

COMUNICAZIONI DEI SOCI

AL IV CONVEGNO NAZIONALE DELLA S.I.F.E.T. (1)

SUL TRASPORTO DELLE COORDINATE E DELL'AZIMUT
NELLE TRILATERAZIONI

Comunicazione del Prof. B. BONIFACINO, della Università di Bari.

§ 1 - Alla luce dei recenti progressi della tecnica delle microonde, nuovi metodi vanno delineandosi a servizio della fotogrammetria aerea, per la determinazione della posizione spaziale dei singoli fotogrammi, ed a servizio della geodesia per la misura diretta dei lati di grandi reti trigonometriche, ad esempio mediante lo Schoran.

Con tali procedimenti si esce dal ristretto campo di Weingarten, e da qui le necessità di nuovi studi onde adeguare la teoria a campi di gran lunga più estesi di quelli finora considerati.

Ritorna così allo studio il classico problema del trasporto delle coordinate geografiche e dell'azimut lungo geodetiche dell'ellissoide terrestre, problema che ha attratto in ogni tempo l'attenzione dei geodeti, dando luogo ad una fioritura notevole di lavori teorici, per piccoli e grandi archi geodetici, e con generalizzazioni in varia forma, togliendo i vincoli che la linea di trasporto sia una geodetica o che la superficie sia quella di un ellissoide (Hristow, Tonolo, Boaga, Mineo) oppure togliendo insieme i due vincoli (Marussi) con riferimento al campo di Somigliana, particolarizzato per le applicazioni geodetiche da Silva e da Cassinis, ed anche assumendo quale configurazione più prossima al geode quella di un ellissoide a tre assi (Schmell, Boaga, Botez, Marcantoni, Trombetti).

Nel caso particolare dell'ellissoide rotazionale la risoluzione viene ottenuta con metodi vari, basati su criteri del tutto differenti in relazione alla lunghezza delle distanze in gioco.

Esistono vecchi metodi che impiegano le funzioni ellittiche e loro sviluppi in serie, ed altri similari poggiati sulla considerazione del triangolo polare di

(1) Sui lavori eseguiti durante l'anno 1954 ha riferito il Presidente all'inaugurazione del Convegno basandosi su comunicazioni direttamente avute dall'Istituto Geografico Militare, dallo Istituto Idrografico della Marina, dalla Direzione Generale del Catasto e dei S.S.T.T.EE., dall'Ente Italiano Rilevamenti Aerofotogrammetrici di Firenze, dall'Ente Topografico Aerofotogrammetrico di Roma, dall'Istituto di Rilievi Terrestri ed Aerei di Milano, dall'Impresa Specializzata Aerofotogrammetrica di Roma, dalla COME con sede in Parma, dalla Ditta Leopoldo Carra di Parma, dalle Officine Galileo di Firenze, dall'Optica Meccanica Italiana di Roma, dalla Filotecnica Salmoiraghi di Milano, e dagli Istituti Universitari di Geodesia e Topografia di Milano, Padova, Roma, Bari.

Legendre-Bessel, con particolari aspetti dati da Helmert, Andoyer, etc. e recentemente da Levallois e Dupuy con l'impiego degli integrali di Wallis.

Tali metodi si adattano, com'è noto, a geodetiche lunghissime, mentre per geodetiche relativamente lunghe sono di viva attualità i metodi fondati sulla rappresentazione conforme dell'ellissoide sul piano (Boaga) o sulla sfera (Baeschlin, Ballarin).

Vi sono, infine, metodi poggiati sugli sviluppi accorciati in serie di potenze crescenti dell'arco di geodetica (Legendre-Delambre ed in varia forma da Andrae, Schreiber, Iadanza, etc. e recentemente da Boltz) il cui impiego è limitato a geodetiche comprese nel campo di Weingarten.

In vista di ciò, si è ritenuto opportuno portare ancora un contributo alla risoluzione del problema in parola seguendo quest'ultimo indirizzo, e con la presente comunicazione si dà notizia di un gruppo di formule atte al trasporto delle coordinate geografiche e dell'azimut lungo archi di geodetiche di considerevole lunghezza sull'ellissoide rotazionale.

§ 2. — Il formulario cui si perviene per la latitudine φ' la longitudine λ' dell'estremo terminale B dell'arco di geodetica AB di lunghezza s e l'azimut α' di essa in B note che siano le coordinate geografiche φ e λ dell'altro suo estremo A e noto l'azimut iniziale α di essa, è il seguente:

$$\varphi' = \varphi + (1 + \eta^2) \left\{ (u + b_1 v^2 + b_2 u^2 + b_3 uv^2 + b_4 u^3 + b_5 u^2 v^2 + b_6 v^4 + b_7 u^4 + b_8 u^3 v^2 + b_9 u v^4 + b_{10} u^5 + b_{11} u^4 v^2 + b_{12} u^2 v^4 + b_{13} v^6 + b_{14} u^6 + b_{15} u^5 v^2 + b_{16} u^3 v^4 + b_{17} uv^6 + b_{18} u^4 v^4 + b_{19} u^2 v^6 + b_{20} v^8 + b_{21} u^6 v^2) \right\};$$

$$\lambda' = \lambda + \sec \varphi \left\{ v + l_1 uv + l_2 u^2 v + l_3 v^3 + l_4 u^3 v + l_5 u v^3 + l_6 u^4 v + l_7 u^2 v^3 + l_8 v^5 + l_9 u^5 v + l_{10} u^3 v^3 + l_{11} v v^5 + l_{12} u^6 v + l_{13} u^2 v^5 + l_{14} u^4 v^3 + l_{15} v^7 + l_{16} u^7 v + l_{17} u^3 v^5 + l_{18} u^5 v^3 + l_{19} u v^7 \right\};$$

$$\alpha' = \alpha + a_1 v + a_2 uv + a_3 u^2 v + a_4 v^3 + a_5 u^3 v + a_6 uv^3 + a_7 u^4 v + a_8 u^2 v^3 + a_9 v^5 + a_{10} u^5 v + a_{11} u^3 v^3 + a_{12} u v^5 + a_{13} u^6 v + a_{14} u^4 v^3 + a_{15} u^2 v^5 + a_{16} v^7 + a_{17} u^7 v + a_{18} u^5 v^3 + a_{19} u^3 v^5 + a_{20} u v^7$$

dove, com'è d'uso:

$$u = \frac{s}{N} \cos \alpha; \quad v = \frac{s}{N} \sin \alpha$$

con N gran normale in A , ed i coefficienti a_i, b_i, l_i sono espressi in funzione della sola φ e del parametro:

$$\eta = e' \cos \varphi$$

con e' eccentricità aggiunta dell'ellissoide.

Per le eventuali applicazioni numeriche è opportuno disporre di tavole in cui siano tabulati i detti coefficienti, il cui impiego riduce i calcoli a semplici interpolazioni.

Delle formule risolutive, valide entro un campo assai esteso in relazione alla latitudine ed all'approssimazione che si voglia conseguire nelle coordinate e negli azimut, è stata fatta un'applicazione numerica considerando un triangolo ellissodico avente i lati

$$\widehat{AB} = 500.000 \text{ m}, \quad \widehat{BC} = 520.000 \text{ m}, \quad \widehat{AC} = 540.000 \text{ m};$$

e coordinate

$$\varphi_A = 40^\circ, \quad \lambda_A = 0, \quad \alpha = (AB) = 15^\circ$$

I risultati del nostro calcolo concordano identicamente con quelli ottenuti da Ballarin per lo stesso problema trasferito sulla sfera attraverso una corrispondenza conforme.

Le dimostrazioni delle formule dianzi segnalate saranno riportate per intero sulla Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali in uno dei prossimi fascicoli.

SULL'APPLICAZIONE DELL'INTERSEZIONE LATERALE NELLA DETERMINAZIONE NUMERICA DEI PUNTI DI APPOGGIO FOTOGRAMMETRICI E DEI PUNTI PRINCIPALI PER LA RESTITUZIONE ALLA SCALA DI 1 : 25.000.

Top. Capo FRANCESCO ALBANI *dello I.G.M.*

Nella comunicazione tenuta al III Convegno Nazionale della S.I.F.E.T., e precisamente: « Sulla determinazione dei punti di appoggio fotogrammetrici » (Bollettino S.I.F.E.T., nn. 2-3, anno 1954), lo scrivente ha enunciato i vantaggi che si realizzano determinando numericamente i punti di appoggio fotogrammetrici potendo usufruire in particolar modo del metodo d'intersezione diretta con l'ausilio di una piccola base, qualora tali punti risultino situati in fondo valle od in zone boschive, ciò che è impossibile eseguire con l'impiego della tavoletta pretoriana.

Ha enunciato inoltre, riguardo all'impiego della tavoletta pretoriana, come oggi sia possibile eseguire la stazione grafica con i punti noti disposti come per l'impiego del teodolite, senonché, pur godendo di tali vantaggi, è risultato senz'altro più agevole la determinazione numerica dei punti di appoggio fotogrammetrici.

I due strumenti infatti hanno caratteristiche diverse in quanto usufruendo della tavoletta pretoriana le direzioni fra i punti noti e i punti da determinare si tracciano direttamente sullo specchio, mentre, con il teodolite, esse risultano note, sia nel sistema sessagesimale che nel centesimale, rispetto ad una origine qualsiasi.

Di conseguenza, mentre il numero dei punti noti da poter usufruire con la tavoletta pretoriana è essenzialmente funzione delle dimensioni dello specchio (infatti è assolutamente necessario eseguire la triangolazione grafica), usufruendo del teodolite tutti i punti visibili, che diano luogo alle condizioni più

favorevoli per la risoluzione del problema di Snellius (già ripetutamente illustrato) ed alla risoluzione dell'intersezione laterale, possono essere collimati ed introdotti in calcolo.

È necessario tener ben presente ancora che tutti i problemi che si possono risolvere con la tavoletta pretoriana *non solo si possono risolvere numericamente usufruendo del teodolite, ma la loro soluzione avviene in campagna con una maggiore celerità ed in alcuni casi in condizioni tali, come sarà mostrato, che sarebbe pressoché impossibile risolverli graficamente con la dovuta approssimazione.*

È necessario ricordare infine che i ± 25 cm o ± 1 m nei risultati numerici è solo funzione della maggiore o minore approssimazione insita nei punti trigonometrici prescelti, o nei punti principali in precedenza determinati, in quanto è stato dimostrato che risolvendo il problema di Snellius nelle condizioni più favorevoli l'approssimazione del risultato è essenzialmente funzione dell'approssimazione degli angoli misurati e, quindi, funzione di una approssimazione che naturalmente risulta massima usufruendo del teodolite.

Non essendo perciò necessario ricorrere ad accorgimenti particolari di misura per ottenere una maggiore o minore approssimazione nel calcolo delle coordinate, il metodo numerico si impone, rispetto a quello grafico, anche per le levate alla scala $1 : 25.000$ in quanto la sua maggiore approssimazione, che può sembrare superflua a tale scala, si raggiunge senza infirmare la *celerità e la sicurezza di esecuzione.*

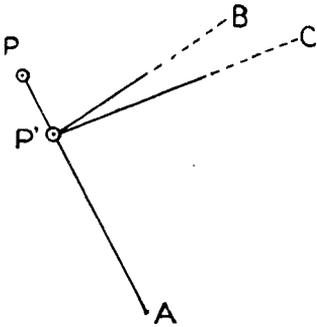
Riguardo ai calcoli, oggi è fuori luogo pensare che essi diminuiscano i vantaggi che si ottengono in campagna poiché la Divisione Topografica e la Scuola di Topografia dell'I.G.M. hanno studiato ed attuato modelli di calcolo della massima semplicità d'impiego e vevoli sia per la risoluzione grafico-numerica che per qualsiasi tipo di macchina calcolatrice.

Ciò premesso, supponiamo che dal punto di appoggio P , sul quale necessariamente l'operatore si deve recare in quanto si tratta di punti in fondo valle od in zona boschiva, siano visibili solo i 3 punti noti A, B, C (punti trigonometrici o punti principali).

Disponendo del teodolite e scegliendo il punto A come punto sul quale recarsi per determinare l'azimut gaussiano (AP), la stazione viene eseguita in P' , e cioè sull'allineamento PA , misurando naturalmente l'eccentricità $P'P$.

Successivamente da A si collima ad almeno due punti noti, oltre che a P , in modo da ottenere un doppio valore dell'azimut gaussiano (AP') il quale si identifica con l'azimut (AP).

E poiché i calcoli, sia topografici che geodetici, si eseguono sul piano di Gauss-Boaga ed è noto che gli angoli misurati fra punti che distino fra loro dai



10 ai 15 km si possono ritenere angoli gaussiani, risulta che conoscendo l'azimut gaussiano (AP') è pure noto il suo reciproco ($P'A$) e, quindi, si possono determinare anche gli azimut gaussiani ($P'B$) e ($P'C$), ed i reciproci, in funzione degli angoli misurati in P' rispetto ad A , B e ad A , C .

Le coordinate di P' si ottengono allora per intersezione diretta da A , B , C (nel caso in oggetto i due valori sono ottenuti fra A , B e fra A , C) e le coordinate di P risultano note in funzione di $\overline{P'P}$ e dell'azimut ($P'P$) = (AP').

Se si dovesse operare con la tavoletta pretoriana sarebbe necessario, dopo aver riconosciuto il punto, P , tornare in A per tracciare la retta AP e quindi ritornare in P per ottenere l'intersezione da B e da C .

In pratica però le cose possono non essere così semplici se sul punto A non si può eseguire la stazione in centro come generalmente accade.

In tali casi l'operatore avrà cura di lasciare un piccolo collimatore in P' e dalla stazione in A' (dove dovrà eseguirla) misurerà la direzione ad A e l'eccentricità $A'A$ per determinare le coordinate di A' e *calcolare la riduzione al centro della sola direzione $A'P'$* , tenendo presente che tale calcolo oggi è immediato usufruendo del grafico studiato ed attuato dal Cap. Guidi dell'I.G.M.

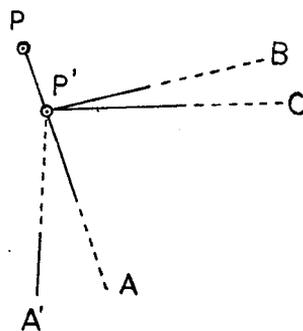
Tale valore, aggiunto algebricamente con segno contrario alla direzione $P'A$, permette infatti di determinare la direzione $P'A'$ e, quindi, in funzione degli angoli in P' rispetto ad A , B e ad A' , C determinare gli azimut gaussiani ($P'B$) e ($P'C$) in quanto, risultando noto l'azimut gaussiano ($A'P'$), in funzione delle coordinate dello strumento in A' , è noto anche il suo reciproco ($P'A'$).

È evidente perciò che la tavoletta pretoriana non avrebbe permesso di risolvere così facilmente, e con tutta sicurezza, tali operazioni, come lo permette il teodolite, specie poi se l'eccentricità $A'A$ non può essere misurata nè direttamente nè con l'ausilio della stadia ma solo attraverso una piccola base con un estremo in A' .

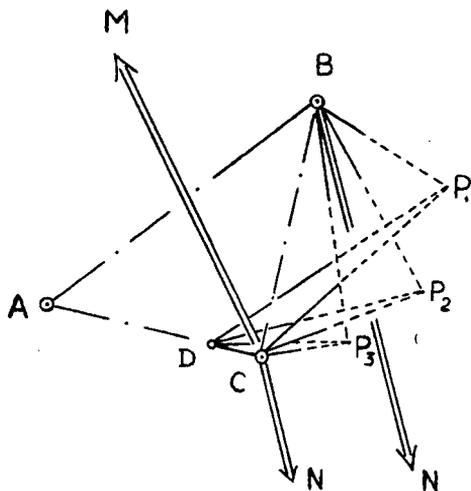
Disponendo infatti del teodolite, la base è misurabile facilmente e celermente usufruendo della mira orizzontale Zeiss o Wild oppure della stadia Dimes se il teodolite è lo Zeiss II.

Tali situazioni non sono accademiche ma di frequente applicazione pratica e non solo nella determinazione dei punti di appoggio ma anche nella determinazione dei punti principali, qualora non si possano determinare usufruendo di uno dei casi favorevoli per la risoluzione del problema di Snellius.

I punti principali, in massima parte sono scelti fra manufatti: campanili, serbatoi di acquedotti, colombaie, frontoni, cioè fra punti che a sua volta danno luogo a quanto su illustrato nel determinare i punti di appoggio ad essi collegati.



Un'altra applicazione molto interessante del problema in oggetto, si è presentato per la determinazione di 3 punti di appoggio situati in una conca tale da consentire solo con molta difficoltà e con perdita notevole di tempo la loro determinazione per intersezione diretta.



In tal caso il problema è stato risolto sistemando 3 picchetti in A, B, C , a circa 800-900 metri l'uno dall'altro e dall'ultimo sistemato, indipendentemente dalla relativa successione dei calcoli, il che convalida l'impiego del teodolite per la maggiore celerità del lavoro di campagna, si sono iniziate le collimazioni fra di loro e ai punti di appoggio P_1, P_2, P_3 , molto prossimi a B e C .

Mentre il picchetto A è stato sistemato in modo da poter determinare le sue coordinate per intersezione inversa

nelle migliori condizioni, il picchetto C è stato determinato per intersezione laterale da A e dai punti noti M ed N solamente visibili da C ed il picchetto B per intersezione laterale da A, C e dall'unico punto noto visibile e cioè da N .

I 3 punti di appoggio sono stati determinati per intersezione diretta da B, C e da una stazione ausiliaria D eseguita a circa 10 m da C e sull'allineamento CA (con la tavoletta pretoriana è invece necessario eseguire 3 stazioni ben distinte).

Il calcolo ha fornito le coordinate di P_1, P_2, P_3 con l'approssimazione del centimetro poiché le coordinate di B e C dipendono esclusivamente da A in quanto anche i punti noti M ed N sono stati introdotti nel calcolo di A .

È fuori luogo perciò il pensare di aver determinato i punti di appoggio in oggetto con l'approssimazione del cm, poiché l'approssimazione è quella che compete ad A , e poiché tali punti appoggio dovranno servire per la restituzione al 25.000 è pure evidente che non avrà valore nemmeno l'approssimazione numerica ottenuta per A .

Ciò che invece è essenziale tener presente è che le misure in campagna sono state ridotte al minimo ed eseguite fra punti molto vicini fra loro, per cui il passaggio da una stazione all'altra è avvenuto in pochissimo tempo, e che tali misure sono state convalidate con tutta sicurezza attraverso dei semplici calcoli.

È questo ciò che deve essere tenuto presente nel metodo numerico e non il confronto fra l'approssimazione che numericamente si raggiunge e quella che in realtà è necessaria e sufficiente per la restituzione al 25.000.

Negli esempi illustrati l'utilità dell'impiego del teodolite appare solo ai fini planimetrici, ma è evidente che la sua utilità di impiego diventa ancora

maggiore per il calcolo delle quote poiché le zenitali si possono eseguire anche ai punti distanti dai 10 ai 12 km e praticamente senza limitazione angolare per determinare le quote dei punti principali.

Di conseguenza ne deriva che per la determinazione delle così dette « battute zenitali » il confronto con la tavoletta pretoriana è senz'altro eliminato qualora si tenga presente anche la grande facilità di trasporto del teodolite il che significa condurre con la massima celerità il lavoro di campagna, e, quindi, realizzare una economia non indifferente.

Nel chiudere tale comunicazione ritengo utile ricordare, in primo luogo, che l'impiego delle mappe catastali di recente formazione può eliminare la determinazione numerica planimetrica di molti punti di appoggio individuandoli su tali mappe e, quindi, deducendo da esse le relative coordinate.

Per tali punti il lavoro di campagna si ridurrebbe allora alle sole misure di zenitali ai punti noti ed alla determinazione planimetrica ed altimetrica di quelli non riconosciuti sulle mappe, il che più facilmente può accadere nelle zone boschive.

Anche in tali casi, perciò, lo strumento più idoneo è evidentemente il teodolite.

Infine ritengo utile richiamare l'attenzione che la maggior parte dei punti di appoggio determinati numericamente possono essere contrassegnati sulla carta in modo tale che non solo sia possibile riconoscere il particolare sul terreno, curando la restituzione dei particolari limitrofi, ma sia possibile poter chiedere le relative coordinate (e questo può avvenire a mezzo del numero corrispondente al mod. 550 T, relativo a ciascuna tavoletta, sul quale esse sono riportate, e, quindi, di immediata ed inequivocabile trascrizione).

In tal modo, a mio parere, la determinazione numerica dei punti di appoggio non rimarrebbe fine a sè stessa, con il solo vantaggio della maggiore celerità e sicurezza del lavoro di campagna, ma permetterebbe di poter usufruire, nell'ambito della tavoletta, di un numero considerevole di punti integranti i 3 punti trigonometrici in essa contenuti, che non sono sufficienti per l'impiego immediato della carta specialmente dovendo operare nei fondi valle o nelle zone di bosco o comunque lontani e fuori visibilità di tali punti trigonometrici.

7 TOPOGRAFIA ED AEROFOTOGRAMMETRIA NEL CATASTO ITALIANO ED UTILITÀ INGEGNERISTICA

Primo Geometra MARIO ROTA dell'Ufficio Tecnico Erariale di Firenze.

La valutazione dei riflessi che la topografia e l'aerofotogrammetria hanno nella formazione dei rilievi catastali – ormai volti al termine – esige considerare nel tempo i vari metodi ed i loro sviluppi applicati al lavoro, ed in particolare:

stabilire le incidenze ed i pesi che singolarmente topografia e a.f.g. ebbero in questa enorme opera, e con essi anche il fattore di lavoro umano impiegato;

riguardare, soltanto sotto un particolare aspetto, l'efficienza che questo grande lavoro offre alla soluzione, oltre che di molti problemi di natura fiscale, perequativa, sociale, anche di quelli d'ordine ingegneristico.

A tali uffici intende soddisfare la presente esposizione.

Non si tratta di obbedire ad una consuetudine, nè di assolvere ad un debito di cortesia verso una Amministrazione dello Stato – d'altronde considerata ed ammirata ovunque – ed alla quale chi parla è legato da deferenza e devozione; si tratta invece di porre nel dovuto risalto un'opera gigantesca, un'opera di grande civiltà, lustro ed onore degli uomini che vi lavorarono e vi lavorano, opera che un Ministro ha dichiarato essere pietra fondamentale dello Stato.

Si tratta, di fatto, di una descrizione rapida come una sintesi, dei suoi salienti temi, intesa a rivendicare non soltanto la sua validità per gli scopi specifici per i quali è stata compiuta l'opera, ma anche e soprattutto per la sua utilità per la soluzione di svariatissimi problemi tecnici ed economici.

Quasi sarebbe superfluo qui accennare che il Nuovo Catasto Italiano è un Catasto geometrico, con rappresentazione particellare uniforme, basato sulla misura e sulla stima per cui si compone di due distinte parti: l'una geometrica e l'altra tecnico-economica.

La prima – che sola verrà qui considerata – corrisponde appunto alla misura, nei suoi vari elementi, ed individua, con i possessi e le varie colture, moltissime caratteristiche del terreno (strade, acque, ecc.).

Altrettanto quasi inutile sarebbe ricordare, in questa sede, che le operazioni di misura sono appoggiate a varie reti trigonometriche.

Tuttavia è ininteressante la notizia che proseguono i calcoli per la unificazione di queste reti trigonometriche sull'elissoide internazionale nel sistema di proiezione Gauss-Boaga. A tutt'oggi è ritenibile che i territori di circa 40 Province, per lo più dell'Italia settentrionale e centrale, abbiano le reti di triangolazione in siffatto modo unificate, e ciò per circa 41.000 punti trigonometrici, ricoprenti una zona valutabile ad oltre 8.000.000 di ettari e cioè già oltre il 25 % della intera superficie del territorio nazionale.

Necessario, ai fini di questa esposizione, è di riandare col pensiero all'ormai lontano 1886, anno in cui venne decisa la formazione del Nuovo Catasto Italiano, auspice l'economista Messedaglia.

Da allora ad oggi, i metodi di topografia impiegati nel rilevamento del terreno, vanno, via via, dalla tavoletta pretoriana – che però ebbe limitate applicazioni nella formazione del Nuovo Catasto – agli allineamenti. Questo ultimo metodo ebbe moltissimi anni di pieno successo, quando con semplici e modeste canne triplonometriche, con nastri graduati o con catene metalliche,

vennero rilevati, con altissima precisione, non solo terreni pianeggianti, ma altresì colline, fino al tentativo di affrontare le montagne.

Poi venne il metodo tacheometrico, dapprima impiegato per la formazione di linee poligonali da servire di appoggio al sistema degli allineamenti, ed in seguito, col trascorrere del tempo, esteso anche al rilievo di dettaglio con procedimenti celerimetrici, fino a diventare il vero « re del rilevamento da terra », poiché esso si dimostrò nei risultati altrettanto preciso di quello degli allineamenti e assai più rapido.

Per inciso, pare doveroso ricordare che fu l'italiano Ignazio Porro il fondatore della celerimensura e l'ideatore del tacheometro anallattico.

Con questi sistemi di topografia classica vennero rilevati planimetricamente all'incirca 29.000.000 ettari sul complessivo di oltre 30.100.000 ettari costituenti l'intero territorio nazionale, e cioè il 96,40 %.

Questi lavori di sopralluogo hanno richiesto ai loro esecutori lunghe permanenze in campagna, aventi carattere solitamente continuativo di sei-sette mesi annui, e per di più, come ben può immaginarsi, sacrifici fisici e disagi di ordine pratico conseguenti alle scarse possibilità ospitali di moltissime zone, in alcune delle quali si è dovuto ricorrere all'attendamento.

I titoli di nobiltà a questi uomini derivano dal loro rude lavoro, dai loro assidui sforzi, in ogni clima, nelle pianure assolate, nelle paludi, su colli e sulle montagne, ad ogni altitudine, in ogni angolo anche più riposto della nazione, oltre che dalle doti di senso del dovere e di capacità professionale.

In tutte le cose, ciò che ha importanza decisiva è il fattore umano: perciò il Catasto può considerarsi il capolavoro del rilevatore italiano ed è opera che conferisce lustro ed onore alla propria Amministrazione.

Per commisurare la mole del lavoro umano occorso, è sufficiente considerare che se tale opera fosse stata eseguita nel volgere di un solo anno, sarebbe stato necessario il simultaneo impiego di alcune centinaia di migliaia di elementi produttivi, e cioè approssimativamente:

circa 70.000 tecnici;

circa 170.000 elementi sussidiari, tra aiutanti e scrivani;

circa 210.000 elementi di fatica, tra portatori, canneggiatori, portastadie, ecc.

Nei primi anni del secolo volgente l'uomo riusciva, realizzando il desiderio vecchio dai primordi della umanità, a conquistare lo spazio aereo.

Erano bensì, anche prima, conosciute le possibilità d'impiego della macchina fotografica per il rilevamento a distanza. Difatti è dal 1872 che l'Istituto Geografico Militare adopera procedimenti di fotogrammetria terrestre per rilievi topografici.

Ma l'abbinamento dell'aeroplano alla macchina fotografica apriva mag-

giori, vastissimi campi alla tecnica del rilievo, specie per la rapidità con cui si potevano ritrarre grandi ed impervie zone di terreno.

Era così nata l'a.f.g.

Così che, contemporaneamente ai metodi classici di rilevamento topografico, fin dal 1933 l'Amministrazione del Catasto – anche in questo pioniera rispetto ad altre Nazioni – si avvalse di rilievi a.f.g. per la levata delle proprie mappe.

Questo grande Ente Topografico dello Stato, è tutt'ora all'avanguardia, rispetto ad altri Stati, nello studio e nell'impiego dell'a.f.g. nei lavori di rilevamento catastale. Quindi, da oltre 20 anni, avvalendosi di tale metodo, correda la rappresentazione planimetrica delle sue ottime mappe a grande scala, di rappresentazioni altimetriche a curva di livello con equidistanza pari al millesimo del denominatore della scala.

Come è noto, i fogli di mappa sono costruiti, a seconda del frazionamento particellare o di altre caratteristiche del terreno, alla scala di 1/1000; 1/2000; 1/4000, e quindi con l'equidistanza rispettivamente di m. 1; m. 2; m. 4.

Col metodo a.f.g. – la cui restituzione cartografica nella sua rappresentazione plano-altimetrica è utilissima, come vedremo in seguito, agli scopi più vari della tecnica ingegneristica – sono stati rilevati circa 1.000.000 di ettari, sotto il controllo e la direzione dell'Amministrazione del Catasto, mediante le apparecchiature italiane Nistri e Santoni, con appalti concessi a ditte specializzate, quali l'E.I.R.A. di Firenze, l'I.R.T.A. di Milano, l'Istituto Fotogrammetrico metodo Nistri con le sue organizzazioni italiane E.T.A., I.S.A., U.R.A.T., tutte di Roma e Carra-Olivieri di Parma.

Questo metodo di rilevamento oltre alla superiorità consentitagli dalla formazione di carte tecniche plano-altimetriche è altresì molto rapido, e trova le sue più favorevoli e vantaggiose applicazioni pratiche in grandi zone di alta ed altissima montagna.

Oggi l'a.f.g. è un metodo ordinario di rilevamento.

Devesi rendere merito alle chiare menti degli italiani Nistri e Santoni, creatori e realizzatori di mirabili strumenti di presa e restituzione aerofotogrammetrica.

L'intera superficie del territorio nazionale, divisa nei suoi 7.894 Comuni, e ammontante ad oltre 30.100.000 ettari, è stata quindi rilevata per circa 29.000.000 con metodi di rilievo topografico e rappresentazione planimetrica e per i rimanenti circa 1.000.000 di ettari con il modernissimo metodo aerofotogrammetrico con rappresentazione plano-altimetrica.

Come già accennato, le mappe sono alla scala 1/1000, 1/2000, ovvero 1/4000, e sono divise in fogli di cm. 106 × 69 dei quali cm. 90 × 60 come quadrettatura dei parametri indicanti gli assi ortogonali cartesiani. Ciascun foglio rappresenta un territorio della superficie di circa ettari 20-25 se alla

scala 1/1000; di circa ettari 100 se alla scala 1/2000; di circa ettari 300 se alla scala 1/4000.

Poi, a questi fogli, che hanno pesi non omogenei essendo a scala diversa, e da aggiungersi per ogni Comune, il «quadro d'unione» che di solito è nelle scale da 1/10.000 a 1/25.000 a seconda dell'estensione del territorio che devono rappresentare.

È un po' consuetudine valutare l'entità di un'opera dalla quantità del materiale risultante e dal numero degli elementi umani che vi hanno contribuito.

Ebbene, immaginando di porre tutti i fogli di mappa derivanti dal rilievo effettuato dal Nuovo Catasto Terreni, l'uno di seguito all'altro per il verso del loro maggior lato, si otterrebbe una striscia continua di Km. 325-340 e cioè una strada più che sufficiente per collegare questa nostra Firenze con Milano o Trento, oppure Roma con Rimini, insomma una distanza ancora superiore a quella che intercorre tra Firenze e Roma, e di poco inferiore a quella tra Firenze e Chiasso.

In questa immensa striscia è rappresentato tutto il territorio della Nazione, dalla capitale e dalle sue altre eccelse città alla più piccola e spersa frazione di paesetto montano e all'ultima propagine di insediamento umano, dal grande palazzo alla più minuscola baita di pastore, dai grandi latifondi alla più esigua espressione di possesso terriero, dalle autostrade ai viottoli poderali, dai grandi fiumi ai fossatelli più meschini, dalle zone di pianura o di palude alle impervie vette Alpine ed Appenniniche, dalle ricche ed ubertose valli alle terre avidi di bonifica delle zone depresse: vi è insomma rilevata tutta Italia; questa striscia rappresenta quindi l'attuale inventario delle forze della natura e delle opere umane durante millenni.

Tutto ciò in analogia – e con elementi aggiornati al lavoro acquisito da quella data all'attualità – a quanto accennato nella dotta relazione fatta in Torino, nel 1948, dal compianto Ispettore Generale Erariale Ing. Sergio Marini, alla cui memoria, in questa sede, esprimo il mio deferente ricordo.

Questo prezioso materiale cartografico, e gli altri atti che costituiscono il catasto, approntati dagli Uffici Tecnici del Catasto, vengono consegnati per la loro conservazione, agli Uffici Tecnici Erariali, presso i quali sono visibili e consultabili da chiunque possa averne utilità.

Spetta agli Uffici Tecnici Erariali, mediante la Sezione II, l'importante compito di tenere aggiornata questa cartografia, e gli altri atti relativi al Catasto, introducendovi tutte le necessarie variazioni occorrenti, perché questa opera, se non attivamente e con rapidità aggiornata, impoverisce e decade.

Perché sia completo il quadro che mi sono proposto di esporre, accenno ora brevemente all'utilità di questo insigne complesso topografico del Nuovo Catasto Italiano, per scopi civili.

Questa opera grandiosa è grandemente utile alla collettività che ne usufruisce ed in particolare ai tecnici liberi professionisti che di continuo la consultano.

Questa rappresentazione del territorio nazionale connessa con l'inventario delle proprietà, qualunque sia il suo iniziale scopo, e cioè a fine fiscale e di perequazione fondiaria, soddisfa a molte esigenze tecniche.

Difatti le mappe a rappresentazione planimetrica soddisfano già a svariate esigenze, quali la ripartizione del latifondo, bonifiche, ricomposizione della proprietà frazionata, appoderamenti, espropriazioni, credito fondiario, progetti di massima di piani regolatori, sistemazioni urbanistiche, studio di rotazioni agrarie, ecc.

Le mappe a rappresentazione plano-altimetrica, per la maggior completezza degli elementi da esse forniti, sono di prezioso ed insostituibile ausilio a studi ingegneristici di più alto grado, quali progetti di strade ferrate, di autostrade, progetti e piani di irrigazione e di bonifica, studi di bacini imbriferi, piani di rimboschimento, sistemazioni fluviali, di acquedotti, di fognature, studio di bacini idroelettrici, di elettrodotti, di oleodotti in superficie, di strade ordinarie, di piani regolatori dettagliati, di studi e progetti esecutivi di sistemazioni agrarie e forestali, e perfino soddisfano ad alcune esigenze di carattere militare quando, come si è verificato da noi, possono in qualche caso essere di complemento alla cartografia propria dell'Istituto Geografico Militare; come di fatto già esposto dall'insigne Prof. Giovanni Boaga, in un convegno nazionale di geometri a Torino nel 1948 e recentemente ancora pochi giorni fa in Firenze durante le « Settimane fiorentine di aerofotogrammetria ».

Queste mappe a rappresentazione plano-altimetrica, per la dovizia di particolari che contengono – consentita dalla loro grande scala – e per la piccola equidistanza tra le curve di livello, sono fedeli, insostituibili, preziosissime collaboratrici nei suindicati particolari settori dell'attività ingegneristica e quindi di estrema utilità, in tal senso, ai tecnici liberi professionisti, ingegneri, architetti, geometri, dottori in agraria, periti agronomi, ecc.

Allo scopo di rendere maggiormente utilizzabile, in tal senso, la cartografia catastale, sono stati fatti esperimenti – con risultati senz'altro ottimi – di integrazione altimetrica di mappe originariamente rilevate solo planimetricamente. Il tempo dirà della convenienza o meno di questa integrazione.

Altrettanto può dirsi circa l'utilità di una cartografia nazionale in scala 1/5000, tale cioè da rendere percettibili e misurabili nella loro effettiva proporzione i particolari topografici, e cioè capace di rappresentare tutti i dettagli del terreno nella loro vera grandezza; cartografia che potrebbe essere derivata dalle mappe planoaltimetriche integrate con appositi segni convenzionali di dettaglio.

Tale rappresentazione è già stata attuata, in via sperimentale, per limitate zone.

Riguardato anche soltanto sotto questo particolare riflesso, il Catasto è già stato, continua ad essere ed ancora sarà, una enorme fonte di utilizzazione, che ha soddisfatto un enorme numero di esigenze di tecnici, di organizzazioni, di Enti, per cui può ben considerarsi una grande opera di civiltà e di pace.

Ringrazio dell'onore concessomi, un po' pesante per la mia pochezza, di prendere la parola durante questo convegno e facilmente comprenderete la sicurezza che io provo trovandomi in mezzo a voi, che nella stessa occasione ospitate eminenti personalità di studio e di scienza, alcune delle quali di rinomanza internazionale, la cui chiara fama onora la Patria.

Ringrazio quindi l'insigne scienziato, il cui cuore è pari all'ingegno, Prof. Giovanni Boaga, Presidente della Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia, e tutti voi, per la paziente benevolenza con cui mi avete ascoltato.

BOLLETTINO S.I.F.E.T.

Fascicoli disponibili

Anno I, 1951, n. 1, n. 2, n. 3.

Anno II, 1952, n. 2, n. 3.

Anno III, 1953, n. 1, n. 2.

Anno IV, 1954, n. 1, n. 2-3.

Anno V, 1955, n. 1, n. 2, n. 3.

Sono in vendita detti fascicoli a L. 200 ciascuno.

Le annate complete 1951 e 1954 vengono cedute ai Soci a sole L. 400 ciascuna, quella dell'anno 1955 a L. 500.

Le ordinazioni possono essere fatte direttamente alla Presidenza della S.I.F.E.T., Via Eudossiana, 18 - ROMA.