

PK
26

Gaetano Palazzone

Topografia... ...in tasca

Temi svolti:
tracce assegnate agli esami di maturità
e ai concorsi a cattedra

area tecnico-scientifica

Estratti della pubblicazione

MEDIZIONI
SIMONE[®]

Gruppo Editoriale Esselibri - Simone

Gaetano Palazzone

Topografia... ...in tasca

**Temi svolti:
tracce assegnate agli esami di maturità
e ai concorsi a cattedra**

area tecnico-scientifica

EDIZIONI
SIMONE[®]

Gruppo Editoriale Esselibri - Simone

Copyright © 2007 Esselibri S.p.A.
Via F. Russo 33/D
80123 Napoli

Tutti i diritti riservati.
È vietata la riproduzione anche parziale
e con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione
scritta dell'editore.

Azienda certificata dal 2003 con sistema qualità ISO 14001: 2004

*Per citazioni e illustrazioni di competenza altrui riprodotte in questo libro,
l'editore è a disposizione degli aventi diritto. L'editore provvederà, altresì,
alle opportune correzioni nel caso di errori e/o omissioni a seguito
della segnalazione degli interessati.*

Prima edizione: giugno 2007
PK26 Temi svolti di topografia
ISBN 978-88-244-7296-8

Ristampe

8 7 6 5 4 3 2 1 2007 2008 2009 2010

Questo volume è stato stampato presso
Officina Grafica Iride
Via Prov.le Arzano-Casandrino, VII Trav., 24 - Arzano (NA)

Il catalogo aggiornato è disponibile sul sito www.simone.it

Per informazioni, suggerimenti, proposte: info@simone.it

Impaginazione e grafici: *Grafica elettronica s.r.l.*



Presentazione

Questo volume raccoglie una serie di temi svolti a scopo didattico e si indirizza principalmente agli studenti delle scuole secondarie superiori, ai geometri “praticanti” in procinto di sostenere l’esame di abilitazione alla professione e a quanti sono chiamati a sostenere, nei pubblici concorsi, una prova scritta di topografia.

A tal fine, nella scelta degli argomenti trattati, sono state privilegiate tracce effettivamente assegnate nel corso degli esami di maturità o comunque di prove selettive (quali i concorsi a cattedra).

Tema n. 1

(Concorso a cattedra 1982)

I punti, A, B, C, D, E, F sono vertici di contorno (in senso orario) di un appezzamento di terreno a 8 falde piane triangolari ABM, MBN, BCN, NCD, NDE, NEM, MEF, MFA, con M e N punti interni.
È nota la quota del punto A:

$$Q_A = m. 327,00.$$

Con un tacheometro ripetitore, a graduazione centesimale destrorsa, di costanti $K = 10.0$ e $c = 0$, si è fatta stazione successivamente nei punti M e N e si sono rilevati gli elementi trascritti nel seguente registro di campagna:

Staz.	Punti batt.	Let. ai cerchi		Lecture alla stadia		
		orizz.	zenit	inf.	sup.	media
M h = 1,52	A	0°;00	94°;75	2,573	1,295	1,934
	B	66°;48	97°;33	2,836	1,550	2,193
	N	139°;06	100°;00	3,208	2,014	2,611
	E	218°;93	96°;24	1,951	0,617	1,284
	F	307°;15	95°;36	1,840	0,582	1,211
N h = 1,49	M	0°;00	—	—	—	—
	E	146°;70	93°;08	1,836	0,702	1,269
	D	233°;57	94°;75	2,013	0,561	1,287

Si vuole inserire all'interno dell'appezzamento di terreno, un laghetto artificiale con quota $q^1 = m 320,00$ al pelo libero dell'acqua.
Il candidato determini il volume dell'acqua di invaso; esegua inoltre, in scala 1:2000, il piano quotato dell'appezzamento, inserendovi la linea delimitante la superficie occupata dall'invaso.

Calcolo distanze con la formula:

$$D = KS \operatorname{sen}^2 \varphi$$

$$MA = 100 (2,573 - 1,295) \operatorname{sen}^2 94^\circ,75 = \text{m. } 126,93$$

$$MB = 100 (2,836 - 1,550) \operatorname{sen}^2 97^\circ,33 = \text{m. } 128,37$$

$$MN = 100 (3,208 - 2,014) = \text{m. } 119,40$$

$$ME = 100 (1,951 - 0,617) \operatorname{sen}^2 96^\circ,24 = \text{m. } 132,94$$

$$MF = 100 (1,840 - 0,582) \operatorname{sen}^2 95^\circ,36 = \text{m. } 125,13$$

$$NC = 100 (1,836 - 0,702) \operatorname{sen}^2 93^\circ,08 = \text{m. } 112,07$$

$$ND = 100 (2,013 - 0,561) \operatorname{sen}^2 94^\circ,75 = \text{m. } 144,21$$

Calcolo dislivelli tra i punti di stazione M, N ed i vertici del contorno con la formula:

$$\Delta = D \cot \varphi + (h - 1)$$

$$\Delta_{MA} = 126,93 \cdot \cot 94^\circ,75 + (1,52 - 1,93)$$

$$\Delta_{MA} = 10,49 + (-0,41) = +10,08; D_{AM} = -10,08$$

$$\Delta_{MB} = 128,37 \cdot \cot 97^\circ,33 + (1,52 - 2,19)$$

$$\Delta_{MB} = 5,39 + (-0,67) = +4,72$$

$$\Delta_{MN} = 1,52 - 2,61 = -1,09$$

$$\Delta_{ME} = 132,94 \cot 96^\circ,24 + (1,52 - 1,28)$$

$$\Delta_{ME} = 7,86 + 0,24 = +8,10$$

$$\Delta_{MF} = 125,13 \cot 95^\circ,36 + (1,52 - 1,21)$$

$$\Delta_{MF} = 9,14 + 0,31 = +9,45$$

$$\Delta_{NC} = 112,07 \cot 93^\circ,08 + (1,49 - 1,27)$$

$$\Delta_{NC} = 12,23 + 0,22 = +12,45$$

$$\Delta_{ND} = 144,21 \cot 94^{\circ},75 + (1,49 - 1,29)$$

$$\Delta_{ND} = 11,92 + 0,20 = + 12,12$$

Calcolo quote

$$Q_M = Q_A + \Delta_{AM} = 327,00 + (- 10,08) = 316,92$$

$$Q_B = Q_M + \Delta_{MB} = 316,92 + 4,72 = 321,64$$

$$Q_N = Q_M + \Delta_{MN} = 316,92 + (- 1,09) = 315,83$$

$$Q_E = Q_M + \Delta_{ME} = 316,92 + 8,10 = 325,02$$

$$Q_F = Q_M + \Delta_{MF} = 316,92 + 9,45 = 326,37$$

$$Q_C = Q_N + \Delta_{NC} = 315,83 + 12,12 = 328,28$$

$$Q_D = Q_N + \Delta_{ND} = 315,83 + 12,12 = 327,95$$

Calcolo azimut

$$(\widehat{MB}) = \widehat{AMB} = 66^{\circ},48; (\widehat{MN}) = \widehat{AMN} = 139^{\circ},06$$

$$(\widehat{ME}) = \widehat{AME} = 218^{\circ},93; (\widehat{MF}) = \widehat{AMF} = 307^{\circ},15$$

$$(\widehat{NC}) = (\widehat{MN}) + \widehat{MNC} \pm \pi$$

$$(\widehat{NC}) = 139^{\circ},06 + 146^{\circ},70 - 200^{\circ} = 85^{\circ},76$$

$$(\widehat{ND}) = (\widehat{MN}) + \widehat{MND} \pm \pi$$

$$(\widehat{ND}) = 139^{\circ},06 + 233^{\circ},57 - 200^{\circ} = 172^{\circ},63$$

Calcolo coordinate dei vertici

Si assume come origine degli assi il punto M e il lato MA coincidente con l'asse delle ordinate: y

$$X_M = 0,00 ; Y_M = 0,00$$

$$X_A = 0,00 ; Y_A = MA = 126,93$$

$$X_B = MB \sin (\widehat{MB}) = 128,37 \sin 66^{\circ},48 = + 110,98$$

$$Y_B = MB \cos (\widehat{MB}) = 128,37 \cos 66^{\circ},48 = + 64,51$$

$$\begin{aligned}
X_N &= MN \operatorname{sen}(MN) = 119,40 \operatorname{sen} 139^\circ,06 &= + 97,62 \\
Y_N &= MN \operatorname{cos}(MN) = 119,40 \operatorname{cos} 139^\circ,06 &= - 68,75 \\
X_E &= ME \operatorname{sen}(ME) = 132,94 \operatorname{sen} 218^\circ,93 &= - 38,95 \\
Y_E &= ME \operatorname{cos}(ME) = 132,94 \operatorname{cos} 218^\circ,93 &= - 127,11 \\
X_F &= MF \operatorname{sen}(MF) = 125,13 \operatorname{sen} 307^\circ,15 &= - 124,34 \\
Y_F &= MF \operatorname{cos}(MF) = 125,13 \operatorname{cos} 307^\circ,15 &= + 14,02 \\
X_C &= X_N + NC \operatorname{sen}(NC) = + 97,62 + (112,07 \operatorname{sen} 85^\circ,76) &= + 206,90 \\
Y_C &= Y_N + NC \operatorname{cos}(NC) = - 68,75 + (112,07 \operatorname{cos} 85^\circ,76) &= - 43,89 \\
X_D &= X_N + ND \operatorname{sen}(ND) = + 97,62 + (144,21 \operatorname{sen} 172^\circ,63) &= + 157,73 \\
Y_D &= Y_N + ND \operatorname{cos}(ND) = - 68,75 + (144,21 \operatorname{cos} 172^\circ,63) &= - 199,84
\end{aligned}$$

Calcolo distanze \overline{NB} ed \overline{NE}

$$\operatorname{tg}(\text{NB}) = \frac{X_B - X_N}{Y_B - Y_N} = \frac{110,98 - (+ 97,62)}{64,51 - (- 68,75)} = \frac{13,36}{133,26} = 6^\circ,3612$$

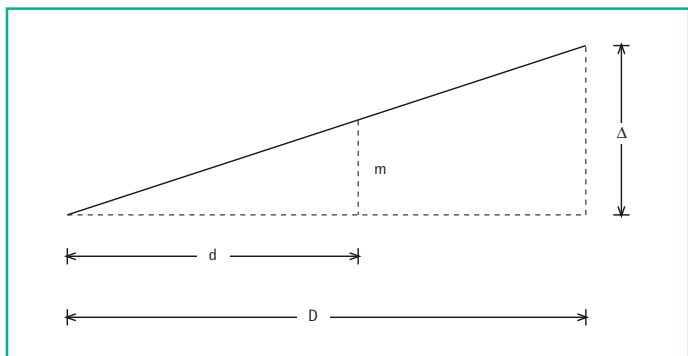
$$\text{NB} = \frac{X_B - X_N}{\operatorname{sen}(\text{NB})} = \frac{13,36}{\operatorname{sen} 6^\circ,3612} = \text{m. } 133,93$$

$$\operatorname{tg}(\text{NE}) = \frac{X_E - X_N}{Y_E - Y_N} = \frac{- 38,95 - (+ 97,62)}{- 127,11 - (- 68,75)} = \frac{- 136,57}{58,36} = 274^\circ,2908$$

$$\text{NE} = \frac{X_E - X_N}{\operatorname{sen}(\text{NE})} = \frac{- 136,57}{\operatorname{sen} 274^\circ,2908} = \text{m. } 148,52$$

Determinazione della quota 320,00 sui lati delle falde triangolari con la formula:

$$\mathbf{d} = \frac{\mathbf{D} \cdot \mathbf{m}}{\Delta}$$



Lato MA

$$\overline{M-1} = \frac{MA \cdot \Delta_{M-1}}{\Delta_{MA}} = \frac{126,93 \cdot (320,00 - 316,92)}{327,00 - 316,92} = \text{m. } 38,78$$

Lato MB

$$\overline{M-2} = \frac{MB \cdot \Delta_{M-2}}{\Delta_{MB}} = \frac{128,37 \cdot (320,00 - 316,92)}{321,64 - 316,92} = \text{m. } 83,77$$

Lato ME

$$\overline{M-7} = \frac{ME \cdot \Delta_{M-7}}{\Delta_{ME}} = \frac{132,94 \cdot (320,00 - 316,92)}{325,02 - 316,92} = \text{m. } 50,55$$

Lato MF

$$\overline{M-8} = \frac{MF \cdot \Delta_{M-8}}{\Delta_{MF}} = \frac{125,13 \cdot (320,00 - 316,92)}{326,37 - 316,92} = \text{m. } 40,78$$

Lato NB

$$\overline{N-3} = \frac{NB \cdot \Delta_{N-3}}{\Delta_{NB}} = \frac{133,93 \cdot (320,00 - 315,83)}{321,64 - 315,83} = \text{m. } 96,13$$

Lato NC

$$\overline{N-4} = \frac{NC \cdot \Delta_{N-4}}{\Delta_{NC}} = \frac{112,07 \cdot (320,00 - 315,83)}{328,28 - 315,83} = \text{m. } 37,54$$

Lato ND

$$\overline{N-5} = \frac{ND \cdot \Delta_{N-5}}{\Delta_{ND}} = \frac{144,21 \cdot (320,00 - 315,83)}{327,95 - 315,83} = \text{m. } 49,62$$

Lato NE

$$\overline{N-6} = \frac{NE \cdot \Delta_{N-6}}{\Delta_{NE}} = \frac{148,52 \cdot (320,00 - 315,83)}{325,02 - 315,83} = \text{m. } 67,39$$

Calcolo coordinate punto 3 e distanza M - 3

$$X_3 = X_N + [N-3 \cdot \text{sen}(NB)] = +97,62 + (96,13 \text{ sen } 6^\circ,3612) = +107,21$$

$$Y_3 = Y_N + [N-3 \cdot \text{cos}(NB)] = -68,75 + (96,13 \text{ cos } 6^\circ,3612) = +26,90$$

$$\text{tg}(M-3) = \frac{X_3}{Y_3} = \frac{107,21}{26,90} = 3,98550; \quad (M-3) = 84^\circ,3497$$

$$\overline{M-3} = \frac{X_3}{\text{sen}(M-3)} = \frac{107,21}{\text{sen } 84^\circ,3497} = \text{m. } 110,53$$

Calcolo coordinate punto 6 e distanza M-6

$$X_6 = X_N + [N-6 \cdot \text{sen}(NE)] = +97,62 + (67,39 \cdot \text{sen } 274^\circ,2908) = +35,65$$

$$Y_6 = Y_N + [N-6 \cdot \text{cos}(NE)] = -68,75 + (67,39 \cdot \text{cos } 274^\circ,2908) = +95,23$$

$$\operatorname{tg}(M-6) = \frac{X_6}{Y_6} = \frac{+35,65}{-95,23} = 0,3743568; \quad (M-6) = 177^\circ,1959$$

$$\overline{M-6} = \frac{X_6}{\operatorname{sen}(M-6)} = \frac{35,65}{\operatorname{sen} 177^\circ,1959} = m. 101,68$$

Calcolo angoli interni delle falde triangolari interessate dal laghetto

$$1\hat{M}2 = 66^\circ,48$$

$$2\hat{M}3 = (M-3) - (MB) - 84^\circ,3497 - 66^\circ,48 = 17^\circ,8697$$

$$3\hat{M}N = (MN) - (M-3) - 139^\circ,06 - 84^\circ,3497 = 54^\circ,7103$$

$$3\hat{N}4 = (NC) - (NB) - 85^\circ,76 - 6^\circ,3612 = 79^\circ,3988$$

$$4\hat{N}5 = M\hat{N}D - M\hat{N}C - 233^\circ,57 - 146^\circ,70 = 86^\circ,8700$$

$$5\hat{N}6 = (NE) - (ND) = 274^\circ,2908 - 172^\circ,63 = 101^\circ,6608$$

$$N\hat{M}6 = (M-6) - (MN) = 177^\circ,1959 - 139^\circ,06 = 38^\circ,1359$$

$$6\hat{M}7 = (ME) - (M-6) - 218^\circ,93 - 177^\circ,1959 = 41^\circ,7341$$

$$7\hat{M}8 = (MF) - (ME) - 307^\circ,15 - 218^\circ,93 = 88^\circ,2200$$

$$8\hat{M}1 = 400^\circ - (MF) - 400^\circ,00 - 307^\circ,15 = 92^\circ,8500$$

Calcolo aree falde triangolari interessate dal laghetto con la formula:

$$\Delta = \frac{1}{2} ab \operatorname{sen} \gamma$$

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= \frac{1}{2} (M-1) \cdot M-2 \operatorname{sen} 1\hat{M}2 \\ &\frac{1}{2} (38,72 \cdot 83,77 \cdot \operatorname{sen} 66^\circ,48) = \text{mq } 1.424,2979 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_2 &= \frac{1}{2} (M-2) \cdot M-3 \cdot \operatorname{sen} 2\hat{M}3 \\ &\frac{1}{2} (83,77 \cdot 110,53 \cdot \operatorname{sen} 17^\circ,8697) = \text{mq } 1.282,5010 \end{aligned}$$

$$\Delta_3 = \frac{1}{2} (M - 3 \cdot MN \cdot \widehat{\text{sen } 3\widehat{MN}})$$

$$\frac{1}{2} (110,53 \cdot 119,40 \cdot \widehat{\text{sen } 54^{\circ},7103}) = \text{mq } 4.998,0927$$

$$\Delta_4 = \frac{1}{2} (N - 3 \cdot N - 4 \cdot \widehat{\text{sen } 3\widehat{N}4})$$

$$\frac{1}{2} (96,13 \cdot 37,54 \cdot \widehat{\text{sen } 79^{\circ},3988}) = \text{mq } 1.710,7064$$

$$\Delta_5 = \frac{1}{2} (N - 4 \cdot N - 5 \cdot \widehat{\text{sen } 4\widehat{N}5})$$

$$\frac{1}{2} (37,54 \cdot 49,62 \cdot \widehat{\text{sen } 86^{\circ},87}) = \text{mq } 911,6286$$

$$\Delta_6 = \frac{1}{2} (N - 5 \cdot N - 6 \cdot \widehat{\text{sen } 5\widehat{N}6})$$

$$\frac{1}{2} (49,62 \cdot 67,39 \cdot \widehat{\text{sen } 101^{\circ},6608}) = \text{mq } 1.671,3770$$

$$\Delta_7 = \frac{1}{2} (MN \cdot M - 6 \cdot \widehat{\text{sen } NM\widehat{6}})$$

$$\frac{1}{2} (119,40 \cdot 101,68 \cdot \widehat{\text{sen } 38^{\circ},1359}) = \text{mq } 3.422,7223$$

$$\Delta_8 = \frac{1}{2} (M - 6 \cdot M - 7 \cdot \widehat{\text{sen } 6\widehat{M}7})$$

$$\frac{1}{2} (101,68 - 50,55 \cdot \widehat{\text{sen } 41^{\circ},7341}) = \text{mq } 1.566,6525$$

$$\Delta_9 = \frac{1}{2} (M - 7 \cdot M - 8 \cdot \widehat{\text{sen } 7\widehat{M}8})$$

$$\frac{1}{2} (50,55 \cdot 40,78 \cdot \widehat{\text{sen } 88^{\circ},2200}) = \text{mq } 1.013,1191$$

$$\Delta_{10} = \frac{1}{2} (M - 8 \cdot M - 1 \cdot \widehat{\text{sen } 8\widehat{M}1})$$

$$\frac{1}{2} (40,78 \cdot 38,78 \cdot \widehat{\text{sen } 92^{\circ},8500}) = \text{mq } 785,7424$$

Superficie occupata dal laghetto mq. 18.766,8399

Calcolo volume dell'acqua d'invaso con la formula:

$$V = \Delta \cdot \frac{1}{3} (h_1 + h_2 + h_3)$$

$$V_1 = 1.424,2979 \cdot \frac{1}{3} (3,08 + 0,00 + 0,00) = \text{mc } 1.441,746$$

$$V_2 = 1.282,5010 \cdot \frac{1}{3} 3,08 = \text{mc } 1.316,701$$

$$V_3 = 4.998,0927 \cdot \frac{1}{3} (3,08 + 4,17 + 0,00) = \text{mc } 12.078,724$$

$$V_4 = 1.710,7064 \cdot \frac{1}{3} 4,17 = \text{mc } 2.377,882$$

$$V_5 = 911,6286 \cdot \frac{1}{3} 4,17 = \text{mc } 1.267,638$$

$$V_6 = 1.671,3770 \cdot \frac{1}{3} 4,17 = \text{mc } 2.323,214$$

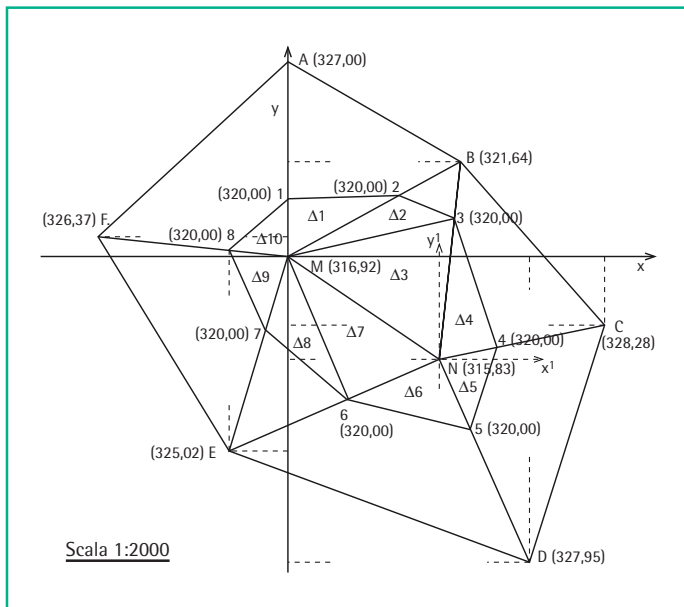
$$V_7 = 3.422,7223 \cdot \frac{1}{3} (4,17 + 3,08) = \text{mc } 8.271,579$$

$$V_8 = 1.566,6525 \cdot \frac{1}{3} 3,08 = \text{mc } 1.608,430$$

$$V_9 = 1.013,1191 \cdot \frac{1}{3} 3,08 = \text{mc } 1.040,136$$

$$V_{10} = 785,7427 \cdot \frac{1}{3} 3,08 = \text{mc } 806,696$$

Volume dell'acqua d'invaso: mc 32.532,746



Tema n. 2

Doendo procedere alla lottizzazione e successiva edificazione di un'area poligonale di vertici A B C D E F, si è proceduto ad un rilievo con distanziometro elettronico e teodolite; facendo stazione nei vertici si sono ottenute le seguenti osservazioni:

Stazione hs (m)	Punti battuti	Altezza prisma (m)	Distanze reali (m)	Lecture Azimutali	Lecture Zenitali	Note
A 1,80	F B	– 0,84	– 832,748	37°;778 155°;556	– 100°;24	Graduazione centesimale destrorsa
B 1,65	A C	– 1,76	– 820,308	141°;1012 307°;7800	– 100°;86	
C 1,72	B D	– 1,78	– 665,348	337°;7680 105,5560	– 99°;848	Sistema di assi cartesia- ni con origine in A ed asse delle ascisse positive coincidente con il lato AB
D 1,68	E C	1,56 –	1320,745 –	327°;6126 250°;2030	100°;00 –	
E 1,58	D F	– 1,62	– 932,424	196°;6650 351°;1224	– 99°;3060	Quota terreno punto B: $Q_B = 645,830$ m
F	E A	– –	– –	76°;6830 192°;4440	– –	

Si determinino anzitutto:

- 1) le coordinate cartesiane ortogonali dei vertici dell'area da lottizzare;
- 2) le quote dei vertici;
- 3) il valore complessivo dell'area.

Doendo realizzare una strada di lottizzazione il cui asse rettilineo deve partire dal vertice A e deve dividere l'area in due parti diretta-

mente proporzionali a 2 e 5, dovendo la quota proporzionale a 2 essere adiacente ai lati AB, BC, CD, determinare:

- 4) la lunghezza complessiva dell'asse stradale;
- 5) le quote rosse nei punti P, Q, R in cui l'asse stradale interseca le congiungenti BF e CF ed il lato CD (supposto che il terreno vari uniformemente), assumendo una livelletta che dia luogo a compenso e con quota rossa uguale a zero nel vertice di partenza;
- 6) l'eccedenza progressiva di volume, considerando la pendenza trasversale del terreno uguale a zero ed assumendo per le scarpate di sterro

il valore di $\frac{1}{1}$ e per quelle di riporto $\frac{3}{2}$ sapendo che la strada

deve essere larga 8 m, comprese le banchine e le eventuali cunette.

Si decide infine di effettuare un rilievo aerofotogrammetrico dell'area al termine della esecuzione delle opere di urbanizzazione ed edificazione, a tale scopo si progetta il piano di ripresa; in particolare tenendo presente che si utilizzerà una camera da presa grandangolare con distanza principale pari a 150 mm e dimensioni utili delle lastre di 23×23 cm, considerando di voler realizzare una carta alla scala 1:1000; dopo aver scelto opportunamente la scala dei fotogrammi, determinare:

- 7) l'altezza di volo dell'aereo e la lunghezza di terreno ripresa dal singolo fotogramma;
- 8) l'intervallo di scatto dei fotogrammi, considerando un ricoprimento longitudinale del 60% ed una velocità dell'aereo di 180 Km/h;
- 9) il numero complessivo delle strisciate e dei fotogrammi necessari per il rilevamento dell'intera zona, assumendo un ricoprimento laterale pari al 20%.

Si disegni infine:

- 10) la planimetria quotata dell'appezzamento in scala 1:10.000 con indicata la zona di occupazione della strada;
- 11) il profilo longitudinale dell'asse stradale;
- 12) le sezioni trasversali, in scala 1:100, nei punti P Q ed R.

1) Calcolo distanze topografiche D_t con la formula:

$$D_t = D_r \cdot \text{sen}\varphi$$

$$\overline{AB} = a = 832,748 \cdot \text{sen } 100^{\circ},24 = \text{m. } 832,742$$

$$\overline{BC} = b = 820,308 \cdot \text{sen } 100^{\circ},86 = \text{m. } 820,233$$

$$\overline{CD} = c = 665,348 \cdot \text{sen } 99^{\circ},848 = \text{m. } 665,346$$

$$\overline{DE} = d = 1320,745 \cdot \text{sen } 100^{\circ} = \text{m. } 1.320,745$$

$$\overline{EF} = e = 932,424 \cdot \text{sen } 99^{\circ},306 = \text{m. } 932,368$$

2) Calcolo angoli interni

$$\hat{FAB} = \alpha = 155^{\circ},556 - 37^{\circ},778 = 117^{\circ},778$$

$$\hat{ABC} = \beta = 307^{\circ},780 - 141^{\circ},1012 = 166^{\circ},6788$$

$$\hat{BCD} = \gamma = (105^{\circ},5560 + 400^{\circ}) - 337^{\circ},7680 = 167^{\circ},7880$$

$$\hat{CDE} = \delta = 327^{\circ},6126 - 250^{\circ},2030 = 77^{\circ},4096$$

$$\hat{DEF} = \epsilon = 351^{\circ},1224 - 196^{\circ},6650 = 154^{\circ},4574$$

$$\hat{EFA} = \eta = 192^{\circ},4440 - 76^{\circ},6830 = 115^{\circ},7610$$

$$\text{Somma angoli interni} = 799^{\circ},8728$$

Errore di chiusura angolare

$$799,8728 - 800^{\circ} = - 0^{\circ},1272$$

L'errore è $> t$ (tolleranza angolare); $t = 3\sqrt{6}$ ma trattandosi di una semplice esercitazione scritta, si procede ugualmente alla compensazione ripartendo in parti uguali il $\delta\alpha$

$$\frac{0^{\circ},1272}{6} = 0^{\circ},0212$$

Angoli corretti

$$\alpha^x = 117^c,7780 + 0^c,0212 = 117^c,7992$$

$$\beta^x = 166^c,6788 + 0^c,0212 = 166^c,7000$$

$$\gamma^x = 167^c,7880 + 0^c,0212 = 167^c,8092$$

$$\delta^x = 77^c,4096 + 0^c,0212 = 77^c,4308$$

$$\epsilon^x = 154^c,4574 + 0^c,0212 = 154^c,4786$$

$$\eta^x = 115^c,7610 + 0^c,0212 = 115^c,7822$$

$$\text{Somma angoli interni} = 800^c,0000$$

3) Calcolo azimuth con la formula di propagazione azimuthale

$$(AB) = 100^c,0000$$

$$(BC) = 100^c,00 + 166^c,70 - 200^c,00 = 66^c,7000$$

$$(CD) = 66^c,70 + 167^c,8092 - 200^c,00 = 34^c,5092$$

$$(DE) = 34^c,5092 + 77^c,4308 + 200^c,00 = 311^c,9400$$

$$(EF) = 311^c,94 + 154^c,4786 - 200^c,00 = 266^c,4186$$

$$(FA) = 266^c,4186 + 115^c,7822 - 200^c,00 = 182^c,2008$$

$$(AF) = 182^c,2008 + 200^c,00 = 382^c,2008$$

4) Calcolo delle coordinate dei vertici con le formule: $x = l \operatorname{sen}\theta$;

$$y = l \operatorname{cos}\theta.$$

$$x_A = 0,00; \quad y_A = 0,00$$

$$x_B = 832,742; \quad y_B = 0,00$$

$$x_C = 832,742 + (820,233 \cdot \operatorname{sen} 66^c,70) = 1.543,299$$

$$y_C = 820,233 \cdot \operatorname{cos} 66^c,70 = 409,745$$

$$x_D = 1.543,299 + (665,346 \cdot \operatorname{sen} 34^c,5090) = 1.886,557$$

$$y_D = 409,745 + (665,346 \cdot \operatorname{cos} 34^c,5090) = 979,709$$

$$\begin{aligned}
 x_E &= 1.886,557 + (1.320,745 \cdot \text{sen } 311^\circ,9400) = 588,973 \\
 y_E &= 979,709 + (1.320,745 \cdot \text{cos } 311^\circ,9400) = 1.225,970 \\
 x_F &= 588,973 + (932,368 \cdot \text{sen } 266^\circ,4186) = -216,659 \\
 y_F &= 1.225,97 + (932,368 \cdot \text{cos } 266^\circ,4186) = 756,643
 \end{aligned}$$

5) Calcolo dislivelli con la formula:

$$\mathbf{A = \Delta \cot \varphi + (h - I)}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta_{AB} &= 832,742 \cdot \cot 100^\circ,24 + (1,80 - 0,84) = -2,179 \\
 \Delta_{BA} &= +2,179 \\
 \Delta_{BC} &= 820,233 \cdot \cot 100^\circ,86 + (1,65 - 1,76) = -11,191 \\
 \Delta_{CD} &= 665,346 \cdot \cot 99^\circ,848 + (1,72 - 1,78) = +1,529 \\
 \Delta_{DE} &= 1,68 - 1,56 = +0,12 \\
 \Delta_{EF} &= 932,368 \cdot \cot 99^\circ,306 + (1,58 - 1,62) = +10,124
 \end{aligned}$$

6) Calcolo quote:

$$\begin{aligned}
 Q_A &= Q_B + \Delta_{BA} = 645,830 + 2,179 = 648,009 \\
 Q_B &= 645,830 \\
 Q_C &= Q_B + \Delta_{BC} = 645,830 + (-11,191) = 634,639 \\
 Q_D &= Q_C + \Delta_{CD} = 634,639 + 1,529 = 636,168 \\
 Q_E &= Q_D + \Delta_{DE} = 636,168 + 0,12 = 636,282 \\
 Q_F &= Q_E + \Delta_{EF} = 636,282 + 10,124 = 646,406
 \end{aligned}$$

7) Calcolo superficie poligonale con la formula di Gauss:

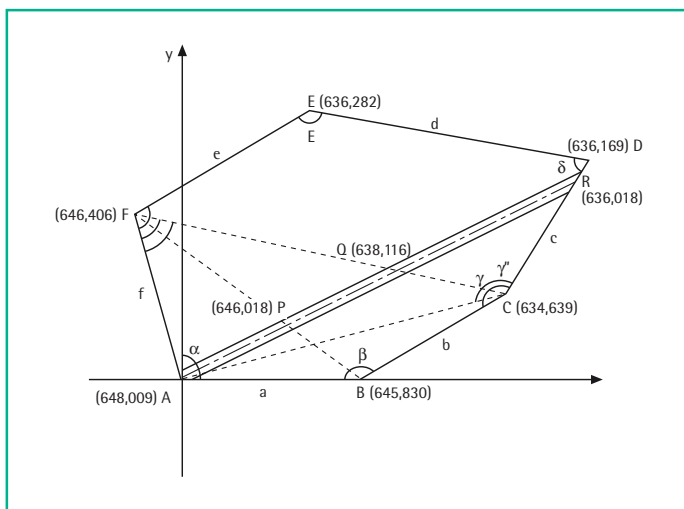
$$\begin{aligned}
 2S &= y_C(x_B - x_D) + y_D(x_C - x_E) + y_E(x_D - x_F) + y_F \cdot x_E \\
 y_C(x_B - x_D) &= 409,745(832,742 - 1.886,557) = -431.795,427 \\
 y_D(x_C - x_E) &= 979,709(1.543,299 - 588,973) = +934.960,791
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y_E (x_D - x_P) &= 1.225,97 (1.886,557 - (-216,659)) = + 2.578.479,720 \\
 y_F \cdot x_E &= 756,643 \cdot 588,973 &= + 445.642,298 \\
 2S &= \text{mq } 3.527.287,382 \\
 S &= \frac{1}{2} 3.527.287,382 = \text{mq } 1.763.643,691
 \end{aligned}$$

8) Calcolo quote proporzionali s_1 e s_2 :

$$s_1 = \frac{S}{N} \cdot m = \frac{1.763.643,691}{7} x^2 = \text{mq } 503.898,197$$

$$s_2 = \frac{S}{N} \cdot n = \frac{1.763.643,691}{7} \cdot 5 = \text{mq } 1.259.745,494$$



9) Divisione delle aree e posizionamento del punto R.

– Triangolo ABC

$$S_{ABC} = \sigma = \frac{1}{2} ab \operatorname{sen} \beta$$

$$\sigma = \frac{1}{2} 832,742 \cdot 820,233 \cdot \operatorname{sen} 166^{\circ},70 = \text{mq } 170.605,731$$

$$AC^2 = 832,742^2 + 820,233^2 - 2 \cdot 832,742 \cdot 820,233 \cdot \cos 166^{\circ},70$$

$$AC = \text{m } 1596,766$$

$$\operatorname{sen} \gamma' = \frac{a \operatorname{sen} \beta}{AC} = \frac{832,742 \cdot \operatorname{sen} 166^{\circ},70}{1596,766} = 0,260522416$$

$$\gamma' = 16^{\circ},7790$$

$$\gamma'' = \gamma - \gamma' = 167^{\circ},8092 - 16^{\circ},7790 = 151^{\circ},0302$$

$$S_1 - \sigma = S_{ACR}$$

$$S_{ACR} = 503.898,197 - 170.605,731 = \text{mq } 333.292,466$$

$$CR = \frac{2S_{ACR}}{AC \operatorname{sen} \gamma''} = \frac{2 \cdot 333.292,466}{1596,766 \cdot \operatorname{sen} 151,0302} = \text{m } 600,167$$

10) Lunghezza asse strada.

Calcolo coordinate del punto R

$$x_R = x_c + CR \operatorname{sen} (CD)$$

$$x_R = 1543,299 + (600,167 \cdot \operatorname{sen} 34^{\circ},5092) = 1.852,931$$

$$y_R = y_c + CR \cos (CD)$$

$$y_R = 409,745 + (600,167 \cdot \cos 34^{\circ},5092) = 923,874$$

$$\operatorname{tg}(AR) = \frac{1.852,931}{923,874} = 2,00561; \quad (AR) = 70^{\circ},55454617$$

$$AR = \frac{x_R}{\operatorname{sen} (AR)} = \frac{1.852,931}{\operatorname{sen} 70^{\circ},55454617} = \text{m. } 2.070,842$$

11) Calcolo quote terreno nei punti P, Q ed R:

$$\operatorname{tg}(\text{FB}) = \frac{x_B - x_F}{y_B - y_F} = \frac{832,742 - (-216,659)}{-756,643} = -1,386917$$

$$(\text{FB}) = 200^\circ - 60^\circ,2306 = 139^\circ,7694$$

$$\overline{\text{FB}} = \frac{x_B - x_F}{\operatorname{sen}(\text{FB})} = \frac{832,742 - (-216,659)}{\operatorname{sen} 139^\circ,7694} = \text{m. } 1.293,735$$

$$\operatorname{tg}(\text{FC}) = \frac{x_C - x_F}{y_C - y_F} = \frac{1.543,299 - (-216,659)}{409,745 - 756,643} = -5,073416$$

$$(\text{FC}) = 200^\circ - 87^\circ,6107 = 112^\circ,3893$$

$$\overline{\text{FC}} = \frac{x_C - x_F}{\operatorname{sen}(\text{FC})} = \frac{1.543,299 - (-216,659)}{\operatorname{sen} 112^\circ,3893} = \text{m. } 1.793,820$$

$$\overline{\text{FA}} = \frac{x_F}{\operatorname{sen}(\text{FA})} = \frac{216,659}{\operatorname{sen} 182^\circ,208} = \text{m. } 785,11$$

Triangolo APF

$$\hat{\text{FAP}} = 400^\circ - (\text{AF}) + (\text{AR})$$

$$\hat{\text{FAP}} = (400^\circ - 382^\circ,2008) + 70^\circ,5545 = 88^\circ,3537$$

$$\eta' = (\text{FA}) - (\text{FB}) = 182^\circ,2008 - 139^\circ,7694 = 42^\circ,4314$$

$$\hat{\text{FPA}} = 200^\circ - (\hat{\text{FAP}} + \eta') = 69^\circ,2149$$

$$\overline{\text{AP}} = \frac{785,11 \operatorname{sen} 42^\circ,4314}{\operatorname{sen} 69^\circ,2149} = \text{m. } 548,255$$

$$\overline{\text{FP}} = \frac{785,11 \operatorname{sen} 88^\circ,3537}{\operatorname{sen} 69^\circ,2149} = \text{m. } 871,99$$

Triangolo FAQ

$$\widehat{Q\hat{F}A} = (\widehat{FA}) - (\widehat{FC}) = 182^{\circ},2008 - 112^{\circ},3893 = 69^{\circ},8115$$

$$\widehat{F\hat{A}Q} = \widehat{F\hat{A}P} = 88^{\circ},3537$$

$$\widehat{A\hat{Q}F} = 200^{\circ} - 158^{\circ},1652 = 41^{\circ},8348$$

$$\overline{FQ} = \frac{785,11 \operatorname{sen} 88^{\circ},3537}{\operatorname{sen} 41^{\circ},8348} = \text{m. } 1.263,820$$

$$\overline{AQ} = \frac{785,11 \operatorname{sen} 69^{\circ},8115}{\operatorname{sen} 41^{\circ},8348} = \text{m. } 1.143,446$$

$$P_{BF} = \frac{Q_F - Q_B}{FB} = \frac{646,406 - 645,830}{1.293,735} = 0,000445$$

$$Q_P = Q_F - (P_{BF} \cdot \overline{FP})$$

$$Q_P = 646,406 - (0,000445 \cdot 871,99) = 646,018$$

$$P_{CF} = \frac{Q_F - Q_C}{FC} = \frac{646,406 - 634,639}{1.793,820} = 0,006559744$$

$$Q_Q = Q_F - (P_{CF} \cdot \overline{FQ})$$

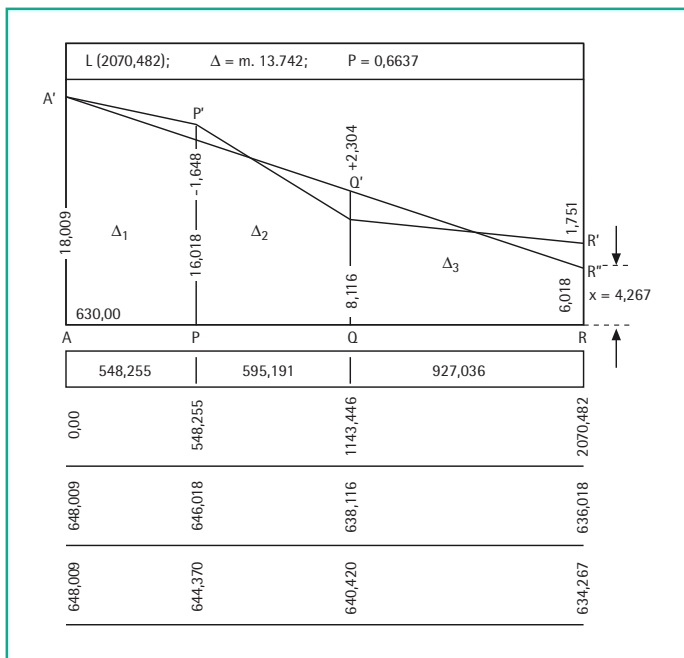
$$Q_Q = 646,406 - (0,006559744 \cdot 1.263,820) = 638,116$$

$$P_{CD} = \frac{Q_D - Q_C}{CD} = \frac{636,168 - 634,639}{665,346} = 0,002298$$

$$Q_R = Q_C + (P_{CD} \cdot \overline{CR})$$

$$Q_R = 634,639 + (0,002298 \cdot 600,167) = 636,018$$

12) Profilo longitudinale



13) Calcolo livelletta di compenso e ordine di scavo e di riporto (quote rosse).

Trapezio APP'A'

$$\frac{1}{2} 18,009 + 16,018 \cdot 548,255 = \text{mq } 9.327,736$$

Trapezio PQQ'P'

$$\frac{1}{2} 16,018 + 8,116 \cdot 595,191 = \text{mq } 7.182,170$$