

L'ATTIVITA' FOTOGRAMMETRICA IN ITALIA NEL 1963

Dr. Ing. ERMENEGILDO SANTONI
Presidente della S.I.F.E.T.

*Relazione al IX Convegno nazionale della S.I.F.E.T.
Cagliari, maggio 1964*

Nella mia relazione al Convegno di Roma prima di parlare dell'attività fotogrammetrica italiana feci un breve giro d'orizzonte sui piú recenti progressi realizzati od in corso di realizzazione nel campo internazionale. Accennai allora che per quanto riguardava gli apparecchi di restituzione il progresso si sviluppava, come tuttora si sviluppa, secondo tre direttrici: la prima comprende i restitutori classici, detti anche analogici, la seconda comprende i restitutori analitici, la terza gli automatici.

Ricorderò brevemente come nei restitutori classici i fasci spaziali provenienti dalle prospettive fotografiche vengano effettivamente riprodotti in toto, per via ottica, oppure per coppie successive con mezzi ottico meccanici o meccanici e che comunque l'intersezione nello spazio oggetto delle visuali omologhe venga controllata mediante la visione stereoscopica umana. Questo appellativo è oggi necessario per distinguerla dalla visione stereoscopica foto elettrica usata nei restitutori automatici. Nei restitutori analitici le coppie di visuali omologhe e la loro intersezione spaziale vengono ottenuti per via di calcolo elettronico a partire pur sempre da misure stereoscopiche umane limitate alle coordinate piane di lastra.

Poiché l'automazione consiste in sostanza nella sostituzione della visione umana con la visione foto elettrica è ovvio che almeno in linea di principio è possibile automatizzare sia un restitutore di tipo classico che di tipo analitico.

Durante l'anno ora trascorso non abbiamo rilevato dalle pubblicazioni gran che di sostanzialmente nuovo, rispetto a quanto già noto. Si deve però tener presente che si tratta di un periodo immediatamente precedente al quadriennale Convegno Internazionale di Fotogrammetria che si terrà nella prima quindicina del prossimo settembre a Lisbona. Pertanto molte novità che saranno allora presentate dai costruttori alla esposizione di strumenti, sono per il momento tenute riservate.

Vedremo certamente i risultati delle ultime messe a punto o addirittura le novità nel campo dei restitutori analitici e soprattutto in quello degli automatici ai quali sono particolarmente interessati gli americani specialmente per applicazioni particolari.

L'Italia darà certamente il suo efficace contributo per i restitutori analitici con gli A.P. della OMI. La competitività sotto l'aspetto tecnico dei restitutori analitici con i classici è certamente fuori dubbio. Infatti essi hanno nella visione stereoscopica umana l'elemento basilare in comune. D'altra parte l'ansia della automazione vivamente sentita in specie dagli americani non è da credere che sia soltanto agonistica, come l'andar nella luna. Sta di fatto che la fotogrammetria convenzionale,

analogica o analitica che siano, hanno in questi ultimi anni progredito assai soprattutto nell'affinamento dei risultati tecnici, sí che molti problemi ingegneristici possono oggi essere affrontati con la fotogrammetria con risultati brillantissimi, come il tema principale ed altre comunicazioni che verranno fatte durante questo convegno potranno confermare, ma il problema di una cartografia generale del nostro pianeta per tante vastissime regioni è purtroppo ancora sul tappeto. Ed i procedimenti automatici debbono essere intesi come un contributo alla soluzione di questo importantissimo problema.

Ma per raggiungere in breve tempo lo scopo bisogna avere il coraggio di abbandonare certi schemi tradizionali cui è legata la cartografia. Ricordo a questo proposito le critiche che ci venivano fatte dai teorici della geodesia allorché cominciammo ad affrontare il problema della cartografia etiopica alla scala al centomila con catene di triangolazione aerofotogrammetrica lunghe oltre cento chilometri appoggiate per la planimetria a punti astronomici, necessariamente non di primo ordine, e per la quota a stazioni termobarometriche.

Eppure se si vorranno veramente concludere presto i rilievi di vaste regioni ancora prive di cartografia dovremo fare ben altro non escludendo ad esempio la localizzazione dei fotogrammi dedotta dal controllo inerziale mediante il quale, come è noto, gli spazi percorsi dall'aeromobile, secondo le tre componenti X Y Z , vengono ottenuti integrando le accelerazioni in funzione dei tempi. Possiamo affermare che l'idea è tutt'altro che nuova ricordando ad esempio l'odografo Biondi-Pezzani studiato ed sperimentato oltre quarant'anni fa sui dirigibili italiani. Ma, come in tutte le realizzazioni umane, la parte piú difficile è la messa a punto atta a superare tutte le numerose difficoltà che si presentano all'atto pratico.

Per il controllo dell'assetto angolare delle camere all'atto di ciascuna presa potrà esser fatto ricorso a strumenti ausiliari come il periscopio solare, le camere d'orizzonte, etc.

Dobbiamo tener presente che la fotogrammetria offre pur sempre un'ottima rappresentazione plano altimetrica locale, necessaria e sufficiente per la maggior parte degli scopi cui è destinata la carta anche se la zona rappresentata localmente, a causa di sia pur piccolissime deformazioni progressive non rivelabili data la mancanza di una rete geodetica, è affetta da notevoli errori, di posizione assoluta rispetto alla classica rappresentazione sul geoide. Tali errori sono comunque recuperabili facilmente non appena, in un prosieguo di tempo, le regolari determinazioni geodetiche raggiungeranno quella zona.

Se noi inseriamo i procedimenti di restituzione automatica in questo particolare campo di applicazione possiamo accettare le inevitabili manchevolezze del metodo automatico medesimo. Tali manchevolezze consistono nella impossibilità di una restituzione planimetrica nel senso convenzionale la quale viene sostituita da un procedimento di raddrizzamento dei fotogrammi, sia pure automatizzato e corretto per gli effetti delle variazioni altimetriche del terreno verificantesi anche nel campo di uno stesso fotogramma. Si avranno in definitiva delle fotocarte sulle quali verranno riportate le curve di livello.

Ma anche il tracciamento automatico di queste, se intese nel senso ortodosso, presenta notevoli difficoltà facilmente intuibili se si pensa ad esempio che il terreno

sia formato da elementi collinosi o montuosi distinti. La mancanza di raziocinio da parte della macchina rende difficile il passaggio da una altura ad un'altra dopo che le curve di livello sulla prima sono state terminate. Ovviamente manca la quotazione dei fondi valle e dei cocuzzoli. Per ovviare a tale inconveniente negli strumenti di tipo analogico automatizzati si è recentemente pensato di lasciare ancora la visione umana in modo che l'operatore possa in certo qual modo supervisionare il lavoro fatto dalla macchina intervenendo per prendere alcune decisioni.

Il vantaggio sarà allora limitato all'aumento di velocità della restituzione, ed il procedimento potrà essere applicato anche a cartografia regolare.

Un procedimento meno ortodosso per la rappresentazione altimetrica, ma che meglio si presta alla automazione per qualsiasi forma di terreno, senza far ricorso al controllo umano, consiste nella automatica esecuzione di tante sezioni parallele del modello, ad esempio in direzione Y. Il lapis, portato dal tavolo tracciante, viene automaticamente abbassato ad ogni passaggio di quota intera corrispondente ad una curva di livello per cui ad esempio una curva che si sviluppi approssimativamente in direzione X viene rappresentata da tanti piccoli tratti di lapis approssimativamente normali alla curva medesima. In una prima cartografia estensiva questo tipo di rappresentazione altimetrica potrebbe essere direttamente sovrastampato alla fotocarta raddrizzata. Naturalmente ove fosse ritenuto necessario il tracciamento convenzionale della curva questo potrebbe essere fatto da un disegnatore in base al suddetto tracciamento automatico. Informazioni più complete sui più recenti progressi tecnici e sui primi lavori eseguiti, potremo ottenerle durante il prossimo Congresso di Lisbona.

Ma a parte ciò un vasto campo di applicazione è tuttora riservato e lo sarà anche per l'avvenire, alla restituzione analogica od analitica, basate sulla visione stereoscopica umana, per la produzione di carte a media e grande scala, soprattutto a scopo tecnico.

I costruttori italiani, senza perder di vista il progresso man mano raggiunto o raggiungibile con l'automazione, anzi prevedendone la eventuale applicazione ai propri restitutori, hanno ritenuto conveniente per il momento di concentrare i loro sforzi nel perfezionamento di questi.

Pertanto, la OMI ha perfezionato i suoi restitutori analitici, in particolare l'A P C di cui ha iniziato la costruzione di serie. Nel campo degli analogici essa ha perfezionato il Beta/2 applicandovi un nuovo tipo di camere ed i telecomandi per le componenti della base. Anche il Photomapper ha subito alcune modifiche.

La Galileo ha continuato la costruzione dei suoi Stereosimplex III, avviato la costruzione di serie dello Stereosimplex IIc supergrandangolare di cui fu fatto cenno durante il Convegno di Roma, e sta portando a termine il prototipo di un nuovo restitutore analogico di prima categoria, lo Stereocartografo V, anch'esso supergrandangolare che presenterà a Lisbona. Fra le caratteristiche di quest'ultimo apparecchio citeremo i dispositivi ausiliari per la automatica compensazione delle deformazioni, sistematiche ed accidentali delle immagini fotografiche dovute in genere ai bagni di sviluppo dei film. Si tratta pertanto di un apparecchio da mettere specialmente al servizio della cartografia tecnica, e della aerotriangolazione.

Nel campo della aerotriangolazione analitica la OMI ha ulteriormente perfe-

zionato il suo Stereocomparatore a tre posti il T A 3 applicandovi un nuovo dispositivo per la registrazione delle coordinate.

Anche la Galileo ha realizzato una nuova versione del suo registratore elettronico di cui fu fatto cenno nel Convegno di Roma.

Notevoli perfezionamenti sono stati affrontati alle macchine da presa sia delle OMI che delle Officine Galileo.

Accennato così allo stato attuale ed alle tendenze della tecnica strumentale, riferirò brevemente sulla base di una documentazione gentilmente fornitami, sull'attività fotogrammetrica, scientifica ed operativa, effettuata in Italia nel corso dello scorso anno da enti pubblici e dalle numerose ditte operanti in questo campo.

Il più importante ente cartografico nazionale, l'Istituto Geografico Militare, oltre alla normale attività nel campo geofisico e geodetico, comprendente il riordino di numerosi punti trigonometrici, la misura di distanze con mezzi elettronici, con brillantissimi risultati, le livellazioni di alta precisione, le misure gravimetriche e quelle magnetiche, ha svolto intensa attività nel campo topocartografico con particolare riferimento al rilievo fotogrammetrico, pubblicando circa 50 nuove tavole al 25 000 oltre a numerosi fogli al 100 000, 200 000 e 250 000.

A scopo scientifico, promosso dall'Impresa di ricerca sui blocchi di triangolazione analitica a grande scala, è stato istituito un vasto poligono comprendente nove tavolette sul quale, mediante apposita rete di inquadramento, sono stati determinati ben trecentosei punti opportunamente segnalizzati destinati a comparire sui fotogrammi. Il poligono è stato poi rilevato fotograficamente da due differenti quote, pervenendo così alla raccolta di un materiale prezioso per le ricerche. Le notevoli spese incontrate sono state sostenute col concorso dell'Istituto di Geodesia, Topografia e Fotogrammetria del Politecnico di Milano, anch'esso particolarmente interessato a tali ricerche.

Sempre nel campo di ricerca è continuata presso l'Istituto Geografico la elaborazione dei dati dei concatenamenti di strisciate di 200 km eseguiti dai centri OEEPE di Delft in Olanda, Francoforte in Germania e del Politecnico di Milano.

L'Amministrazione del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali durante il 1963 ha provveduto all'aggiornamento topografico della mappa del nuovo Catasto dei terreni nelle province di Brescia, Bologna, Cosenza, Massa Carrara, Milano, Modena, Napoli, Reggio Emilia, Roma e Torino.

Alla fine dell'anno 1963 risultavano rilevati ex-novo 1.173.000 ettari dei quali 828.000 rilevati dal personale dell'Amministrazione in economia ed a cottimo e 345.000 assegnati in appalto a ditte estranee all'Amministrazione. A ciò aggiungasi i lavori di aggiornamento della mappa vigente che risulta effettuato per un complesso di 936.476 ettari.

Durante l'anno 1963 sono stati appaltati rilevamenti ex-novo nelle province di Brescia e Massa Carrara e per i centri abitati di Roma, Torino, Milano e Cosenza per un complesso di 32.476 ettari.

Per la carta dell'utilizzazione del suolo d'Italia, elaborato cartografico redatto nella scala di 1:200000 con la rappresentazione a colori delle colture esistenti sul suolo nazionale, sono stati finora allestiti e pubblicati 17 fogli su un totale di 26

e alla fine del 1963 erano in corso di preparazione altri tre fogli che completeranno la edizione per quanto riguarda la penisola e la Sicilia.

Rimarrà così, per la ultimazione della Carta, da effettuare la edizione di altri tre fogli concernenti la Sardegna.

La trasformazione delle coordinate dei vertici trigonometrici dal sistema Soldner a quello di Gauss-Boaga è continuata ed è stata effettuata per altri 10000 vertici.

L'Istituto di Geodesia Topografica e Fotogrammetria del Politecnico di Milano, convenientemente attrezzato di Stereocomparatori ed apparecchi restitutori di prim'ordine, ha continuato la sua fervida collaborazione con la Società Internazionale di Fotogrammetria (SIP) e con l'Organizzazione Europea di Studi Fotogrammetrici Sperimentali (OEEPE). In seno alla prima fu affidata al compianto Prof. Cassinis la presidenza di un gruppo di Studi e Ricerche sul problema della compensazione dei blocchi di strisciate per la cartografia a piccola scala di cui è segretario il Prof. Cunietti.

Il materiale fotografico per gli esperimenti fu raccolto in Francia dall'Istituto Geografico Nazionale Francese da quota 8000 m su un poligono sperimentale di circa 6000 kmq di superficie provvisto di 300 punti di controllo. I centri di lavoro sono sei, due negli Stati Uniti, uno in Canada, uno in Francia, uno in Olanda ed uno in Germania.

L'analisi dei risultati di 20 tests è stata eseguita a Milano dalla presidenza del gruppo ed il rapporto relativo, in corso di stampa, verrà discusso in apposita seduta durante il prossimo Congresso Internazionale a Lisbona. Per l'organizzazione europea (OEEPE) ha sede in Milano la presidenza della Commissione B che si interessa della triangolazione aerea per cartografia a grande scala.

Sul materiale fotografico raccolto su un poligono sperimentale in Germania hanno lavorato sei centri internazionali fra i quali uno presso il Politecnico di Milano, sia con procedimenti analitici che con restitutori analogici. La compensazione dei blocchi è stata effettuata in Olanda con il metodo meccanico-numerico Jerie ed a Milano con due metodi analitici dovuti al Prof. Inghilleri.

Un rapporto provvisorio sui primi risultati verrà presentato a Lisbona. Ulteriori esperimenti sono stati programmati in Italia per i quali, come è già stato detto, un poligono sperimentare è stato preparato a terra e sorvolato dall'Istituto Geografico Militare.

Altri Istituti Universitari, fra i quali alcuni dotati di attrezzature fotogrammetriche hanno proseguito la loro attività sia nel campo didattico che operativo della fotogrammetria e ci auguriamo che questa opera sia ancor più potenziata e diffusa nel prossimo futuro.

Lo speciale servizio dell'Aeronautica Militare durante il 1963 ha eseguito circa 90 ore di volo fotografico per l'I.G.M. Altre cento ore di volo sono state eseguite per rilievi geologici nella zona del disastro del Vajont per conto del Ministero dei Lavori Pubblici, 40 ore di volo per rilievi stradali, progetti di irrigazione e piani urbanistici. Infine circa 120 ore di volo fotografico per conto del Ministero della P.I. per ricerca di nuove aree archeologiche e per la difesa del paesaggio.

Per quanto riguarda l'attività di Società private esistono ora in Italia tre organizzazioni che effettuano le riprese aerofotografiche per conto proprio e di terzi

le quali possiedono aeroplani specialmente attrezzati con camere di presa di vario tipo. Alcune di esse oltre i voli in patria hanno provveduto ad effettuare riprese all'estero sempre per conto di ditte italiane.

Le venti ditte italiane specializzate in rilievi aerofotogrammetrici e topografici normali, comprendenti circa un migliaio di tecnici fra operatori di campagna, calcolatori e restituitisti, le quali dispongono, oltre le normali dotazioni di strumenti topografici, di diverse decine di apparecchi fotogrammetrici per il 95% di fabbricazione italiana, hanno continuato anche per il 1963 la loro intensa attività sia in Italia che all'Estero, operando in particolare in Spagna, Iran, Siria, Egitto, Tunisia, Malí, Sud Africa, Tanganika, Argentina, Cile.

In Italia hanno lavorato in piccola parte per l'Istituto Geografico Militare e per il Catasto e per la maggior parte per Consorzi ed Enti di irrigazione, bonifica e trasformazione fondiaria, per amministrazioni comunali e provinciali, per redazione di piani regolatori e sistemazioni territoriali, per le Ferrovie dello Stato, Compartimenti ANAS, comitati idrovie, ecc., per rettifiche e raddoppi strade ferrate e progettazione strade ed autostrade, vie d'acqua, ecc.

Anche all'estero la maggior parte dei lavori ha avuto uno scopo tecnico. Sulla base di informazioni gentilmente procuratemi dalla maggior parte delle suddette organizzazioni, si può stimare che nel 1963 siano state rilevate fotogrammetricamente le seguenti superfici espresse in ettari:

10.000 a grandissima scala (1:500) in genere da fotogrammi terrestri;

5.000 per la scala 1:1000;

500.000 alla scala 1:2000;

circa un milione, comprendenti le scale fra il 5000 ed il 10000;

circa 3 milioni di ettari alle scale fra il 20000 ed il 50000.

A ciò aggiungasi circa due milioni di ettari di fotomosaici.

Se facciamo un computo sia pur sommario della entità di lavoro di campagna e di ufficio richiesto per le varie scale vediamo che la più gran parte di esso è stato destinato alla produzione di carte tecniche non superanti il 10000 destinate ad opere di ingegneria stradale od idraulica. Questo conferma il convincimento che sia al presente che in avvenire un grande campo di azione è riservato ancora agli apparecchi restitutori di alta precisione, siano essi analogici od analitici, ma comunque richiedenti la visione stereoscopica ed il controllo umani. Ovviamente l'inquadramento di questi rilievi dovrà essere sempre effettuato mediante accurate misure geodetiche e topografiche terrestri. Ci si potrebbe allora chiedere quali in definitiva possano essere gli scopi perseguiti delle ricerche sulla triangolazione aerea e relative compensazioni di strisciate e di blocchi di strisciate in special modo per le grandi scale. In ogni caso si tratterà di produrre carte non strettamente tecniche e comunque sarà sempre richiesto un normale inquadramento terrestre, sia pur ridotto. Maggior vantaggio questi metodi apporteranno per la cartografia normale a media e piccola scala per la quale la preparazione geodetica a larghe maglie può avvantaggiarsi dei moderni metodi elettronici di misura delle grandi distanze.

Tuttociò è ovviamente destinato ad una cartografia regolare, che presuppone accessibilità sul terreno e quindi un grado di sviluppo del paese non indifferente.

Ma per le vaste regioni del nostro pianeta nelle quali non si verifica questo minimo di condizioni, una loro rapida rappresentazione cartografica, necessariamente meno ortodossa ma non per ciò molto meno informativa, può essere realizzata come ho detto in principio di questa mia breve relazione, ricorrendo ai mezzi piú moderni per la ubicazione delle prese, siano essi basati sulle radio onde sia sui metodi inerziali, messi a punto per scopi missilistici.

Avremo cosí fortunatamente un pacifico impiego di mezzi per ben altro scopo studiati.

