

SGUARDO AI LAVORI DI RILEVAMENTO EFFET- TUATI IN ITALIA CON LA FOTOGRAMMETRIA *

PROF. GIOVANNI BOAGA

È questa l'ultima conferenza del Corso delle Settimane fiorentine di Cultura Fotogrammetrica. Dopo la simpatica prolusione del Prof. CASSINIS su « Il contributo italiano al progresso della fotogrammetria » e le belle conferenze di valorosi docenti sui principi di fotogrammetria topografica, sugli strumenti italiani di presa e di restituzione, sulle questioni – non sempre facili – della triangolazione aerea spaziale, sui metodi italiani fondati sull'uso del giroscopio (NISTRI) e del periscopio (SANTONI) e la utilizzazione della fotogrammetria per la cartografia tecnica, si rendeva necessaria una visione di insieme dei lavori finora effettuati in Italia. Questo non facile compito è stato attribuito a chi parla, ed egli cercherà di svolgerlo nel migliore dei modi, cercando per quanto possibile di puntualizzare la situazione, e dare un quadro pressoché completo dei grandi, non solo, ma notevoli lavori compiuti in Italia nel campo, principalmente, delle applicazioni topografiche della fotogrammetria.

Nella prolusione il Prof. CASSINIS ha voluto ricordare tutta una gamma sempre crescente di realizzazioni strumentali concepite e realizzate da PORRO, da PAGANINI, da NISTRI e da SANTONI. Quegli strumenti sono stati tutti assoggettati a studi e ad applicazioni speciali, sì che possiamo affermare senza tema di smentita, che tutti i problemi teorici e pratici di presa e di restituzione sono stati affrontati e risolti dagli italiani, e molti dei problemi oggi in discussione nel campo internazionale sono stati esaminati, discussi e risolti, da una ventina d'anni. Mi riferisco in modo speciale alle restituzioni di mappe catastali che, iniziate dalla Direzione Generale del Catasto italiano nel 1934, sotto la direzione degli ingegneri GRANDI e TUCCI, sono state ripigliate, incrementate, nell'immediato dopo guerra, da chi parla, fino alla ultimazione del rilevamento del nuovo catasto fondato sulla misura e sulla stima, istituito con la legge del 1 marzo 1889. Alla fine della guerra gli Uffici catastali provinciali erano chiusi, in gran parte distrutti, il personale trasferito ai servizi erariali, sì che il problema del rilevamento presentava delle incognite, ma con il lavoro paziente e costante, con i contributi straordinari del Ministero delle Finanze, furono risolti ad uno ad uno tutti i problemi delle sedi e del per-

(*) Conferenza di chiusura delle « Settimane fiorentine di Cultura Fotogrammetrica », Palazzo Strozzi, Firenze 24 settembre 1955.

sonale che, debitamente istruito, ha portato a termine il rilevamento, affiancato in questa grande opera dalle *Ditte fotogrammetriche italiane*, che qui mi piace ricordare e che hanno scritto una mirabile pagina sulla restituzione fotogrammetrica fornendo il Paese di meravigliose mappe in scale variabili da 1-1000 e 1-4000, corredate da curve di livello. Tali Ditte sono: Ente Italiano rilevamenti aerofotogrammetrici (E.I.R.A.), Firenze – Istituto di rilievi terrestri ed aerei (I.R.T.A.), Milano – Istituto fotogrammetrico rilevatori metodo Nistri, Roma – Impresa specializzata aerofotogrammetrica (I.S.A.) Roma – Ente topografico aerofotogrammetrico (E.T.A.), Roma – Ditta Geometri Carra-Olivieri, Parma – Ditta Geom. Treglia (URAT), Ufficio Rilievi Aerei Terrestri, Roma.

L'Italia è il Paese dove veramente fioriscono le iniziative fotogrammetriche ed ancor prima della comparsa della fotografia vennero usate delle prospettive per il rilevamento della Sardegna e del Gruppo del Gran Sasso, per opera degli ufficiali piemontesi: DE CANDIA e LAMARMORA, coadiuvati dall'abate CARREL.

Eravamo allora nel 1834; come dissi; la fotografia non era ancora nata, il metodo era piuttosto grossolano, ma i risultati furono egualmente importanti (1).

Una quarantina d'anni più tardi nel 1875, come ha ricordato il sig. Generale FORMICHI, Direttore dello I.G.M., nel suo benvenuto ai partecipanti alle settimane fiorentine di cultura fotogrammetrica, il Tenente MANZI fece uso delle fotografie per disegnare sulla tavoletta pretoriana il rilievo del terreno in alcuni lavori eseguiti in Abruzzo nei quali era compreso pure il notevole massiccio del Gran Sasso.

Da questo momento ha inizio si può dire il grande *movimento* fotogrammetrico italiano nel campo delle applicazioni topografiche, *movimento* che dura tutt'oggi.

Ha inizio in questo periodo la bella e proficua attività fotogrammetrica dello I.G.M. attraverso la tenacia dell'Ing. PIO PAGANINI, che rilevò estese zone alpine dal 1878 al 1894.

In questa manifestazione fiorentina non possiamo non mettere in rilievo, sia pure brevemente, l'importante lavoro compiuto dal PAGANINI nella sua prima campagna nella quale alla scala 1 : 25.000 con curve di livello di equidistanza 5 metri rilevò le cave marmorifere di Colonnata in Provincia di Carrara eseguendo 17 panorami con 110 prospettive dimostrando che la fotografia poteva essere adoperata con sicurezza nei rilievi topografici, specialmente nelle zone montuose, a pareti ripide, rocciose, dove i rilievi con i metodi classici sono assai faticosi e dove la stagione propizia per detti lavori è assai breve.

Il PAGANINI rilevò nel 1879 la Serra dell'Argentiera nelle Alpi Marittime di circa 75 kmq, dal 1880 al 1885 il gruppo del Gran Paradiso nelle Alpi Graie

(1) Cfr. G. CASSINIS, *Lezioni di Geodesia e Topografia*. Pisa, 1926.

(220 kmq), il gruppo del Monte Rosa, ecc. perfezionando e modificando sempre più la sua macchina fotografica fino a trasformarla in un perfetto *foto-teodolite*, che servì di modello a tutti gli altri costruiti in seguito.

In ordine cronologico ricorderemo i lavori fatti con macchina fotografica montata su speciali palloncini frenati e con otturatore azionato elettricamente da MANZI e TARDIVO, lungo il corso del Tevere, sugli scavi di Pompei e sulla Laguna Veneta, compreso il rilievo della città di Venezia (anno 1911).

Nel 1927 l'I.G.M. ha introdotto nei rilievi topografici il sistema aerofotogrammetrico con le « attrezzature SANTONI ». Nel detto anno vennero rilevati in zona montuosa in Sicilia (Ragusa) circa 60 kmq. L'anno seguente, nel Friuli, tra alte montagne (M.te Cavallo), terreno collinoso (Polcenigo) e pianura (Aviano) vennero rilevati circa 270 kmq. Al rilievo del Friuli seguì quello della Toscana nella zona collinosa di Salviano (Livorno) per un complesso di 100 kmq.

Nel 1931 vennero eseguiti rilievi al 10.000 sul confine Italia-Svizzera per circa 100 kmq. Successivamente nel 1932 per l'Azienda Autonoma Strade Statali, a titolo di saggio venne fatto un rilievo al 10.000 di una strada lunga 22 km a cavallo dell'Appennino (Passo del Muraglione di S. Godenzo) e nello stesso anno accanto ai rilievi regolari nella Provincia di Caltanissetta, vennero effettuati rilievi aerofotogrammetrici alla scala 1 : 20.000 per una superficie di 300 kmq; poi sempre nel 1932, il rilievo al 10.000 dell'Etna comprendente una superficie di 400 kmq.

Nel 1933 vennero rilevati circa 100 kmq nelle Alpi Orobie alla scala 1 : 20.000. In questostesso anno sono stati iniziati rilievi sistematici al 25.000 per lo studio delle Foci del Po. Sono stati eseguiti pure i voli per l'aggiornamento di 16000 kmq di pianura, in parte nella Provincia di Bologna ed in parte nella zona di Adria.

Nel 1941-42 hanno avuto inizio voli regolari per la costruzione delle tavolette al 25.000 portando la produzione a circa 150 tavolette annue.

Non mi soffermo molto sui lavori effettuati dall'Istituto Idrografico della Marina (1937-39) lungo le coste somali, che comprendono 2.500 fotogrammi per una fascia costiera larga 4 km e lunga 2.400 km, perché essi sono stati ricordati dal Prof. CASSINIS nella sua prolusione, ricorderò invece i rilievi effettuati dalle Organizzazioni provenienti dall'Ottico Meccanica Italiana, che utilizzano le « attrezzature NISTRI », e che riguardano rilievi restituiti a grandi scale da 1 : 100 a 1 : 1000, con risultati pienamente soddisfacenti. Fra questi sono da ricordare i rilievi per i piani regolatori delle città di Milano e Roma, di Francavilla, quelli per il Catasto nei Comuni di Cerveteri, Fiumicino, Maccarese; il rilievo dell'autostrada Roma-Ostia; importanti lavori di opere di bonifica per conto dell'Istituto Sperimentale Zootecnico e per il corpo del Genio Civile in Calabria con curve di livello alla equidistanza di 5 m ed alla scala 1 : 1000. Per il Catasto i rilievi di Littoria, di Carmignano, di Campo Dolcino per un complesso di 150 kmq hanno dato inizio alla nuova fase

del rilevamento delle mappe, con la introduzione in esse delle curve di livello con equidistanza di 2 m per le restituzioni in scala 1 : 2000. Per l'esecuzione di tali rilevamenti – che costituiscono permettetimi di dire, un primato italiano – l'Amministratore studiò e prescrisse una speciale metodologia, che successivamente perfezionata, fu oggetto di apposita istruzione di Servizio (1946).

La « Bibliografia fotogrammetrica italiana » del decennio 1930-1940 segnala due importanti relazioni rispettivamente di OTTOLENGHI e di TAZZARI, la prima in merito alle modalità di esecuzione di una triangolazione aerea col sistema stereofotogrammetrico di una zona del Po, di km 17 di lunghezza e di km 2 di larghezza, con conseguente compensazione dei risultati e restituzione della carta in scala 1 : 5000; la seconda sulle levate coloniali effettuate dall'I.G.M. ed appoggiate a triangolazioni aeree spaziali secondo il « metodo solare Santoni ».

Nel 1940 per il Catasto la produzione è stata di 400.000 ettari, ma subentrò poi il periodo di inattività dovuta allo stato di guerra.

La stasi però va intesa per i lavori topografici per scopi civili, perché all'incontro l'attività fotogrammetrica per scopi bellici ha dato luogo a importanti realizzazioni anche non topografiche di cui non è possibile qui riferire per ragioni di riservatezza.

Dopo la guerra, l'impulso dato, come si è accennato sin da principio, ai rilevamenti delle mappe, dalla Direzione Generale del Catasto, ha procurato lavoro e vita a molte Ditte private ed ha aperto la via a numerosi studi ed esperimenti, fra i quali quelli relativi alla integrazione altimetrica dei rilievi planimetrici a grande scala mediante restituzione di serie fotogrammetriche raccolte ad alta quota, nonché la utilizzazione dei rilevamenti aerei per l'aggiornamento degli agglomerati urbani (anno 1953).

A questi rilevamenti fanno degna corona quelli per le individuazioni dei bacini delle grandi dighe in costruzione (da parte della S.A.D.E. per esempio) quelli relativi al rilevamento fotogrammetrico della Grotta del Gigante presso Trieste (1953); le riprese aerofotogrammetriche catastali nelle zone impervie dell'arco alpino e regolazione territoriale delle provincie di Sondrio, Bolzano e Trento; i numerosi rilievi per progetti di strade ferrate e di autostrade fra i quali merita particolare attenzione quello dell'autostrada Serravalle-Milano-Ponte Chiasso, eseguiti dalla I.R.T.A.; gli esperimenti di triangolazione aerea di terreni pianeggianti basati sulla corrispondenza dei punti omografici. Si aggiungono poi numerosi lavori eseguiti in questi ultimi anni per bonifiche, bacini imbriferi, concessioni minerarie, sistemazioni agrarie, ecc. compiuti in Sardegna ed in Puglia dall'E.I.R.A. principalmente ed i rilevamenti per la progettazione di impianti idroelettrici e serbatoi idrici per conto della S.A. D.E., della Società Elettrica Sarda, dell'Ente Riforma Agraria Sicilia e dell'Ente Autonomo Flumentosa.

Fra le applicazioni non topografiche della fotogrammetria eseguite finora in Italia vanno ricordati, oltre ai rilievi dei monumenti, di cui alcuni esempi

sono esposti nelle sale degli strumenti, la roentgen-fotogrammetria della Prof. PIAZZOLA-BELOCH; le interpretazioni delle fotografie aeree nel campo forestale (D. Cosma) per mezzo delle quali riesce possibile discernere i vari tipi di vegetazione boschiva e valutare i volumi delle masse legnose; l'applicazione per i miglioramenti fondiari; la identificazione della corrispondenza omografica nucleare nella ripresa e nella restituzione stereofotogrammetrica di linee speciali, in particolare delle traiettorie dei missili (L. RONCA); l'apparecchio aerofotogrammetrico per la determinazione dell'altezza di volo di un aereo (M. PIAZZOLA-BELOCH); le applicazioni per le ricerche archeologiche ed infine i rilievi dei ghiacciai e controllo dei relativi movimenti, i cui risultati sono riportati nelle Note e Memorie segnalate nella rubrica « Bibliografia fotogrammetrica italiana » inserita nel Bollettino della S.I.F.E.T. e che comprende tutti i dati bibliografici di tutte le pubblicazioni di carattere fotogrammetrico (studi e descrizioni di strumenti, lavori eseguiti, precisioni, ecc.) effettuate in Italia dalla origine della fotogrammetria ai nostri giorni.

È doveroso ricordare anche i rilievi eseguiti dalle Ditte fotogrammetriche per conto del Ministero dei lavori pubblici per gli studi delle sistemazioni fluviali, delle onde marine, dei Sassi di Matera e della omonima città per lo studio di un piano regolatore, che indicherà la soluzione ad un problema di altissimo interesse sociale.

La « Commissione parlamentare di inchiesta sulla miseria » è pure ricorsa ai rilievi aerofotogrammetrici – in collaborazione con il Catasto – per la risoluzione dei suoi particolari problemi, dai quali ha tratto elementi quanto mai preziosi.

Ritornando alle utilizzazioni topografiche della fotogrammetria, osserviamo che l'Italia è stata tutta aerofotografata dall'Aeronautica militare; in particolare i due grandi Enti statali che si occupano per compito di istituto del rilevamento del terreno, il Catasto e l'I.G.M., hanno a tutto oggi restituito rispettivamente: per le *mappe* le intere Province di Firenze e di Terni e gran parte delle Province di Viterbo, Novara, Vercelli, Udine, Belluno, Pistoia, Roma e Sondrio ed altre zone più o meno vaste con caratteristiche morfologiche diverse; per la *tavolette* ampie zone sono state restituite per il rifacimento e l'aggiornamento delle stesse in più parti d'Italia e comprendenti parecchie migliaia di chilometri quadrati di superficie, come risulta dalle speciali pubblicazioni dei due Enti e dai rapporti annuali sui lavori effettuati.

Le organizzazioni fotogrammetriche italiane: Istituti, Società, Enti, Imprese, ecc. che adoperano nella restituzione strumenti italiani hanno compiuto in questi ultimi anni, come è stato ricordato, superbi lavori topografici atti a testimoniare le sempre crescenti qualità tecnico-artistiche dei nostri operatori e segnano il principio di una nuova era Cartografica, quella della *cartografia tecnica a grande scala*, dove tutti gli elementi ingegneristici e catastali vengono indicati. Con intima soddisfazione va segnalato che tale carta è stata ideata e realizzata per la prima volta in Italia con la utilizzazione delle mappe

catastali, come l'Ing. BELFIORE ebbe a ricordare nel Congresso geografico italiano svoltosi recentemente a Torino, e da chi vi parla, alla Società Geografica Spagnola con sede a Madrid, in occasione del settantacinquesimo anno di fondazione della Società stessa (1953).

Tutti quelli che leggono oggi le Note e le Memorie, relative alle prime concezioni strumentali ed ai primi risultati sperimentali, si sentono pervadere da una profonda commozione. Rivivono in quegli scritti le ansie, le preoccupazioni, le speranze, i desideri di quanti si occupano del problema fotogrammetrico, e soprattutto rivivono il sacrificio e la ferma volontà di ognuno, protesi verso la soluzione definitiva di tutti i problemi. Man mano che passano gli anni gli strumenti si trasformano, diventano migliori; il prodotto cartografico supera ogni aspettativa; gli Uffici riducono le tolleranze e si ha una gamma magnifica ascendente, che testimonia il grado di perfezione raggiunto e che premia la costanza, non solo degli inventori NISTRI e SANTONI, ma anche degli umili operatori e restitutori che, in silenzio sì, ma con abnegazione, hanno lavorato alle macchine traendo da esse la cartografia che ovunque possiamo ammirare.

Coloro che oggi si avvalgono dei prodotti fotogrammetrici per i loro studi ed i loro lavori devono essere grati a quanti hanno contribuito alla perfezione di questi procedimenti, che hanno segnato una svolta decisiva al rilevamento topografico del terreno, ed in particolare debbono avere sentimenti di gratitudine per gli inventori NISTRI e SANTONI che hanno dato alla Patria nostra strumenti atti a risolvere, con la dovuta precisione, tutti i problemi richiesti dalle varie attività sociali ed economiche.

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.

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