

# CORRETTORE AUTOMATICO NISTRI DI SFERICITÀ NELLA RESTITUZIONE FOTOGRAMMETRICA DELLE QUOTE

applicabile alle viti di misura di qualsiasi apparato restitutore

DOTT. UGO BARTORELLI

Come è noto, quando in un restitutore fotogrammetrico formiamo il modello ottico di uno stereogramma, restituiamo una figura *simile* alla porzione di crosta terrestre comune ai due fotogrammi; il modello differisce da questa solo per le dimensioni, ma, dato che le è simile, ripete ogni caratteristica geometrica della superficie della terra ed in particolare anche la cosiddetta sua sfericità.

Non è possibile sottrarre al modello ottico questa sfericità con un'operazione proiettiva rigorosa; un simile procedimento, se esistesse, potrebbe essere la base teorica del più pregevole sistema di proiezione cartografica. In realtà, a volere agire in un restitutore sulle proiezioni dei fotogrammi, non si otterrebbe altro effetto che di distruggere il modello ottico, analogamente a ciò che avviene quando le camere di restituzione presentano una distorsione diversa da quella della camera di presa; solo per un certo numero di coppie di raggi omologhi sarebbe possibile realizzare la complanarità, ma in ogni altro punto il modello presenterebbe, oltre a parallassi verticali, deformazioni altimetriche che non sarebbero proprio quelle atte a togliere al modello la curvatura considerata.

Ciò posto noi dobbiamo – e possiamo – solamente preoccuparci di realizzare, nei restitutori, modelli correttamente conformati, simili cioè, secondo un assegnato rapporto, alla corrispondente porzione di crosta terrestre. Ed inverso, a volere porre correttamente dal punto di vista fotogrammetrico strumentale la questione della curvatura terrestre, la cosiddetta sfericità (1) non va considerata come una caratteristica intrinseca di questa porzione di crosta terrestre. Questa è una superficie di conformazione qualsiasi, obbiettiva, indipendente dal sistema di assi di riferimento che adottiamo. La sfericità, se mai, può essere

---

(1) È d'uso di accoppiare alla trattazione della correzione di sfericità quella dell'errore dovuto alla rifrazione atmosferica.

Riteniamo che fotogrammetricamente i due fatti debbano essere considerati separatamente. Infatti il primo è un fatto obbiettivo di sicura determinazione, che fotogrammetricamente deve essere fedelmente riprodotto; esso quindi deve essere controllato sul modello ottico; il secondo, fortunatamente di effetti meno grandiosi, è invece determinabile solo grossolanamente; esso si presenta proprio come un errore distribuito nella proiezione di ogni fotogramma; e quindi nella proiezione stessa, o di presa o di restituzione, deve essere controllato.

considerata una caratteristica del particolare sistema di riferimento che dobbiamo adottare per la rappresentazione di tale superficie.

Siccome in un restitutore dobbiamo ricavare dal *sistema strumentale* di riferimento, per ogni punto restituito, coordinate  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  uguali a quelle, per ogni corrispondente punto del terreno, del *sistema terrestre* di riferimento, adottato nel rilevamento diretto, sarà opportuno considerare, menzionando cognizioni acquisite, le differenze che corrono fra i due sistemi suddetti, quello terrestre e quello strumentale.

#### IL SISTEMA TERRESTRE DI RIFERIMENTO.

Nel rilevamento diretto il sistema di riferimento è costituito, in ogni punto della terra, da una terna di assi dei quali quello  $Z$ , sul quale si misurano le quote, è nella direzione della verticale del punto stesso, e quello  $X$  è appartenente ad un piano, assegnato arbitrariamente, del fascio di  $Z$ ; tenuto conto dell'ortogonalità della terna, restano così definite anche le direzioni degli assi  $X$  e  $Y$  sulla cui giacitura si rappresenta la planimetria. Il loro piano è tangente alla superficie sferica, a cui riduciamo localmente la terra, nel punto considerato; come è noto finché si resta nel cosiddetto campo topografico; ossia nel raggio di 25 km, nel quale campo, finora

almeno, è contenuta la restituzione di una coppia fotogrammetrica, gli errori in planimetria, che si commettono a considerare coincidenti il piano e la superficie suddetti, sono tollerabili anche nei rilevamenti topografici di più grande precisione, tanto che nel detto campo, per la planimetria, possiamo considerare un unico piano di riferimento comune a tutto il rilevamento, e quindi, su detto piano, un medesimo asse  $X$  e un medesimo asse  $Y$ ; e su questi origini e versi positivi arbitrari.

Ma in quanto all'aspetto altimetrico (menzioniamo sempre cose note) il campo in cui può essere assunto un unico asse  $Z$  è assai più limitato; o meglio ciò può essere fatto senza errori sensibili in tutto il campo topografico, a patto però che punto per punto venga considerata la cosiddetta *correzione di sfericità* che sostanzialmente consiste in una traslazione  $s$  dell'origine delle quote sull'asse  $Z$  (fig. 1). Infatti mentre nel campo topografico è trascurabile l'errore, che si commette nella misura delle quote, dovuto alla convergenza  $\theta$  delle verticali passanti per i suoi punti, non lo è affatto quello dovuto al discostarsi del piano tangente alla superficie sferica di riferimento.

La correzione di sfericità è quella che ci può fare considerare, come ab-

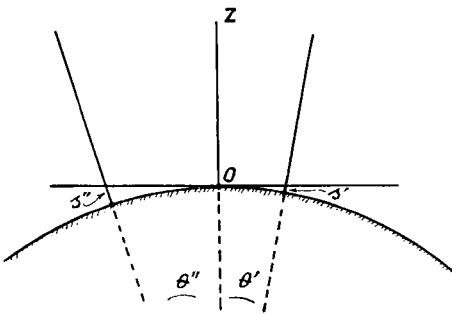


FIG. 1.

biamo detto più sopra, la sfericità come una caratteristica che dovrebbe presentare il sistema di riferimento del rilevamento e non come una caratteristica della porzione di crosta terrestre da rilevare.

#### IL SISTEMA STRUMENTALE DI RIFERIMENTO

Passiamo adesso a considerare il sistema di riferimento di un apparato restitutore fotogrammetrico. Esso consta sempre di una terna ortogonale di assi strumentali  $X, Y, Z$ ; il modello ottico deve essere riferito a questa terna come il terreno corrispondente lo è rispetto al sistema terrestre più sopra definito. A tale scopo il modello ottico, dopo essere stato portato, con l'operazione « *dimensionamento* », ad un certo rapporto di scala rispetto al vero, viene orientato, rispetto alla terna strumentale  $X, Y, Z$ , in modo che il piano passante per tre punti di esso formi, con la giacitura strumentale  $XY$ , un angolo uguale a quello che il piano passante per i tre punti corrispondenti  $A, B, C$  del terreno forma con quello passante per le proiezioni  $a, b, c$  sulla sfera locale (livello medio marino) dei tre punti stessi (fig. 2); in ciò consiste l'operazione « *orizzontamento* ».

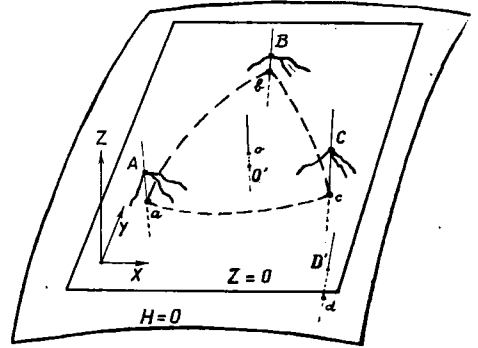


FIG. 2.

#### ERRORI DOVUTI ALLA SFERICITÀ, NELLA DETERMINAZIONE DELLE COORDINATE $X, Y$ , MISURATE SUL MODELLO OTTICO.

L'operazione « *dimensionamento* » ci consente di commettere errori planimetrici, dovuti alla sfericità (ed a riguardo di essa soltanto, naturalmente), più piccoli di quelli si commettono nel rilevamento diretto. In questo gli errori più grandi li troviamo ai bordi del campo, mentre si riducono fino ad annullarsi avvicinandoci al centro del campo, ossia al punto di tangenza. Invece nel caso fotogrammetrico, dimensionando il modello, portiamo la distanza fra due punti del modello, fra loro più distanti possibile, ad uguagliare, nel rapporto di scala, la distanza vera corrispondente, misurata sul terreno; l'errore dovuto alla sfericità lo troviamo quindi all'interno del modello. Fatti i calcoli, nel campo topografico, ossia nel raggio di 25 km (in una calotta vista dal centro della terra sotto un angolo di  $2 \times 13,5' = 27'$  circa), si trova l'errore massimo su una circonferenza vista dal centro della terra sotto un angolo di  $2 \times 7,75' = 15,5'$  circa. Tale errore massimo è di circa 3 cm, un quarto di quello che troviamo al bordo del campo topografico nel rilevamento diretto. Ciò considerato potrebbe quindi assegnarsi un « *campo fotogrammetrico* » più esteso di quello topografico.