



ESERCIZI

**La
fotogrammetria
aerea**

(v. esercizio
svolto a p. 439)

1. Si deve effettuare il rilievo fotogrammetrico del centro storico di una città, che deve portare alla realizzazione di carte alla scala 1:500. Sapendo che l'altezza di volo dal suolo è di 1.000 m, e disponendo di tre obiettivi di focale rispettivamente 88 mm, 145 mm e 225 mm, si stabilisca qual è l'obiettivo da impiegare, la scala media dei fotogrammi e l'area della superficie inquadrata da un fotogramma, in ettari, assumendo la larghezza delle lastre pari a 230 mm.

[R.: $f = 225$ mm; $l:4.440$; $A = 104,5$ ha]

2. Si deve realizzare una carta alla scala 1:2.000 di una zona lunga 18 km e larga 5 km. Disponendo di un obiettivo di 150 mm di focale, dopo aver stabilito la scala media dei fotogrammi (di 23 cm di lato), si determini l'altezza di volo, l'intervallo di scatto tra un fotogramma ed il successivo, il numero di strisciate ed il numero di fotogrammi per ogni strisciata, assumendo un ricoprimento longitudinale del 70% e trasversale del 15% ed una velocità dell'aereo di 250 km/h.

[R.: $l:9.000$; $q = 1.350$ m; $t = 8,94$ s; $m = 3$; $n = 29$]

3. Si deve realizzare una carta alla scala 1:5.000 di una zona lunga 25 km e larga 15 km. Disponendo di un obiettivo di 115,655 mm di focale, dopo aver stabilito la scala media dei fotogrammi (di 23 cm di lato), si determini l'altezza di volo, il numero di strisciate ed il numero di fotogrammi per ogni strisciata, assumendo un ricoprimento longitudinale del 70% e trasversale del 20%.

[R.: $l:14.000$; $q = 1.620$ m; $m = 6$; $n = 26$]

4. Si deve realizzare una carta alla scala 1:2.000. Disponendo di un obiettivo di 185 mm di focale, dopo aver stabilito la scala media dei fotogrammi (di 23 cm di lato), si determini l'altezza di volo, la velocità dell'aereo in modo che il trascinamento risulti pari a 0,03 mm con un tempo di otturazione di $1/250$ s, e l'intervallo di scatto tra un fotogramma ed il successivo, assumendo un ricoprimento longitudinale del 65%.

[R.: $l:9.000$; $q = 1.665$ m; $v = 243$ km/h; $t = 10,7$ s]

5. Determinare il trascinamento che si ha in un fotogramma ripreso con fotocamera avente lunghezza focale di 150 mm, altezza media di volo di 1.200 m, tempo di esposizione pari a $1/500$ s, e velocità dell'aereo di 250 km/h.

[R.: $\tau = 0,017$ mm]

6. Per la realizzazione di una carta alla scala 1:5.000 di un territorio di forma rettangolare, avente lunghezza di 20 km e larghezza di 12 km, si intende effettuare un volo fotogrammetrico con una fotocamera di 155 mm di focale e formato del fotogramma 23 cm × 23 cm. Dopo aver stabilito la scala media dei fotogrammi, ed aver determinato la velocità dell'aereo tale da assicurare un trascinamento di 0,025 mm con un tempo di esposizione di 1/200 s, si determini:

- 1) l'altezza media di volo;
- 2) il numero di strisciate, assumendo un ricoprimento trasversale del 10%;
- 3) il numero di fotogrammi per strisciata, con un ricoprimento longitudinale del 65%;
- 4) l'intervallo di tempo tra uno scatto ed il successivo;
- 5) l'area della superficie coperta da un fotogramma;
- 6) l'area della superficie coperta da uno stereogramma.

[R.: 1:14.000; $v = 70$ m/s; $q = 2.170$ m; $m = 5$; $n = 18$; $t = 16,1$ s; $A_1 = 1.037$ ha; $A_2 = 674$ ha]

7. Per la realizzazione di una carta alla scala 1:10.000 di un territorio di forma quadrata, avente lato di 30 km, si intende effettuare un volo fotogrammetrico con una fotocamera di 90 mm di focale e formato del fotogramma 23 cm × 23 cm. Dopo aver stabilito la scala media dei fotogrammi, si determini:

- 1) l'altezza media di volo;
- 2) il numero di strisciate, assumendo un ricoprimento trasversale del 15%;
- 3) il numero di fotogrammi per strisciata, con un ricoprimento longitudinale del 70%;
- 4) l'area della superficie coperta da un fotogramma;
- 5) l'area della superficie coperta da uno stereogramma.

[R.: 1:20.000; $q = 1.800$ m; $m = 8$; $n = 22$; $A_1 = 2.116$ ha; $A_2 = 1.481$ ha]

8. Per la realizzazione di una carta alla scala 1:1.000 di un territorio di forma quadrata, avente lato di 5 km, si intende effettuare un volo fotogrammetrico con una fotocamera di 190 mm di focale e formato del fotogramma 23 cm × 23 cm. Dopo aver stabilito la scala media dei fotogrammi, si determini:

- 1) l'altezza media di volo;
- 2) il numero di strisciate, assumendo un ricoprimento trasversale del 20%;
- 3) il numero di fotogrammi per strisciata, con un ricoprimento longitudinale del 70%;
- 4) l'area della superficie coperta da un fotogramma;
- 5) l'area della superficie coperta da uno stereogramma.

[R.: 1:6.000; $q = 1.140$ m; $m = 5$; $n = 12$; $A_1 = 190,44$ ha; $A_2 = 133,31$ ha]

9. Deve essere effettuato il rilievo di una zona pianeggiante dell'estensione di 20 km × 15 km, allo scopo di realizzare una carta tecnica alla scala 1:5.000. Tenuto conto che verrà utilizzata una fotocamera metrica con obiettivo grandangolare di 150 mm di focale, e che il formato delle lastre fotografiche è 23 × 23 cm, si predisponga il piano di volo (altezza, scala fotogrammi, numero strisciate, ecc.) scegliendo in modo opportuno i dati non assegnati, calcolando altresì il numero di fotogrammi complessivo necessario per il rilievo.

[R.: $n_f = 14.000$; $q = 2.100$ m; $r_t = 70\%$; $r_l = 20\%$; 6 strisciate, 21 fotogrammi per strisciata]

N° 1

SCALA 1:500 LARGHEZZA 230 mm

$$h_s = 1000 \text{ m}$$

$$P_1 = 88 \text{ mm}$$

$$P_2 = 145 \text{ mm}$$

$$P_3 = 225 \text{ mm}$$

$$n_f = 200 \sqrt{500} = 4472$$

$$P = \frac{1000}{4472} = 0,2236 = 225 \text{ mm}$$

$$L = 0,2236 \times 4472 = 1028,56 \text{ m}$$

$$A = 1028^2 = 1057935 \text{ m}^2 = 105,7 \text{ ha}$$

N° 2

SCALA 1:2000

$$V = 250 \text{ km/h} \rightarrow 69,44 \text{ m/s}$$

$$L_1 = 18 \text{ km} \quad L_2 = 5 \text{ km}$$

$$P = 150 \text{ mm}$$

$$n_f = 200 \sqrt{2000} = 8964,29$$

$$n_p = 40\%$$

$$n_r = 15\%$$

QUANTITÀ DI VOCI

$$q = 0,15 \cdot 8964,29 = 1344,63$$

PERCENTUALE FIDUCIARIA DI NECESSITÀ DELLA CAPACITÀ ABBECCO

$$d = \frac{1344,63 + 0,23}{0,15} = 2057,18 \text{ m}$$

PARTE NON SOMMERSA

$$b = 2057,18 - 0,15 \cdot 2057,18 = 617,145 \text{ m} \quad \text{Distanza FM SCATTO}$$

TEMPO DI SCATTO

$$t_1 = \frac{617,14}{69,44} = 8,89 \text{ s}$$

NUMERO DI FORNIMENTI

$$n = \frac{18000}{617,14} = 29$$

PARTE NON SOMMERSA NEL SENSO DELLA CAPACITÀ DELLA ABBECCO

$$S = 2057,18 - 0,15 \cdot 2057,18 = 1748,603 \text{ m}$$

NUMERO DI SIFISCUATE

$$m = \frac{5000 - 308,597}{2057,18(1 - 0,15)} = 7,68 \rightarrow 3$$

Nº 3

SKALA 1:5000

$$L_1 = 2 \text{ km}$$

$$L_2 = 15 \text{ km}$$

$$P = 115,655$$

SKALA TERBUKA FORTINARI 23cm

$$n_f = 20\%$$

$$n_r = 20\%$$

$$n_f = 200 \sqrt{5000} = 14,142,14$$

$$q = 0,115655 \cdot 14,142,14 = 1639,61$$

$$d = \frac{1639,61 \cdot 0,23}{0,115655} = 3257,69$$

$$b = d - n_r \cdot d = 3257,69 - 0,2 \cdot 3257,69 = 2595,207$$

$$n = \frac{25000 + (2 \cdot 3257,69) - (3 \cdot 0,2 \cdot 3257,69)}{-3257,69 (1 - 0,2)} = 25,29 \approx 26$$

$$m = \frac{L_2 - n_f \cdot d}{d(1 - n_f)} = \frac{15000 - (0,2 \cdot 3257,69)}{3257,69 (1 - 0,2)} = 5,5 \approx 6$$

Nº 4

SKALA 1:2000

$$P = 185 \text{ mm}$$

q = ?

$$T = 0,03 \text{ mm}$$

$$T_E = \frac{1}{2505} =$$

$$n_f = 200 \sqrt{2000} = 8944,24 \approx 9000$$

$$q = 0,185 \cdot 9000 = 1665$$

$$V = \frac{T^2}{T_E \cdot P} \cdot q = \frac{0,0003}{\left(\frac{1}{2505}\right) \cdot 0,185} \cdot 1665 = 67,5 \text{ mm/s}$$

$$67,5 \cdot 3,6 = 243 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$T = \frac{b}{V \frac{\text{mm}}{\text{s}}} = \frac{724,5}{67,5} = 10,73$$

$$d = \frac{1665 \cdot 0,23}{0,185} = 2070$$

$$b = 2070 - 0,65 \cdot 2070 = 724,5$$

H⁰⁵

P = 150 mm

q = 1200 m

T_E = $\frac{1}{500} s$

v = 250 km/h = 69,4 $\frac{m}{s}$

$$Z = \frac{v \cdot P \cdot T_E}{q} = \frac{69,4 \cdot 0,15 \cdot (\frac{1}{500})}{1200} = 0,01735 \text{ km}$$

 $1,735 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

H⁰⁶

1:5000

L₁ = 20 km

n₁ = 0,65

L₂ = 12 km

n₂ = 0,10

$n_f = 200 \sqrt{5000} = 14142,14$

Q = 14000 · 0,155 = 2170

$$v = \frac{Z}{T_E \cdot P} \cdot Q = \frac{0,000025}{(\frac{1}{200}) \cdot 0,155} \cdot 2170 = 70 \frac{m}{s} \quad 252 \frac{km}{h}$$

P 155 mm (23 × 23)

Z = 0,025 mm

$$d = \frac{Q \cdot 0,23}{P} = \frac{2170 \cdot 0,23}{0,155} = 3220$$

T_E = $\frac{1}{200}$

b = 3220 - 0,65 · 3220 = 1127

$$m = \frac{h - n_1 \cdot d}{d(1 - n_1)} = \frac{12000 - (0,10 \cdot 3220)}{3220(1 - 0,10)} = 4,2 \approx 5$$

$$n = \frac{\alpha + 2d - 3npd}{d(1 - n_1)} = \frac{(20000) + (2 \cdot 3220) - (3 \cdot 0,65 \cdot 3220)}{3220(1 - 0,65)} = 17,89 \approx 18$$

$$T_i = \frac{b}{v} = \frac{1127}{70} = 16,1 s$$

A₁ = d² = 3220² = 10368400 m² = 1036 ha

A₂ = d² · n₁ = 3220² · 0,65 = 6739460 m² = 674 ha

Nº 7

SCALE 1:10000

$$1) q = 20000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ m}$$

$$\alpha = L_1 = 30 \text{ km}$$

$$n_T = 15\%$$

$$h = L_2 = 30 \text{ km}$$

$$n_E = 70\%$$

$$d = \frac{q \cdot 0,23}{p} = \frac{1800 \cdot 0,23}{0,09} = 4600$$

$$p = 90 \text{ mm } (23 \times 23)$$

$$n_c = 200 \sqrt{10000} = 20000$$

$$2) m = \frac{h - n_T \cdot d}{d(1 - n_T)} = \frac{30000 - (0,15 \cdot 4600)}{4600(1 - 0,15)} = 7,5 \approx 8$$

$$3) n = \frac{\alpha + 2d - 3n_T d}{d(1 - n_E)} = \frac{30000 + (2 \cdot 4600) - (3 \cdot 0,15 \cdot 4600)}{4600(1 - 0,7)} = 21,4 \approx 22$$

$$4) A_1 = 4600 \cdot 4600 = 21160000 \text{ m}^2 = 2116 \text{ ha}$$

$$5) A_2 = d^2 \cdot n_E = 4600^2 \cdot 0,7 = 14812000 \text{ m}^2 = 1481 \text{ ha}$$

Nº 8

SCALE 1:10000

$$\alpha = 5 \text{ km}$$

$$n_T = 20\%$$

$$n_c = 200 \sqrt{10000} = 6324,55 \approx 6000$$

$$h = 5 \text{ km}$$

$$n_E = 90\%$$

$$1) q = 6000 \cdot 0,19 = 1140 \text{ m} \quad d = \frac{1140 \cdot 0,23}{0,19} = 1380$$

$$p = 190 \text{ mm } (23 \times 23)$$

$$2) m = \frac{h - n_T \cdot d}{d(1 - n_T)} = \frac{5000 - (0,20 \cdot 1380)}{1380(1 - 0,20)} = 4,5 \approx 5$$

$$3) n = \frac{\alpha + (2d) - (3n_T d)}{d(1 - n_E)} = \frac{5000 + (2 \cdot 1380) - (3 \cdot 0,20 \cdot 1380)}{1380(1 - 0,9)} = 11,74 \approx 12$$

$$4) A_1 = d^2 = 1904400 = 190,44 \text{ ha}$$

$$5) A_2 = d^2 \cdot n_E = 1333080 = 133,31 \text{ ha}$$

Nº 09

SOLA 1: 5000

$$n_f = 200 \sqrt{5000} = 14000$$

$$\alpha = 20 \text{ km}$$

$$q = 14000 \cdot 0,15 = 2100$$

$$h = 15 \text{ km}$$

P = 1100 mm (23x23)

$$d = \frac{2100 \cdot 0,23}{0,15} = 3220$$

$$h_f = 20\%$$

$$h_c = 30\%$$

$$h_n = \frac{h - h_f \cdot d}{d(1 - h_c)} = \frac{15000 - (0,2 \cdot 3220)}{3220(1 - 0,2)} = 9,6 \approx 6$$

$$m = \frac{20000 + (2 \cdot 3220) - (3 \cdot 0,4 \cdot 3220)}{3220(1 - 0,4)} = 20,34 \approx 21$$