

I SISTEMI CLASSICI IN AUSILIO AL SISTEMA AEROFOTOGRAMMETRICO

L. BRIZZI
Direttore della I.S.A.

Nemmeno i più ottimisti avrebbero preveduto la grande affermazione del sistema aerofotogrammetrico in così breve tempo.

Attualmente non si concepisce l'esecuzione d'un rilievo di una certa entità se non a mezzo dell'aerofotogrammetria. Non solo se ne avvalgono ampiamente le Amministrazioni Statali, ma anche nelle aziende private il procedimento aerofotogrammetrico si è imposto tanto da conquistare interamente tutto il mercato del rilievo sia nel campo nazionale come in quello estero.

Raramente oggi si richiede un rilievo con i sistemi classici.

In questi ultimi tempi (intendo nello spazio di dieci anni) un solo caso si è presentato in cui si pretendeva un rilievo eseguito con il solo metodo celerimetrico.

Fu una sorpresa sia per me come per i dirigenti delle altre ditte aerofotogrammetriche interpellate, tanto più che, data la notevole entità della zona da rilevare, nonché la morfologia del terreno piuttosto accidentato e senza copertura arborea, era il caso tipico che si prestava per un rilievo aerofotogrammetrico, sia dal lato tecnico che da quello finanziario.

Ciò esula però dal tema che mi sono prefisso di svolgere: ho voluto soltanto accennarlo per sottolineare come gli Enti desiderino nella quasi totalità servirsi del nuovo sistema quasi che quelli usati nel passato non rispondano più allo scopo.

Però è bene precisare che l'aerofotogrammetria non esclude i sistemi classici. Anzi si avvale degli stessi per completarsi, per essere più consona alle necessità onde perfezionare tecnicamente la rappresentazione del terreno.

Quando il rilievo serve per progettazioni o per particolari studi, l'aerofotogrammetria richiede indiscutibilmente l'ausilio dei sistemi classici per evitare le lacune o le manchevolezze che lo stesso rilievo aerofotogrammetrico presenta.

I rilievi aerofotogrammetrici eseguiti per l'Amministrazione del Catasto, vengono sempre integrati da quelli con i sistemi terrestri.

I numerosi particolari non impressionati o non visibili in fotografia, sia perché non fotogenici o perché coperti dalla vegetazione, non potrebbero essere rappresentati se non rilevandoli direttamente sul terreno. Da ciò l'assoluta necessità di ricorrere alla celerimensura in ausilio all'aerofotogrammetria.

Però non esagero affermando che in tutti i rilievi a grande scala ci si avvale più o meno della così detta *integrazione a terra*.

Per esemplificare quanto sopra, parlerò di tre rilievi eseguiti in questi ultimi anni dalla I.S.A. per Enti diversi e per necessità diverse, illustrando i sistemi adoperati in ausilio a quello aerofotogrammetrico per perfezionare la rappresentazione del terreno e renderla così più adatta al compito prefisso dagli Enti committenti.

RAVENNA - *Rilievo per la progettazione del suo porto* (V. figure 1 e 2).

Scala 1 : 2000 con curve di livello con equidistanza m. 0,50 e ausiliarie di m. 0,25.

In linea generale il sistema aerofotogrammetrico si è prestato molto bene in quanto che la zona è eminentemente piana e priva di vegetazione. Inoltre molti erano i particolari da rappresentare e di conseguenza da rilevare.

Il sistema celerimetrico avrebbe richiesto molto tempo con relativa sensibile spesa. Fu eseguita una copertura fotografica con la macchina aerofotogrammetrica AFL/92 a lastre con distanza focale 200 e formato 13 × 18. Quota di volo circa metri 2000 e perciò scala della lastra circa 1/10.000.

Come sempre, avvalendosi di ingrandimenti adatti, fu eseguita una accurata ricognizione del terreno mettendo in evidenza tutti quei particolari che avrebbero dovuto essere rappresentati.

La determinazione dei P. A. fu eseguita con strumento Zeiss II appoggiandosi alla rete dell'I.G.M. esistente.

La restituzione fu eseguita a mezzo del Fotocartografo « Nistri » Mod. III « Aeronormal » a doppia proiezione ottica diretta, focale 180 e restituzione a mezzo delle eclissi (*brillamento*).



FIG. 1.



FIG. 2.

Però fu necessario ricorrere ai sistemi classici per le seguenti operazioni:

1) Livellazione principale di alta precisione con livello Kern a lastra pian-parallela, eseguendo la misurazione con stadie pure Kern a nastro Invar appoggiata ai due caposaldi dell'I.G.M. esistenti: uno sulla soglia dell'Ufficio del Genio Civile di Marina di Ravenna e l'altro a Ravenna sulla spalletta del ponte lungo la strada per Forlì. A questa linea principale furono appoggiate altre linee secondarie di precisione;

2) Sezioni perpendicolari al canale Candiano onde potere rappresentare il canale stesso anche secondo la sezione del suo alveo; .

3) Rilievo particolareggiato di tutte quelle opere d'arte che si prevedeva dovessero essere demolite, onde ricavarne la cubatura;

4) Rilievo particolareggiato di tutti i ponti, con sezione trasversale e longitudinale.

Con queste operazioni sussidiarie, eseguite direttamente sul terreno, abbiamo potuto integrare il rilievo aerofotogrammetrico e renderlo completamente adatto allo scopo che si era prefisso l'Ente committente e cioè di eseguire il progetto definitivo avvalendosi del rilievo stesso e degli elaborati complementari forniti.

A titolo di notizia che può interessare, aggiungo i seguenti dati statistici.

Il lavoro ha richiesto n. 615 giornate di tempo di un tecnico (di cui 198 per operazioni di campagna) con le seguenti percentuali:

Triangolazione	3,41 %
Calcoli	3,57 %
Ricognizione	10,15 %
Livellazione	4,87 %
Tacheometria	10,23 %
Restituzione	22,09 %
Disegno	38,78 %
Dirigenza	6,90 %.

Il prof. Boaga, direttore dei lavori di rilievo, ne eseguì anche il collaudo e cortesemente ebbe parole di compiacimento sul lavoro eseguito.

Tale riconoscimento di così alta personalità del mondo topografico ed aerofotogrammetrico fu il migliore ed ambito premio che si poteva desiderare.

SALERNO. (V. fig. 3 e 4).

Rilievo per la sistemazione ferroviaria nella zona di Vietri e del nodo ferroviario di Nocera Inferiore.

Scala 1:2000 con curve di livello con equidistanza 2 m.

Picchettazione del presunto asse e quotazione dei singoli picchetti.

Rilievo aerofotogrammetrico eseguito, sempre come quello precedente, con il Fotocartografo « Nistri » Aeronormal e pertanto le caratteristiche di volo, della macchina da presa e delle operazioni preparatorie, sono identiche a quelle già illustrate per Ravenna.

Questo rilievo ha richiesto un particolare ausilio dei sistemi classici.

Infatti, oltre ad una livellazione di precisione lungo il presunto asse della ferrovia, abbiamo dovuto ricorrere alla celerimensura in modo piuttosto rilevante perché il terreno è molto coperto da vegetazione dovuta ai numerosi orti, vigneti e boschi.

Difficilmente avremmo potuto fornire quote rigorosamente attendibili ricavate col solo sistema aerofotogrammetrico.

Esporrò anche per questo rilievo i soliti dati statistici.

Il lavoro ha richiesto n. 1113 giornate di un tecnico, con 240 giornate occorse per le operazioni di campagna.



FIG. 4.

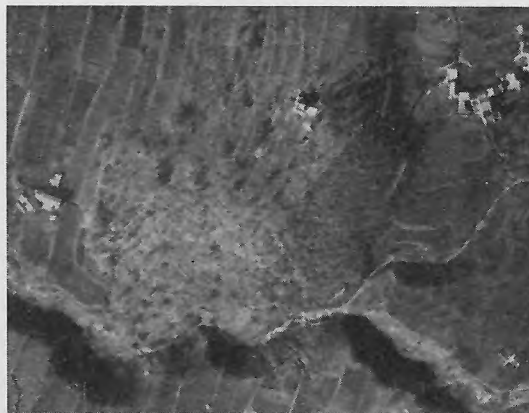


FIG. 3.

Triangolazione	2,07 %
Calcoli	2,43 %
Ricognizione	8,36 %
Livellazione	2,25 %
Tacheometria	8,90 %
Restituzione	23,38 %
Disegno	45,24 %
Dirigenza	7,37 %

Non sono state ancora eseguite le operazioni di collaudo.

TUSCOLO. (V. figg. 5 e 6)

Rilievo per la progettazione della Strada Olimpica e relativo studio della sistemazione stradale in generale della zona nei pressi del lago di Castel Gandolfo.

Le aerofotografie scattate comprendevano una zona di circa 25.000 ettari e furono impressionate con macchina aerofotogrammetrica Foma a pellicola con distanza focale 152 e formato della pellicola 23×23 .



FIG. 5.

portuni caposalda di livellazione e sia per il rilievo di quote nelle zone dove la sola aerofotogrammetria non avrebbe permesso un'ottima rappresentazione altimetrica e cioè nelle zone coperte da vegetazione e nell'interno dei paesi. Abbiamo così potuto fornire al cliente un rilievo ricco di particolari e tale da permettergli uno studio a tavolino senza dover ricorrere a sopralluoghi in campagna.

I soliti dati statistici sono i seguenti:

Giornate occorse per un tecnico 465, di cui 90 per le operazioni di campagna e precisamente:

Triangolazione	2,80 %
Calcoli	6,45 %
Ricognizione	15,07 %
Livell. e tacheom.	3,45 %
Restituzione	29,72 %
Disegno	38,21 %
Dirigenza	4,30 %.

Sono in corso le operazioni di collaudo.

Quota media di volo 2.000 metri circa.

Fu restituita una zona di circa 2.000 ettari alla scala 1:2000 e con curve di livello di equidistanza m. 2, restituzione eseguita con il Fotostereografo Beta « tipo 2 » (brevetto Nistri) con obiettivi Omigon (v. figura 7).

Le operazioni di triangolazione e di ricognizione sono identiche a quelle occorse per i rilievi su accennati.

Anche per questo rilievo siamo ricorsi ai metodi più classici sia per la determinazione di op-

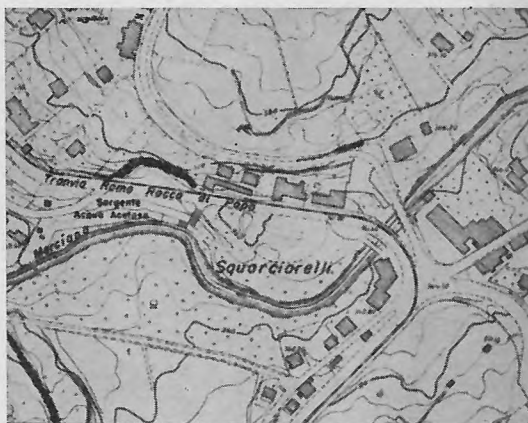


FIG. 6.

BASIGLIA. — *Rilievo per il progetto di un acquedotto* (v. figg. 8 e 9).

La I.S.A. fu invitata ad eseguire il rilievo aerofotogrammetrico per lo studio del tracciato di un acquedotto. Si richiedeva un rilievo alla scala 1 : 2000 con curve di livello di m. 2, di una strisciata di terreno lunga circa 40 Km. per una larghezza media di m. 100.



FIG. 7.

Sconsigliammo senz'altro di ricorrere all'aerofotogrammetria. Non sarebbe stato giustificabile, né dal lato finanziario né da quello tecnico. Per un progetto di una strada o di una ferrovia è senz'altro utile avere la possibilità di consultare un rilievo di una certa ampiezza, se si pensa che è sufficiente evitare la

costruzione di una sola opera d'arte per giustificare la maggiore spesa sostenuta per l'ampiamiento del rilievo.

Mentre per la progettazione di un acquedotto il rilievo di una striscia di terreno della lunghezza di 100 metri è più che sufficiente.

D'altro canto un rilievo aerofotogrammetrico che non comprenda una striscia minima di 400 metri è antieconomico e controproducente.

Inoltre un rilievo aerofotogrammetrico avrebbe richiesto notevoli e co-

stosi complementi a terra, in quanto che il terreno si presentava abbondantemente coperto da vegetazione per i numerosi boschi e vigneti.

Le nostre argomentazioni furono convincenti e fummo incaricati dell'esecuzione di un rilievo celerimetrico. E i risultati ottenuti furono eccellenti: il rilievo è risultato completamente rispondente allo scopo e alle necessità del progettista.

Fu eseguita una livellazione di precisione lungo il presunto tracciato, apponendo dei capisaldi alla distanza di circa un Km.

l'uno dall'altro e con origine dall'unico caposaldo dell'I.G.M. esistente nelle vicinanze della zona.

Il rilievo fu appoggiato alla triangolazione dell'I.G.M. esistente. Per ovviare ad eventuali errori grossolani nella livellazione (che non aveva controllo di chiusura), alcuni capisaldi opportunamente situati furono rilevati con il teodolite durante le operazioni di triangolazione.

Ai capisaldi fu appoggiato un sistema di poligoni per mezzo della quale vennero rilevati tutti i particolari da rappresentare e fu eseguito un denso piano quotato onde permettere un razionale e attendibile filamento delle curve.

Per particolari necessità ci fu concesso un mese di tempo.

Furono impiegate tre squa-

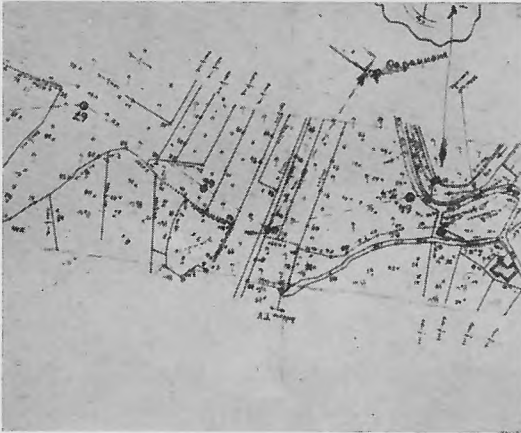


FIG. 8.

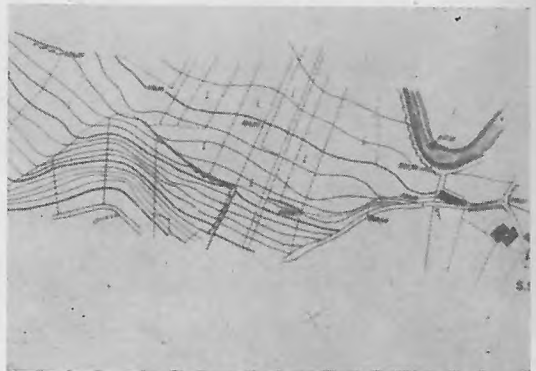


FIG. 9.

tre tacheometriche operanti con tre stadie ciascuna, una squadra per la livellazione e un triangolatore.

Riducendo all'unità (un tecnico), occorsero 129 giornate di campagna e 353 di ufficio.



FIG. 10.

Le percentuali corrispondenti sono le seguenti:

Triangolazione	11,62 %
Ricognizione	1,66 %
Livellazione	4,15 %
Tacheometria	19,91 %
Disegno	51,76 %
Dirigenza.	10,90 %.

La figura 10 indica parte dei saloni da disegno della I.S.A.