

IL RILIEVO FOTOGRAMMETRICO NEI DIVERSI PAESI

Dr. H. HARRY

L'ONU, qualche anno fa, ha cercato di dare uno sguardo allo stato della cartografia nel mondo ed alle sue basi geodetiche.

1) Si ritiene che della superficie totale delle terre emerse (esclusa l'Antartide) tutt'al più il 50% sia cartografato a una scala superiore o uguale a 1:250 000, al più il 14% a scala superiore o uguale a 1:75 000 e al più il 4% a scala superiore o uguale a 1:25 000. La percentuale, se si tien conto solo delle carte topografiche ben fatte (rispondenti alle esigenze del nostro tempo), si riduce al 2% per la scala 1:75 000; tale percentuale diventa estremamente bassa per la scala 1:25 000.

Tali constatazioni sono tanto più sorprendenti per il fatto che da quasi 40 anni, siamo sempre più persuasi di possedere con la fotogrammetria aerea moderna, un procedimento cartografico particolarmente efficace. Se a fianco delle carte topografiche considerassimo ora le carte a grandi scale, per es. le carte economiche da 1:10 000 a 1:2 000 o i piani catastali da 1:5 000 a 1:500, il rapporto della superficie terrestre cartografata, confrontata con l'estensione del suolo coltivabile si ridurrebbe a una grandezza minima. Il mondo fotogrammetrico ha ancora cosí davanti a sé un campo di applicazione gigantesco, per il suo metodo moderno di misura; si sorride oggi ricordando che 30 o 40 anni fa, la produzione di apparecchiature fotogrammetriche aeree e la formazione di specialisti-fotogrammetri abbiano potuto essere considerate delle « imprese » rischiose. Chiunque arrivi a farsi un'idea precisa del *volume di lavoro che si prevede*, comprenderà come eminenti specialisti si sforzino di perfezionare sempre più i procedimenti, sebbene questi abbiano già raggiunto un alto grado di sviluppo, in vista di una produzione cartografica ancora più razionale e rapida. Essi guardano la fotogrammetria da un punto di vista differente e affrontano i problemi partendo dalle nuove tecniche d'informazione e della fisica moderna.

Lo stato e l'estensione della superficie terrestre cartografata varia da un paese all'altro, perché dipende dal grado di sviluppo economico, dalla rendita fondiaria, dal livello tecnico o scientifico del paese, dal diritto reale di proprietà più o meno sviluppato. Inoltre, il bisogno dei lavori cartografici, fotogrammetrici, aumenta continuamente in ogni paese col progredire del livello economico. Si è appena avviato il rilievo della carta topografica 1:50 000 che viene urgentemente richiesta una carta economica 1:5 000; a causa del corrispondente sviluppo economico del paese, ci si può attendere con certezza che dopo 20 o 30 anni, si vorrà un catasto della proprietà alla scala 1:2 000 o 1:1 000. Questi bisogni sporadici, dovuti allo sviluppo economico, comportano il grave danno che per un periodo abbastanza lungo, sono stati iniziati lavori parziali, indipendentemente gli uni dagli altri, dai diversi ministeri e uffici amministrativi del paese, lavori che avrebbero potuto essere eseguiti in modo assai più razionale collegandoli fra loro, anche se scaglionati nel tempo. Nel rilievo topografico, fotogrammetrico, cartografico, che, nel suo insieme, sarà sempre per il paese il rilievo statisticamente più vasto e richiedente maggior tempo, deve esserci una *pianificazione a lunga scadenza*, l'osservazione della quale assicurerà la più razionale esecuzione dei lavori. Accanto al perfezionamento dei procedimenti fotogrammetrici, si può ottenere un notevole risparmio di tempo con una pianificazione ben concepita e strettamente osservata. Può inoltre rivelarsi utile il procedere, da un lato, alla realizzazione di fotopiani in una zona ancora poco sviluppata, da un altro lato, a un catasto di proprietà di alta qualità 1:1 000 in una zona residenziale e industriale ad alto sviluppo economico, a condizione che queste iniziative separate facciano parte di una pianificazione globale che preveda un rilievo il più razionale possibile del paese. Tutti i lavori cartografici, fotogrammetrici effettuati nel corso di un periodo abbastanza lungo, dalla carta 1:100 000 a rilievo

urbano 1:500, devono avere delle componenti comuni: la pianificazione globale, il sistema di proiezione, il punto di quota zero, la triangolazione di base, le riprese aeree che possono servire, se possibile, a molteplici scopi. Allorché i diversi lavori di foto-interpretazione e di misura, effettuati nel corso di questi differenti periodi, si fondono come gli elementi di un mosaico, in una armoniosa immagine totale, il fine della pianificazione, cioè la soluzione piú razionale dell'enorme compito del rilievo integrale del paese, è raggiunto.

La pianificazione, che comprende naturalmente anche l'organizzazione preliminare delle imprese individuali e la scelta dei metodi e del materiale è certamente il compito piú interessante dell'ingegnere che possiede una solida formazione teorica e pratica. L'ingegnere addetto alla pianificazione si trova ai nostri giorni, nella ricerca e realizzazione della soluzione piú razionale, in un campo di attività molto piú vasto di qualche anno fa, perché, a fianco dei procedimenti geodetici classici, dispone oggi della fotografia aerea, dell'aerotriangolazione, della misura elettronica di lunghe distanze, di tutta la gamma dei metodi fotogrammetrici della tecnica moderna di informazione, del calcolo elettronico, di tutta una serie di mezzi di automazione che giungono fino alla realizzazione delle carte e dei fotopiani. L'economia politica dispone di un numero sufficiente di ingegneri di pianificazione che possiedono una formazione geodetica-fotogrammetrica-cartografica, nozioni delle scienze moderne e sono capaci inoltre di effettuare in modo adatto una buona pianificazione? Dobbiamo probabilmente rispondere di no, perché uno sguardo in alcuni paesi ci mostra ancora spesso la sovrapposizione indipendente di lavori distinti, « regni » multipli nello stesso paese, dove si regna e si lavora separatamente. Tale constatazione non porta certamente ad auspicare la centralizzazione, perché anche nelle grandi imprese centrali, si sviluppano facilmente dei regni individuali. Ci porta al contrario alla *coordinazione* che segue l'istituzione di una pianificazione ben concepita. Secondo le caratteristiche e la tradizione del paese, è anche possibile che uffici topografici e fotogrammetrici privati, decentralizzati — anche stranieri — collaborino con gli uffici di stato al rilievo del paese, il tutto mantenuto unito grazie alla pianificazione e alla coordinazione.

È facile prevedere che occorra soprattutto curare la *formazione di ingegneri di pianificazione*.

I candidati a tale formazione non sono certamente dei giovani studenti di geodesia ma una élite di *ingegneri topografici o di fotogrammetri qualificati*, che grazie alla loro solida formazione teorica, acquisita ad una università, e alla conoscenza dei procedimenti classici e dei piú moderni ritrovati pratici, saranno i meglio preparati all'esecuzione di una pianificazione. Si tratta di una educazione « post-graduated ». Se fossi re, formerei un grandissimo numero di persone dotate di senso pratico e coscienziose, come tecnici per le misure, il disegno e la restituzione agli apparecchi fotogrammetrici, un gran numero di persone giovani come ingegneri misuratori provenienti dalle università dove saranno ugualmente addestrati alle nuove tecniche di automazione e finalmente un ristretto numero di ingegneri di geodesia, con una solida esperienza pratica, come ingegneri di pianificazione. Mi sembra che solo colui che sa suonare sullo strumento, le cui corde vanno dalla misura dell'arco di meridiano di Eratostene alla fotogrammetria analitica automatizzata, possa diventare un buon ingegnere di pianificazione. Un piano direttivo non può essere stabilito senza tener conto dei bisogni agricoli, forestali, idrografici, geologici, dei problemi della circolazione, delle abitazioni, dell'urbanesimo, delle necessità di stimare le risorse naturali e di proteggere i diritti. Questo mostra l'ampiezza della formazione necessaria per la pianificazione.

Le operazioni aventi un carattere di priorità assoluta di un piano d'insieme, sono molto diverse secondo che si tratti di un *paese giovane* il cui interesse economico si è rivelato recentemente, o di un *paese industrializzato e ad alto grado di sviluppo*. Se si vuole considerare il lavoro di rilievo fotogrammetrico necessario e richiesto nei diversi paesi, bisogna tenere separati i due casi.

I paesi giovani devono creare i supporti indispensabili all'inventario delle risorse naturali. I paesi che possiedono già una *carta topografica d'insieme*, forse a scala 1:250 000, 1:200 000 o anche 1:100 000, saranno molto avvantaggiati; ciò non toglie che essi dimentichino spesso di mostrarsi riconoscenti verso chi ha dato loro questa opera cartografica. La maggior parte dei paesi giovani non ha alcun rilievo regolare e il loro sviluppo esige la realizzazione rapida di una carta generale a piccola scala (chiamando così per convenzione tutte le carte la cui scala è uguale o inferiore a 1:50 000). Oltre a ciò, tutti i paesi giovani hanno urgentemente bisogno di una *rappresentazione del suolo a una scala piú grande*, per fissare, zona per zona,

l'inventario piú dettagliato delle risorse. Il compito diventa cosí di una vastità enorme. I rilievi generali e dettagliati, come sono esposti nei manuali fotogrammetrici, sono troppo lenti rispetto all'urgenza e troppo onerosi. Bisogna, al contrario, nel periodo piú breve e con mezzi spesso limitati, dotare il paese di una carta generale a piccola scala e le zone di sviluppo economico piú attivo, di una rappresentazione a grande scala.

I metodi di rilievo di carte a piccola scala per via fotogrammetrica hanno subito da qualche tempo, una evoluzione dal punto di vista della loro efficacia, soprattutto riguardo alla velocità di produzione, senza ricorsi alla triangolazione classica, né all'aerotriangolazione, grazie al progresso degli obbiettivi di ripresa, ai dispositivi per l'orientamento delle camere aeree (statoscopio, periscopio solare, camere d'orizzonte, giroscopio, stabilizzatore automatico ecc.) degli strumenti di misura elettronica delle distanze, grazie al perfezionamento delle emulsioni fotografiche e del materiale di restituzione, per es. camere super-grandangolari. Dovrebbe risultarne, nei prossimi anni, un'accelerazione sensibile del rilievo delle carte a piccola scala e una risposta piú soddisfacente alle richieste dei paesi giovani. Malgrado questa accelerazione l'economia dei paesi giovani non può tollerare la perdita di tempo dovuta alla costruzione delle carte a piccola scala da utilizzarsi per orientare lo sviluppo o per supporto delle informazioni raccolte. Tuttavia chi può opporsi a che in questi casi inizialmente si lavori su una semplice copertura fotografica a piccola scala impiegando i procedimenti di fotointerpretazione? Io ritengo che l'orgoglio dei fotogrammetri di accettare solo ciò che viene prodotto dai restitutori moderni mal si accorda coi problemi dei paesi giovani. La fotogrammetria, la fotointerpretazione, la fotografia aerea dispongono oggi di cosí vaste possibilità che sarà sempre facile ed interessante per l'ingegnere pianificatore trovare una risposta adeguata ai quesiti relativi ai paesi giovani.

I metodi e procedimenti per la realizzazione di *carte e mappe a grandi scale* sono in uso anche nei paesi giovani e sono utili per valutare le risorse naturali. Però potrà accadere che le necessità economiche non permettano delle dilazioni per il rilievo di una carta economica 1:5 000 combinata con delle mappe 1:5 000 o 1:2 000 per un catasto di proprietà. Per evitare la difficoltà, bisogna forse lavorare per un periodo abbastanza lungo, con *fotografie aeree ingrandite* a una scala conveniente.

In tutti i modi si ha bisogno di eseguire delle identificazioni. Coloro che hanno lavorato nel catasto, sanno che gran parte delle informazioni del piano catastale, possono essere date anche dall'ingrandimento delle fotografie aeree identificando i particolari sul terreno in presenza del proprietario. Nel catasto è piú importante la sicurezza della notizia che una precisione geodetica molto spinta. Per la realizzazione delle carte economiche e dei piani catastali, si ha oggi a disposizione l'ortofotografia che verrebbe ragionevolmente limitata alle grandi scale. È molto probabile che l'ortofotopiano piú l'identificazione sul terreno, avrà un ruolo importante nei rilievi catastali dei paesi giovani.

Quanto piú lo sviluppo economico e culturale di un paese giovane è ritardato, tanto piú i politici richiedono i piú recenti metodi di lavoro. È un'esperienza fatta nel campo dell'aiuto tecnico. Si presenta spesso il caso che venga richiesta, per questioni di prestigio, un'attrezzatura molto automatizzata. Bisogna far loro comprendere che essi non posseggono una mano d'opera rara e costosa, che la loro giovane generazione deve ricevere una formazione culturale e tecnica per dominare una tecnica non troppo complicata, che gli automatismi elettronici sono spesso dei congegni delicati che restano in ozio fino a che lo specialista non abbia fatto un viaggio per recarsi sul posto. L'aiuto a un paese giovane avrebbe poco senso se gli specialisti venuti da un paese industrializzato utilizzassero gli automatismi e le giovani generazioni indigene avessero il ruolo di spettatori ignoranti. Nei paesi giovani sono gli ingegneri ed i tecnici del luogo che debbono eseguire i lavori geodetici-fotogrammetrici-cartografici e l'aiuto dall'estero non deve intervenire che per far sí che tutto il procedimento venga portato a termine piú velocemente. E poi, quando gli esperti stranieri sono partiti, sono le équipes indigene che debbono continuare il lavoro, poiché il servizio geodetico e cartografico statale è un compito continuativo.

Nei paesi sviluppati e industrializzati, il rilevamento fotogrammetrico necessario e richiesto, è piuttosto indirizzato verso delle specializzazioni. In numerosi paesi, ci sono imprese fotogrammetriche private che hanno già dato prova di sapersi adeguare alle esigenze della tecnica di oggi. La carta topografica a piccola scala normalmente esiste già; se manca la carta fotogrammetrica a scala 1:10 000 o 1:5 000, che serve di base per ogni tipo di progetto del genio civile, dell'agricoltura e silvicoltura, per progetti di sviluppo e per altri molteplici impieghi, i foto-

grammetri possono esser lieti per avere davanti a sé un magnifico compito da realizzare. La topografia a scala 1:5 000 si presta particolarmente alla moderna fotogrammetria aerea. Se è di utilità e la pianificazione lo permette, sarà molto vantaggioso combinare la topografia a grande scala con i lavori catastali. Il rilievo fotogrammetrico di un catasto economico, fiscale, giuridico, o di un catasto utile a parecchi scopi, potrà divenire perfetto, a condizione che tutte le operazioni siano sottoposte a una organizzazione preliminare, ben coordinata, e che tale pianificazione sia scrupolosamente osservata da tutti gli operatori in modo che non si possa quasi retrocedere davanti a questa importantissima applicazione della moderna fotogrammetria in paesi molto sviluppati. La facilità di adattamento della restituzione alla registrazione diretta, la generalità d'impiego e la rapidità dei calcolatori moderni, ha fatto da ponte fra la fotogrammetria e i procedimenti classici, e dal catasto fotogrammetrico a ogni altro genere di misura. Le cifre, le coordinate, i metodi numerici formano un linguaggio comune non solo con le calcolatrici e con tutte le altre imprese di misura e picchettamento, ma anche con ogni altra operazione di aggiornamento.

Spesso i paesi dispongono di un catasto della fine del secolo scorso, e siccome la realizzazione di una nuova opera catastale sarebbe per il nostro tempo un compito enorme e troppo oneroso, si tratta di valorizzare l'antico catasto, di metterlo in relazione con i servizi di misura moderni. I metodi della fotogrammetria numerica, le moderne possibilità di creare una rete di appoggio a grande scala danno luogo a parecchie soluzioni vantaggiose ed economiche. Si constata così che il lavoro dell'ingegnere della pianificazione non è meno importante nei paesi sviluppati che in quelli giovani.

In generale il rilievo fotogrammetrico nei paesi sviluppati è diretto per necessità verso i rilievi a grande scala e verso dei metodi numerici ed analitici. Le forze motrici sono l'aumento della popolazione e tutti gli aspetti economici, culturali, di circolazione, di abitazione di una popolazione che diviene sempre più densa su di un suolo che non si può ingrandire. Ne derivano dei problemi tecnici da risolvere con urgenza, e le soluzioni non permettono di distogliere gli occhi dalla moderna fotogrammetria. E tutto ciò spesso quando vi è scarsità di personale tecnico sufficientemente addestrato. È la situazione reale che ci suggerisce di vivere con e non contro gli automi.

L'applicazione della fotogrammetria aerea per i progetti di autostrade e il picchettamento dei lavori del genio civile ha introdotto un nuovo criterio operativo: la realizzazione del progetto con l'aiuto del modello stereoscopico all'apparecchio di restituzione utilizzando lo spazio che può essere misurato in ufficio con coordinate e quote. È possibile che questo nuovo metodo di realizzazione dei progetti del genio civile si estenda anche alla fotogrammetria urbana. Molte città in Europa centrale possiedono, accanto ai piani topografici 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000, un catasto perfezionato che dà coordinate e quote esatte, dei punti fissi e dei punti di confine. In queste città non si è avvertito fino ad ora il bisogno di servirsi della fotogrammetria per lo studio e la soluzione dei problemi urbanistici, ad eccezione dei fotopiani per le analisi della circolazione o per dare delle vedute d'insieme delle zone della città per uso dei profani. Si verificherà che le possibilità metrologiche offerte dal modello fotogrammetrico aprano un campo di applicazione alla fotogrammetria in queste città favorite.

Il lavoro di rilievo fotogrammetrico nei diversi paesi, di cui si è potuto delineare solo qualcuno degli aspetti, presenta una grande dispersione dovuta al recente sviluppo della fotogrammetria, sia dal punto di vista della qualità che delle applicazioni. È l'ingegnere della pianificazione che ha la possibilità di studiare le applicazioni e di organizzare il rilievo fotogrammetrico di un paese per arrivare a meglio servire l'economia del paese. Io penso che le ricette dei metodici non abbiano gran valore. L'organizzazione del rilievo fotogrammetrico di una nazione è, a mio avviso, piuttosto l'opera creatrice dell'ingegnere pianificatore.