

CAPO IV

OPERAZIONI DI TAVOLO

§ 32.

Prima di iniziare i calcoli, si deve provvedere, al tavolo, ad una diligente revisione delle registrazioni e dei conteggi effettuati in campagna per ricavare gli elementi angolari e di distanza (1).

Revisione dei registri.

§ 33.

Il calcolo della lunghezza dei lati, determinati mediante triangoli, si esegue sullo stampato mod. 6 della Istruzione per le operazioni trigonometriche.

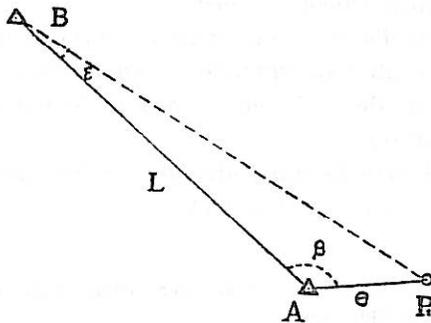
Calcolo dei triangoli per la determinazione della lunghezza dei lati

Eseguita per ogni lato la duplice determinazione prescritta dal § 29, se i due valori ottenuti sono in tolleranza, se ne esegue la media che si trascrive a margine dello stampato (2).

§ 34.

Per il calcolo della apertura a terra (ed analogamente per la chiusura), ottenuto il valore del primo lato della poligonale (§ 27), si determina l'angolo β (fig. 2) risolvendo il triangolo ABP_1 del quale sono noti i due lati e ed L e l'angolo P_1

Calcolo di apertura e di chiusura a terra.



- A = Trigonometrico di apertura o di chiusura.
- B = Trigonometrico lontano di orientamento.
- P = Vertice a terra.
- e = Lato della poligonale.
- L = Lato di triangolazione.

FIG. 2

L'azimut del primo lato AP_1 della poligonale si ottiene dall'azimut della triangolazione (AB), aggiungendo, o sottraendo, l'an-

(1) I calcoli dei triangoli, delle chiusure a terra e delle riduzioni al centro debbono essere eseguiti giornalmente.

Il calcolo delle poligonali deve eseguirsi di volta in volta che il rilevamento di una poligonale risulti ultimato.

(2) Si riporta nell'allegato V il modello esemplificato di calcolo.

golo β secondo che la differenza tra le direzioni $(P_1A) - (P_1B)$ è maggiore, o minore, di 200 gradi centesimali.

Per il calcolo si usa lo stampato mod. 6 Istruzione per le operazioni trigonometriche (1).

§ 35.

Calcolo del fuori centro.

Qualora siano state effettuate stazioni fuori centro (ad esempio sul trigonometrico di apertura o di chiusura delle poligonali principali), gli azimut di campagna misurati da esse vengono ridotti al centro applicando la formula:

$$\varepsilon^c = - \frac{e \operatorname{sen} V}{L \operatorname{arc} 1^c} \quad (2)$$

nella quale è: ε^c la *riduzione* espressa in secondi centesimali, e *l'eccentricità* espressa in metri, L la distanza, pure in metri, fra il centro di stazione e il vertice (trigonometrico o poligonometrico) collimati, V la differenza fra gli angoli di direzione, osservati, dal fuori centro, rispettivamente al centro ed al vertice collimato (3).

Il calcolo viene eseguito sullo stampato modello 5 Istruzione per le operazioni trigonometriche (4).

§ 36.

Calcolo delle poligonali. Registro modello 2.

Per la determinazione delle coordinate piane dei vertici poligonometrici si eseguono due distinti calcoli e cioè:

Il primo calcolo, per trasporto d'azimut e ricavando le proiezioni dei lati per mezzo dei valori naturali delle funzioni trigonometriche;

il secondo calcolo, per angoli del poligono e ricavando dette proiezioni con l'uso dei logaritmi.

Per ambedue i calcoli si adopera lo stampato Mod. 2 (vedansi esemplificazioni in appendice, allegati VIII - IX).

(1) La risoluzione della apertura o della chiusura può essere ottenuta anche ricavando l'angolo ε (fig. 2) mediante l'espressione.

$$\operatorname{sen} \varepsilon = - \frac{e \operatorname{sen} (P_1A) - (P_1B)}{L}$$

L'angolo ε minor di 100 gradi, ottenuto dall'espressione, sommato algebricamente all'azimut di campagna (P_1B) , fornisce l'azimut di campagna col quale si osserverebbe la direzione AB qualora sul trigonometrico A ci si orientasse al punto P_1 con l'azimut reciproco dell'azimut di campagna (P_1A) osservato da P_1 . Il calcolo in tal caso si effettua con lo stampato modello 5, istruzione per le operazioni trigonometriche, con facile adattamento (vedasi modello semplificato allegato VI).

(2) Nel sistema di divisione centesimale è: $\operatorname{clg.} \operatorname{arc} 1^c = 5,8039$.

(3) Nella figura 1 del § 28 $V = (FC) - (FT)$.

(4) Vedasi modello esemplificato allegato VII.

§ 37.

Per eseguire il trasporto d'azimut si ricava la differenza fra l'azimut del lato trigonometrico, o poligonometrico, di apertura della poligonale e il corrispondente azimut di campagna, col quale si è effettuato l'orientamento dal trigonometrico, o dal vertice, di attacco. Applicando tale differenza, col proprio segno, all'azimut di campagna del primo lato della poligonale, si ottiene l'azimut trasportato del lato stesso.

Analogamente la differenza fra il valore reciproco di questo ultimo e l'azimut di campagna, col quale si è effettuato l'orientamento dal primo (1) vertice al vertice di attacco, viene applicata all'azimut di campagna del secondo lato, per ottenere l'azimut trasportato del lato medesimo e così di seguito.

Lo scarto fra l'azimut del lato trigonometrico, o poligonometrico, di chiusura e il corrispondente azimut trasportato rappresenta l'errore di chiusura angolare della poligonale.

1° Calcolo angolare (per trasporto d'azimut). Errore di chiusura angolare.

§ 38.

Gli angoli della poligonale si ricavano, per differenza, dagli azimut di campagna delle successive coppie di lati (2).

Sommando tali angoli e l'azimut del lato trigonometrico, o poligonometrico, di apertura della poligonale, dovrebbe ottenersi l'azimut del lato trigonometrico, o poligonometrico, di chiusura, a meno di un multiplo di 200 gradi centesimali.

L'eventuale scarto fra l'effettivo valore di quest'ultimo ed il valore ricavato nel modo suddetto, rappresenta l'errore di chiusura angolare della poligonale (3).

2° Calcolo angolare (per angoli del poligono).

§ 39.

L'errore δz di chiusura angolare di una poligonale non deve superare la tolleranza, espressa, in primi centesimali, da $t = 4\sqrt{n}$, dove n rappresenta il numero dei vertici, compresi i due vertici di attacco.

Tolleranza e compensazione angolare.

(1) Si considera *primo vertice* della poligonale da tracciarsi il nuovo vertice che viene lanciato dal vertice poligonometrico di una poligonale preesistente, sebbene nella pratica esecuzione del calcolo, sul mod. 2, tale primo vertice da elencare sia quello di attacco.

(2) Per l' m^{mo} vertice della poligonale l'angolo P del poligono si ottiene sottraendo l'azimut di campagna relativo al lato $(m-1)^{\text{mo}}$ da quello del lato m^{mo} cioè $P_m = (P_m P_{m+1}) - (P_m P_{m-1})$.

(3) Quando gli orientamenti, sia in apertura che in chiusura, sono presi, nel secondo calcolo, rispetto agli stessi punti scelti per il primo calcolo, allora l'errore di chiusura angolare del primo e del secondo calcolo debbono coincidere.

Quando l'errore di chiusura oltrepassa la tolleranza, si debbono ripetere le osservazioni angolari (*operazione di verifica angolare*). La verifica deve essere estesa a tutta la poligonale, a meno che si tratti di identificare un errore grossolano.

Qualora invece non superi la tolleranza, l'errore viene ripartito, nel primo calcolo, fra gli azimut trasportati, correggendo ciascuno di essi di una quantità proporzionale al suo numero d'ordine, cioè applicando la correzione $\frac{\delta\alpha}{n}$ al primo azimut, $2 \frac{\delta\alpha}{n}$ al secondo, $3 \frac{\delta\alpha}{n}$ al terzo e così di seguito; nel secondo calcolo invece il detto errore di chiusura si ripartisce in parti uguali fra i successivi angoli del poligono (1).

Se l'errore di chiusura ha entità minima, la correzione nel 2° calcolo può applicarsi soltanto ad alcuni degli angoli del poligono, opportunamente intervallati (ad es. al 3°, al 6°, al 9° angolo ecc.) od anche soltanto all'angolo relativo al vertice intermedio della poligonale; analogamente nel 1° calcolo si può applicare una correzione costante per successivi gruppi di azimut trasportati (2).

§ 40.

Calcolo degli azimut.

Nel primo calcolo gli azimut definitivi α_m dei successivi lati sono rappresentati dai valori dei corrispondenti azimut trasportati, corretti nel modo indicato al § 39.

Nel secondo calcolo gli azimut definitivi α_m si ricavano, a meno di 200", aggiungendo all'azimut del lato trigonometrico o poligonometrico di apertura i successivi angoli P del poligono, secondo la formula

$$\alpha_m = \alpha_{m-1} + P_m \pm 200'' \quad (m = 1, 2, 3 \dots n)$$

dove α_m è l'azimut del lato, da P_{m-1} a P_m , e P_m è l'angolo del poligono sul vertice P_m (3).

§ 41.

Errore di chiusura lineare.

Determinati gli azimut dei lati della poligonale si calcolano le proiezioni Δ_x , Δ_y degli stessi lati sugli assi coordinati (*coordinate parziali*).

(1) In pratica le correzioni si arrotondano a 25 secondi centesimali procurando però che la loro somma eguagli l'errore di chiusura.

(2) Ad esempio la correzione $\frac{\delta\alpha}{p}$ ai primi tre azimut, la correzione $2 \frac{\delta\alpha}{p}$ ai tre successivi, infine la correzione $\delta\alpha$ agli ultimi tre, essendo il numero dei vertici $n = 3p$.

(3) Vedasi nota (2) al § 38.

Le somme algebriche $\Sigma\Delta_x$, $\Sigma\Delta_y$ delle proiezioni si raffrontano alle corrispondenti differenze $(X_n - X_1)$ e $(Y_n - Y_1)$, tra le coordinate dei due vertici estremi.

Riscontrandosi una differenza:

$$\begin{aligned}\delta_x &= (X_n - X_1) - \Sigma\Delta_x \\ \delta_y &= (Y_n - Y_1) - \Sigma\Delta_y\end{aligned}$$

l'errore di chiusura lineare è espresso da

$$\delta = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2}$$

§ 42.

L'errore di chiusura lineare di una poligonale di n vertici, comprendendo tra questi anche i vertici di attacco, il cui sviluppo (somma delle lunghezze dei lati) sia di L metri, non deve superare la tolleranza espressa in metri:

$t_1 = 0,08 \sqrt{L}$ se i lati sono stati misurati con la stadia;

$t_2 = K \sqrt{L} + 0,0008 L + 0,1 \sqrt{n-1}$ se la lunghezza dei lati è stata determinata con misura diretta; nel qual caso al coefficiente K si attribuirà il valore:

$K = 0,015$ se la poligonale si svolge tutta in terreno piano;

$K = 0,020$ se la poligonale si svolge tutta od in parte in terreno ondulato;

$K = 0,025$ se la poligonale si svolge tutta od in parte in terreno sfavorevole.

Se l'errore di chiusura oltrepassa la tolleranza, si deve ripetere la misura dei lati della poligonale (operazione di verifica lineare). La verifica deve estendersi a tutti i lati della poligonale, a meno che si tratti di rintracciare un errore grossolano.

Qualora invece l'errore non superi la tolleranza, lo si elimina empiricamente ripartendo le sue componenti δ_x , δ_y fra le successive coordinate parziali Δ_x , Δ_y proporzionalmente alle lunghezze dei rispettivi lati (1).

§ 43.

Le coordinate di ogni vertice si ottengono dalle coordinate del vertice precedente sommandole algebricamente con le coordinate parziali Δ_x , Δ_y , del lato interposto, già corrette come indicato al precedente § 42.

Calcolo delle coordinate dei vertici.

(1) In pratica le correzioni relative alle componenti Δ_x , Δ_y di ciascun lato, si arrotondano al centimetro, procurando che le loro rispettive somme eguagliino le componenti δ_x , δ_y dell'errore di chiusura.

Tolleranza e compensazione lineare.

Le coordinate ottenute in tale guisa per il vertice di chiusura della poligonale debbono risultare coincidenti con le coordinate già note per il vertice stesso.

§ 44.

Calcolo delle poligonali a catena.

Il calcolo delle poligonali a catena, nelle quali siano state fatte collimazioni reciproche, come è prescritto al § 10, si esegue nel seguente ordine :

a) compensazione angolare della poligonale contenente soltanto i vertici principali (§ 10);

b) compensazione angolare della catena assumendo come « dev'essere » di orientamento ai due estremi della medesima gli azimut compensati del lato principale;

c) calcolo delle proiezioni Δ_x , Δ_y dei lati di ogni catena e dei relativi $\Sigma\Delta_x$, $\Sigma\Delta_y$;

d) calcolo della lunghezza D del lato principale congiungente gli estremi della catena, mediante le espressioni :

$$\text{tang } \vartheta = \frac{\Sigma\Delta_y}{\Sigma\Delta_x}; \quad D = \frac{\Sigma\Delta_x}{\cos \vartheta} = \frac{\Sigma\Delta_y}{\text{sen } \vartheta}$$

e) calcolo lineare della poligonale costituita dai soli vertici principali, introducendo la lunghezza D determinata come sopra;

f) calcolo delle coordinate definitive dei vertici della catena assumendo per i vertici estremi le coordinate ottenute come al punto e) precedente (1).

§ 45.

Completamento dei calcoli con le indicazioni di chiusura e di tolleranza.

In calce al calcolo di ciascuna poligonale debbono registrarsi :

- a) l'errore di chiusura angolare;
- b) il valore della tolleranza angolare;
- c) lo sviluppo in metri della poligonale;
- d) l'errore di chiusura lineare;
- e) il valore della tolleranza lineare.

§ 46.

Perfezionamento finale dei registri di campagna e di tavolo e del grafico delle poligonali.

Nell'elenco dei vertici Mod. 1 (§ 20) si riportano, a calcolo eseguito, per ogni vertice, i riferimenti al numero del registro e della pagina del calcolo, nel quale le coordinate del vertice sono state determinate.

(1) Vedasi modello esemplificativo allegato X.

Ogni altro registro, sia di campagna che di tavolo, deve essere numerato nelle pagine interne e munito di indice che ne faciliti la consultazione.

Ogni registro deve essere inoltre, sulla copertina, completato di tutte le notizie richiestevi e cioè :

- a) nome del comune;
- b) nome della zona;
- c) numero distintivo del registro, progressivo per ogni modello di stampato, per comune o per zona;
- d) nome dell'operatore e degli eventuali coadiutori (aiutante e scrivano);
- e) data dell'inizio e della ultimazione delle registrazioni.

Tutti i registri, sia di campagna che di calcolo, debbono essere raccolti in cartelle, distintamente per modello e per zona.

Ogni cartella porta sul frontespizio l'indice dei registri contenuti.

Di volta in volta che il calcolo rende note le coordinate dei vertici, anche il grafico delle poligonalari viene perfezionato, con l'esatta apposizione dei vertici e con il delineamento dei lati ad inchiostro rosso, bleu e nero, rispettivamente per le poligonalari principali, secondarie e di dettaglio.

I lati misurati direttamente o indirettamente, anche se mediante collegamenti, si tracciano a linea intera; quelli determinati con triangoli o catene si distinguono a linea tratteggiata (1).

Ogni grafico deve essere distinto col nome del Comune e della Zona, con l'indicazione delle campagne di operazioni e con nome dell'operatore.

A comune ultimato, si formerà un quadro schematico di insieme dei vari grafici del Comune in scala 1 : 25.000, nel quale figurerà il perimetro e la denominazione di ogni zona.

(1) Vedasi esempio allegato I.