

Fotogrametriska nedelja u Firenci 1955 god.

Septembra meseca 1955 godine održana su u Firenci predavanja iz fotogrametrije sa naslovom: »Settimane fiorentine di cultura fotogrammetrica« pod zaštitom Italijanskog vojno geografskog instituta a u suradnji sa firmama: »Officine Galileo« iz Firence i »Ottico Meccanica Italiana« iz Rima.

Kurs je imao za cilj da strane stručnjake obavesti o razvoju fotogrametrije u Italiji, kako putem predavanja tako i putem demonstracija na instrumentima italijanske proizvodnje.

Pored predsednika kursa brigadnog generala Formichi-a, direktora Vojno geografskog instituta, bili su prisutni: Ing. S. Santoni, Ing. U. Nistri, Prof. Dr. Boaga, Dr. U. Bartorelli i mnogi drugi fotogrametriski i geodetski stručnjaci.

U okviru ovog članka imam nameru da se osvrnem samo na tri glavne teme o kojima je tamo bilo reči, a to su: instrumenti, aerotriangulacija i kartiranje, sa nekoliko njihovih podataka u vezi sa produktivnošću.

U Italiji postoje dve firme koje izrađuju fotogrametriskie instrumente i to su: »Officine Galleo« u Firenci sa konstruktorom Santonijem, i »OMI« sa konstruktorom Nistri u Rimu. Obe firme proizvode i druge optičke instrumente: razne durbine, nivelmanske instrumente, teodolite, foto-teodolite, kino kamere, satove za struju, pa čak i tkačke strojeve.

Firma »Officine Galileo« koja saraduje sa Vojno geografskim institutom proizvodi od fotogrametriskih instrumenata: avionske foto kamere »Santoni model IV« za film formata 18×20 cm a za žižne daljine od 100 do 220 mm.

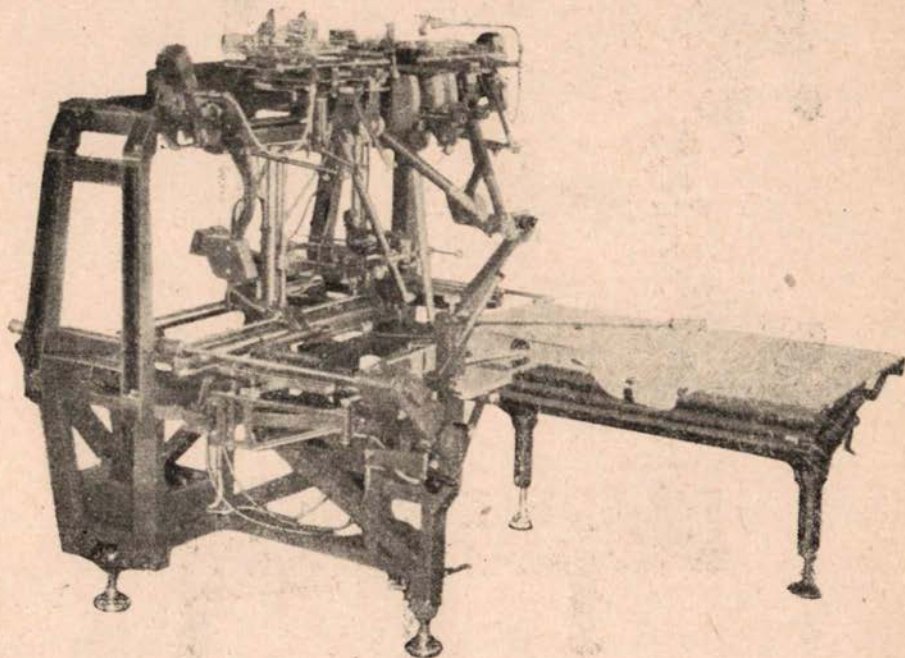
Zatim proizvode sistem od 3 kamere, gde srednja ima vertikalnu optičku osovinu i fokus 135 mm a druge dve su nagnute u levo i u desno, u odnosu na srednju — za 45° — a fokusa su 165 mm, što omogućava istovremeno snimanje tri paralelna reda sa određenim bočnim preklopom. Sve tri kamere su u pogledu rada sinhronizovane.

Pošto imaju više različitih stereo-instrumenata spomenuću samo one koji su nedavno konstruisani, a to su:

Stereosimplex Galileo-Santoni model III, vrlo jednostavan instrument sa tačnošću instrumenata I kategorije, namenjen za restituciju avionskih snimaka bio je prvi put prikazan na VII fotogrametrijskom kongresu u Vašingtonu 1952 godine, — model II je instrument druge kategorije i bio je prikazan prvi put u Hagu 1948 godine.

Osvrnuću se nešto podrobnije na Stereokartograf Galileo-Santoni model IV. To je stereo-instrument prvog reda za restituciju i aero-triangulaciju, a sa mehaničkom projekcijom homolognih zrakova. Tačnost instrumenata je za normalne fotografije $\pm 0,15\%$ od visine leta.

Sistem kamera i optički uređaj su tako rešeni da optički sistem ostaje nepokretan za vreme restitucije, dok se svaki nosač ploča može pomerati u svojoj ravni ne menjajući postignutu orijentaciju. Ovaj instrument ima dakle takav optički sistem koji nema potrebe za pomeranjem prizmi ili sočiva koji se teško rektifikuju kod onih mehaničkih rešenja gde se optički sistem kreće.

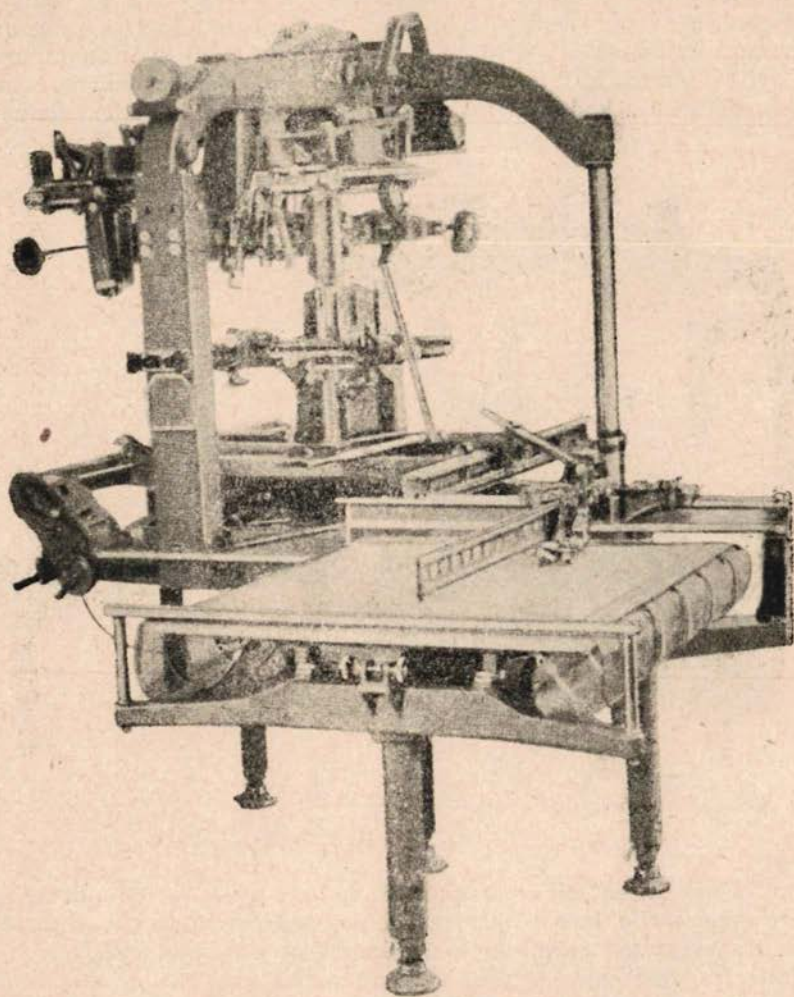


Sl. 1

Unutrašnja orijentacija snimaka vrši se na posebno uređenom ramu. Relativna se orijentacija izvodi okretanjem pojedinog snimka oko primarne osovine za transversalno okretanje ω i sekundarne osovine φ . Zaokret α vrši se oko glavne osovine koja je upravna na ravan snimka. Prilikom apsolutne orijentacije ne menja se relativna orijentacija što je omogućeno zajedničkim obrtanjem φ i ω . Rastojanje dvaju centara projekcije je stalno. Dimenzije optičkog modela postižu se menjanjem instrumentalne baze preko pokretnog paralelograma. Postoji mogućnost za uvođenje By' , By'' i Bz' , Bz'' .

Prelaz sa vertikalnih na kose snimke ili terestričke vrši se kontinuirano tj. bez menjanja osovine y i z , jer se za nagnjanje veće od 60° može bazisno telo okrenuti oko x osovine za 90° . Baza se može uvesti u plus ili u minus, već prema potrebi, a vrlo jednostavnim uređajem mogu se ukrstiti vizure homolognih tačaka, tako da je vrlo jednostavan postupak oko nadovezivanja parova u svrhu aero-triangulacije.

Preostala distorzija koja se javlja na snimcima naročito širokougaonih kamera eliminiše se kod Santonijevih instrumenata automatskim menjanjem žižne daljine u instrumentu zavisno radialnom odstojanju od glavne tačke snimka.



Sl. 2

Uredaj za takvo otklanjanje distorzije može se napraviti pomoću minijaturnog struga koji se dobije uz instrument, a prema krivoj distorzije kamere koja je u pitanju, što dozvoljava restituciju snimaka izvršenih kamerama drugih firmi na pr: Wild, Zeiss.

Maksimalni format snimaka je 23×23 mm. Žižna daljina može se uvesti u vrednosti od 100 do 215 mm. Njihova markica ima naročiti oblik koji oni smatraju pogodnim za posmatranje, naročito tamnijih delova modela.

Operator desnom rukom vodi pantograf za x i y tj. crta plan a levom rukom pokreće z. Kod Vildovog instrumenta A 6, slično se rukom vodi markica odn. olovka, samo što se z pokreće nogom i A 6 je instrument drugog reda.

Kod stereokartografa model IV pokreti se prenose na crtači sto pomoću odgovarajućih poluga, te su izbjegnuti ma kakvi zupčanici i navoji koji se lako prljaju.

Instrument je snabdeven takođe električnim alarmom električnim uređajem za spuštanje i dizanje olovke i priborom za optičko čitanje x i y vrednosti.

I najzad, tvrdi se da za rektifikaciju instrumenta nije potreban stručnjak firme, već je mogu izvršiti sami restitutori.

*

Vrlo je interesantna činjenica da u Rimu postoji već pomenuta firma »OMI« sa konstruktorom ing. Nistri, koja takođe izrađuje fotogrametriške instrumente pored foto kamera, kino projektora, busola, satova za struju, taksimetara i raznih radarskih uređaja.

Još 1932 god. Ing. Nistri zauzeo se oko rešavanja uzastopnih stereo snimanja predmeta u pokretu i konstruisao kamere i jednu vrstu fotokartografa »Aerovelox«. Prostor ne dozvoljava da se opširnije zadržimo na tim uređajima koji se u praksi mnogo koriste i pomoću kojih se mogu postići vrlo dobri rezultati pri snimanju artiljerijskih zrna, aviona i raznih projektila u pokretu.

Fotostereograf Nistri model Beta/2 je takav instrument da je potrebno zadržati se na njemu, ako želimo pretpostaviti italijanske instrumente.

Beta/2 je univerzalni fotogrametriški instrument a zasniva se na Poro-Kopeovom principu sa optičko mehaničkim rešenjem i na njemu se može vršiti aerotriangulacija kao i kartiranje terestričke fotogrametrije, te obrađivanje svih vrsta širokougaonih snimaka.

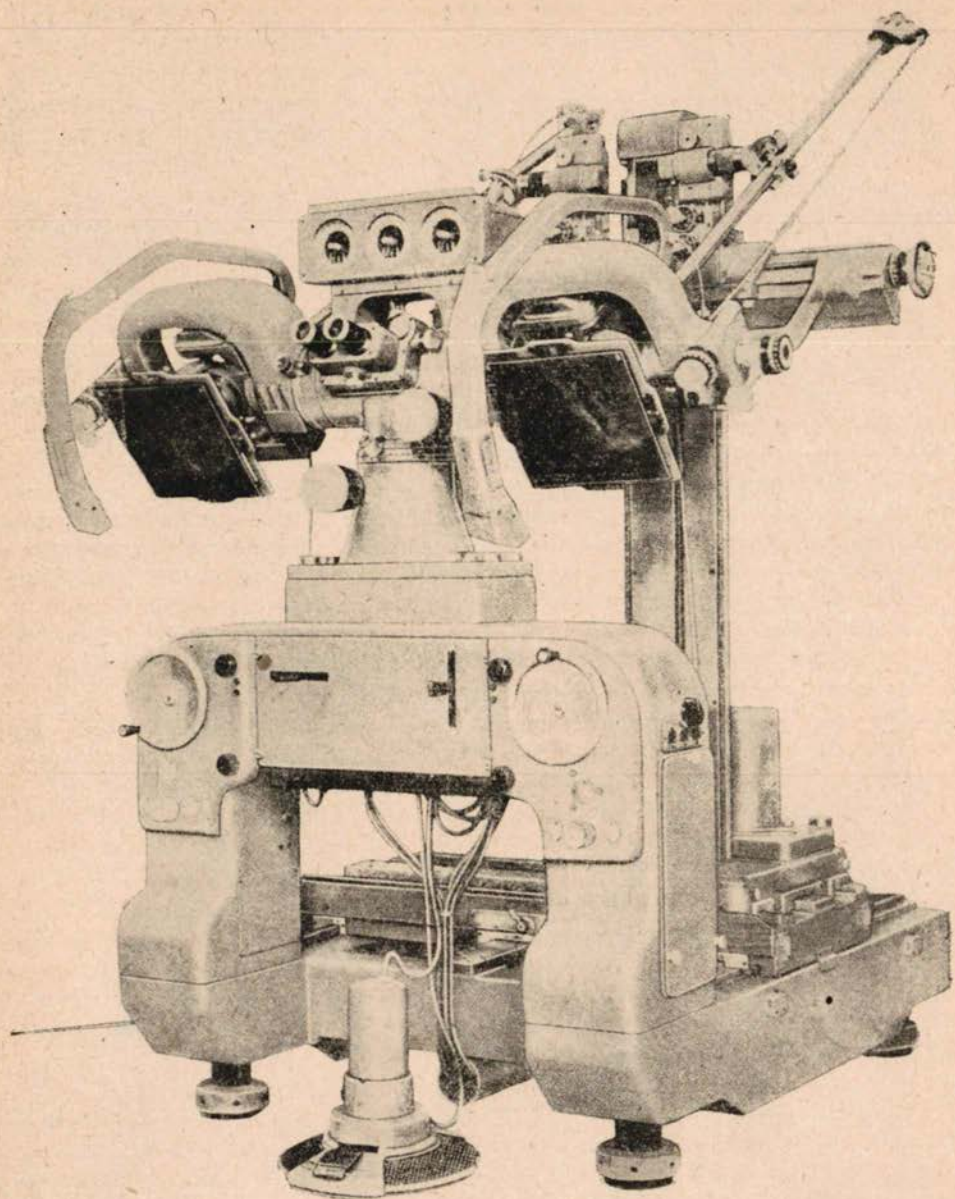
Beta/2 instrumentu su prethodili hronološki konstrukcije »Deville« (1860), zatim nešto izmenjena od Pulfrich-a (1912) i Nistrija (1934) u vidu fotostereografa model Alfa (1934).

Kod modela Beta/2jedna specijalna cev realizuje na svakoj kameri viziranje tačke na prostornom modelu. Presek vizura otvoren je preko Fuks-Cajsovog paralelograma. Široko polje praktične primene, naročito jednostavni sastav, veljka stabilnost i elektromotori koji pokreću kako x i y, tako i z ose u instrumentu. Brzina kretanja markice može se regulisati za vršenje orijentacije i za kartiranje.

Na ovom instrumentu dovoljan je jedan operator restitutor, jer ima na domaku ruke sve pokrete i može istovremeno kartirati više planova u raznim razmerama, naravno sa onog modela koji ima u instrumentu a na raznim crtačim stolovima na koje se postave elko-koordinatografi koji su za instrument vezani samo električnim kablovima.

Mogu se uvesti 32 različita odnosa između optičkog modela i plana. Osim izohipsa njim se mogu kartirati vertikalni preseki bilo u ravni zx bilo yz. Šta više, može se za jednu osovину uvesti krupnija, odn. sitnija razmera (kao što se to i radi kod profila) a zahvaljujući elektro-koordinatografu.

Mogu se kartirati snimci svih postojećih kamera isključujući jedino one tzv. »zvezdane« (Aschenbrenner, Pleon i Fairchild).



Sl. 3

Za orijentaciju postoje svi potrebni uglovi i linearni pokreti kao i ω i φ zajedničko. Svetleća markica, od veličine 0,04 mm ili manja, može se regulirati u pogledu intenziteta i boje.

Inače su za taj instrument predviđene sledeće Nistrijeve kamere sa formatom snimka:

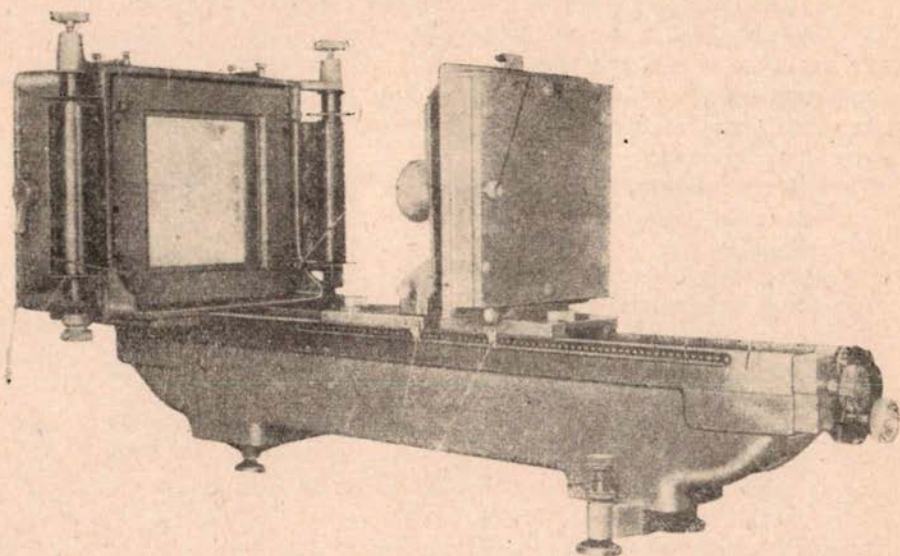
18 × 18 cm, fokusa 210 mm normalnog ugla od 64° objektiva Aldebaran »OMI« otvora 1 : 4,5 ili:

format 23 × 23 sm fokus 152 mm širokougona sa uglom od 90° objektiva Rigel »OMI« otvora 1 : 6,3.

Može se takođe primeniti optički put slike prilikom uvođenja baze u + ili u —. Brojčanici za čitanje vrednosti xy i z su na vidnom mestu i izvedeni su u vidu sata. Uz instrument Beta/2 može se priključiti elektromagnetski registrator za xy i z. Moguća su 23 razna prenosa instrument-koordinatograf.

Primenom električnih motora za pokrete xyz, kako brze, tako i one spore prilikom kartiranja izbjegnute su mnogobrojne prenosne osovine, kardani, zupčanici, navoji i zglobovi a njihovu ulogu vrši električni vod koji radi bez mrtvih hodova, lak je, nije potrebno podmazivanje i druga nega.

Sam koordinatograf može se pomerati po potrebi na stolu na kome leži, tako da nam list ostaje za vreme kartiranja svih parova nepomično pričvršćen za podlogu.



Sl. 4

Olovka se spušta pomoću elektromagneta a ima zavrtnje za fino centrisanje. Ceo se koordinatograf može rastaviti u nekoliko delova i spakovati u odgovarajuću kutiju.

Malo pre spomenuta upotreba snimaka tuđih kamera omogućena je primenom specijalnog ortoskopskog fotoreproduktora »OMI« Nistri. On transformiše snimke sa formata 30 × 30 cm ili manje, na format od 23 × 23 cm do 4 × 4 cm. Menjanjem formata menja se naravno glavno rastojanje, ali se tom prilikom vodi računa i o distorziji koja se takođe ispravlja.

Od instrumenata imaju još pored ostalih: foto-kartograf Nistri model V i fotomultipleks model III.

Kaže se da je aerotriangulacija krajnji cilj fotogrametrije.

A šta to znači?

To znači da se radi na tome kako bi se skoro sasvim izbegli ogromni radovi na terenu oko određivanja veznih tačaka. To drugim rečima znači da se za jedan niz snimaka u dužini od 50 ili 100 kilometara odrede vezne tačke samo za prvi i poslednji par, eventualno za jedan u sredini reda.

Već nekoliko decenija bave se fotogrametrijski stručnjaci proučavanjem i uprošćavanjem tog problema. Na fotogrametrijskim kongresima se iznose razna rešenja i razni sistemi aerotriangulacije. Pored svega toga još uvek ima na tom polju mnogo nepoznatog a praksa iščekuje rešenja koja će biti ekonomična, brza i dovoljno tačna.

Za izvođenje aerotriangulacije potrebne su operacije koje se razvijaju sledećim redom:

- I Avionsko snimanje
- II Određivanje na terenu kontrolnih tačaka za početak i kraj, eventualno sredinu reda
- III Nadovezivanje parova sa restitucijom i računanjem koordinata pojedinih odabranih tačaka na modelima
- IV Izravnaje dotičnog reda

Nadovezivanje snimaka koje spada, kako smo videli, u treću obaveznu operaciju prilikom aerotriangulacije, može se radi bolje preglednosti podeliti u dve grupe i to ovako:

Prva grupa: nadovezivanje bez datih elemenata orijentacije

- I numerički metod kod koga se mere vertikalne paralakse i unose u jednačine
- II metod konstantne visine (Poivillier)
- III metod konstantne baze Poavilje-Bonenvil (Bonneval)
- IV metod deformacije po Vizeru (Wiser)

U drugu grupu spada nadovezivanje sa elementima dobijenim od pomoćnih instrumenata

- I sa statoskopskim podacima tzv. aeronivelman po von Gruberu
- II sa snimcima horizonta pomoću specijalnih kamera Nenonen
- III sa snimcima sunca tj. Solarni Santonijev metod
- IV žiroskopski metod po Nistriju
- V radio-telemetrijski Hart-Blachut

Možemo sada nabrojiti nekoliko najpoznatijih metoda za izravnavanje aerotriangulacije a što smo još na početku spomenuli kao četvrtu i poslednju obaveznu operaciju.

Izravnaja se mogu dakle vršiti po Celeru (Zeller), Morou (Moreau), Verdinu (Verdin), Relfsu (Roelofs) ili Van der Vilu (Van der Weele).

Da vidimo kakav je taj solarni sistem koji je u Italiji dao već praktične rezultate!

Taj uređaj sastoji se od bilo koje automatske aerokamere i solarne širokogaone kamere firme O. G. koja se postavlja iznad one prve i u vezi sa njom rektifikuje tako da su objektivni obe kamere u istoj vertikalni.

Po tom Santonijevom solarnom metodu snima se sinhrono: jedan hronometar u radu, položaj sunca i sam teren. Iz tih podataka se određuje položaj

osovine kamere za snimanje u odnosu na sunce a ti se elementi dobiju iz podataka o momentu snimanja i iz geografskih koordinata.

Ti računski radovi su vrlo jednostavni i izvode se u birou pomoću instrumenata zvanih »Goniometro Solare« i »Calcolatore Solare«, oba konstrukcije Galileo-Santoni. Na taj način snimku ostaje slobodna samo jedna rotacija i to K koja inače daje najmanje greške i lako se poništava. Relativnom orijentacijom određuju se Bz i By, dok se Bx dobija prenošenjem razmere. Iz jednog primera izravnavanja aerotriangulacije po Van der Vilu, za red koji je bio dug 100 km., za snimke u razmeri 1 : 30.000, dobiveni su sledeći rezultati: srednja greška 3,4 m. po x osovini, 6 m. po y osovini i 2 m. u kotama, što je zadovoljilo potrebe karte u razmeri 1 : 20.000 odnosno 1 : 25.000!

Drugi metod je onaj Nistrijev kojim se određuje nadir a to je presek ravni snimka sa vrtikalom kroz centar objektiva za snimanje, koristeći dve primarne osovine upravne jedna na drugu tj. od dva žiroskopa postavljena u kameri pod pravim uglom

Presekom tih svetlosnih signala koje nam na ploči ostavljaju žiroskopi, dobijemo nadir, a on je teme rezultante grafički pretstavljenih ω i φ na samom snimku! Rezultati postignuti prilikom proba sa jednim turističkim avionom na visini od 1.000 m pod ne naročito povoljnim atmosferskim uslovima i različitim dana na preko 500 čitanja, dali su tačnost ± 5 seksagezimalnih minuta.

Tako smo pomoću žiroskopa dobili elemente ω i φ bez računanja, za razliku od solarnog metoda, a ta dva elementa kad nisu data uzroci su najvećih teškoća u aerotriangulaciji.

*

Na početku ovog članka rekao sam da ću se osvrnuti na uspehe fotogrametrije u Italiji ali tema jednog drugog članka mogla bi biti primena fotogrametrije u urbanizmu, geologiji, arheologiji, šumarstvu itd., jer su na tim poljima izvršeni obimni radovi u Italiji.

U Italiji se pretežno upotrebljavaju domaći instrumenti ma da ima i stranih. Kada je sprovedena statistika o učinku na sat, došlo se do vrlo različitih rezultata, upoređujući sa radovima u Švajcarskoj. Švajcarci su imali slično trajanje orijentacije od oko 2^h za par, ali je bio potpun raskorak u pogledu površine, jer su Švajcarci sa deset godina prakse u razmeri 1 : 5000 imali samo 5^{ha} na sat, dok su Italijani imali 10^{ha} na sat u razmeri 1 : 5000 (Mi imamo oko 9^{ha} na sat na grupu). Italijani su s druge strane bili iznenađeni velikom produktivnošću italijanskih instrumenata u Južnoj Americi, no kad su videli južno-američke snimke stvar je bila sasvim jasna, snimci su bili vrlo siromašni u pogledu detalja.

Za prilike u Italiji može se uzeti kao merodavna produktivnost preduzeća »EIRA« koja radi u Firenci sa instrumentima firme »Galileo«:

| | | |
|-------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Razmera 1 : 2.000 | Gradovi sa starim centrom — | 1.00 ^{ha} na sat |
| | kotirani planovi — | 2.30 ^{ha} na sat |
| | »Catasto italiano« — | 3.00 ^{ha} na sat |
| Razmera 1 : 4.000 | Ravničast kotirani teren — | 3.00 ^{ha} na sat |
| | Brežuljkast teren — | 4.50 ^{ha} na sat |
| | »Catasto italiano« — | 10.00 ^{ha} na sat |

| | | | | |
|--------------------|----------------------|---|---------------------|--------|
| Razmera 1 : 5.000 | Gradovi | — | 4.00 ^{ha} | na sat |
| | Brežuljkast teren | — | 6.00 ^{ha} | na sat |
| Razmera 1 : 10.000 | Teren bogat detaljom | — | 6.00 ^{ha} | na sat |
| | Teren različit | — | 13.00 ^{ha} | na sat |

Za razmeru 2000 i 4000 bila je visina leta od 2000 do 2500 metara.

U Italiji postoje sledeća preduzeća koja rade fotogrametriskim metodama:
 Ente Italiano rilevamenti aerofotogrammetrici, skraćeno »EIRA« — Firenca,
 Istituto di rilievi terrestri ed aerei — Milano,
 Istituto fotogrammetrico rilevamenti metodo Nistri — Rim,
 Impresa specializzata aerofotogrammetrica — Rim,
 Ente topografico aerofotogrammetrico — Rim,
 Ditta Geometri Carra — Olivieri — Parma,
 Ditta Geometri Treglia,
 Ufficio Rilievi Aerei e Terrestri — Rim.

Spomenimo najzad da i Vojno geografski institut ima svoje specijalno fotogrametrisko odeljenje. Taj institut ima pored bogate biblioteke i vrlo interesantno odeljenje za izradbu reljefa.

Firma Nistri izradila je 1932 godine planove za Sao Paolo — Brazilija, i to 10.000^{ha} u razmeri 1 : 5000 i u razmeri 1 : 1000—36000^{ha}. To su bili jedini planovi koje je taj grad imao, on se razvijao i dostigao broj od više miliona stanovnika.

Što se tiče crtača u Italiji, oni imaju obično pomoćnike, mlađe crtače, koji se brinu oko sporednih poslova: pripremanje lista, pojačavanje crteža, brisanje, vođenje dokumenata itd.

Dnevni učinak na jednog crtača tj. za 8 časova rada je:

| | | | | |
|--------------------|----------------------------|--------|--------|----|
| Razmera 1 : 10.000 | | od 225 | do 300 | ha |
| 1 : 5.000 | normalni radovi | „ 120 | „ 150 | „ |
| 1 : 5.000 | gradski centri | „ 40 | „ — | „ |
| 1 : 2.000 | normalni rad | „ 28 | „ 36 | „ |
| 1 : 2.000 | gradski centri | „ 20 | „ 24 | „ |
| 1 : 1.000 | | „ 6 | „ 9 | „ |
| 1 : 500 | terestrička fotogrametrija | „ 1 | „ 7 | „ |
| 1 : 200 | „ „ | „ 0,3 | „ 1,2 | „ |

I najzad da se spomene rezultat svega ovoga o čemu je bilo reči, a to su 1,122.743 ha iskartirana u Italiji pomoću fotogrametrije. Fotogrametriskie karte su date za 3,7% nacionalne površine, što pretstavlja mnogo s obzirom da je to jedna relativno nova metoda i da tu nisu uračunati radovi u bivšim kolonijama a koji su bili vrlo obimni.