

PROGRAMMI E METODI PER L'ADDESTRAMENTO DEGLI SPECIALISTI IN FOTOGRAMMETRIA

W. SCHERMERHORN

I fotogrammetri sono necessari nelle seguenti organizzazioni:

1. Servizi topografici nazionali,
2. Organizzazioni private di cartografia e di rilievo aereo.
3. Università ed altre istituzioni scolastiche.
4. Vari servizi nazionali: catasto, lavori pubblici, servizi geologici ecc.
5. Organizzazioni di ingegneria che applicano i metodi fotogrammetrici ad una grande varietà di tipi di misure.

L'organico del personale tecnico necessario in fotogrammetria si compone di:

- a) Laureati in geodesia e topografia o in ingegneria, matematica o fisica.
- b) Fotogrammetri esperti con diploma di scuola secondaria, istituti tecnici ecc., aventi funzioni di caposezione.
- c) Operatori.

Possiamo ora prendere in considerazione l'argomento da un altro punto di vista, cioè analizzare la possibilità di addestramento a differenti livelli, ed in seguito tentare di scoprire come questi possano servire alle necessità dei gruppi 1-5 e come questi possibili criteri educativi si adattino ai gruppi di personale a, b, c.

Penso sia meglio specificare all'inizio del mio scritto che non esiste una notevole correlazione tra questi 3 gruppi e che fino ad ora, eccetto forse per gli operatori, il numero delle categorie a e b è al contrario ancora troppo piccolo ed inoltre la professione troppo giovane perché si giunga a relazioni stabili tra istruzione e posizione professionale.

I capi e direttori nei lavori di carattere pubblico o nei servizi di ingegneria idraulica sono ingegneri civili o idraulici. Nessun organo governativo vorrà deviare per principio da questa politica. Una università tecnologica è al corrente di questo e conosce i bisogni della professione. Vi è una certa cooperazione fra queste due parti ed il curriculum è adattato allo sviluppo dell'ingegneria pratica.

Questo è completamente mancante in fotogrammetria. Considerando per primo il livello dell'istruzione universitaria in fotogrammetria, osserviamo una notevole varietà di tipi. Il caso più facile lo offre il Continente Europeo e i territori bianchi del passato Impero Britannico, Sud Africa, Canada e Australia. Nei loro sistemi di istruzione universitaria, questi ultimi seguono più da vicino i Paesi non latini del continente europeo che il mondo Anglosassone. In tutti questi paesi, nelle università tecnologiche sono possibili studi specializzati in geodesia, topologia e cartografia, che si concludono con lauree di ingegnere geodeta o altre simili. Qui la fotogrammetria è un importante argomento nel curriculum. In parecchie università le cattedre sono occupate da geodeti specializzati in fotogrammetria, la quale, anche nei loro programmi di insegnamento e nel lavoro scientifico, resta il loro principale argomento, sebbene quasi sempre vi siano mescolate alcune parti degli argomenti di topografia. Per gli studenti la fotogrammetria è un argomento di studio fra molti altri. Importante, tuttavia, è che la matematica, la teoria degli errori e i metodi di compensazione, l'ottica ecc., le quali sono discipline base per ogni lavoro pratico del geodeta e del topografo, diano all'ingegnere geodeta un eccellente punto di partenza in caso che egli più tardi desideri usare la fotogrammetria. Che il programma in generale non entri in tutti i dettagli della fotogrammetria non è un caso eccezionale nell'istruzione universitaria. Lo stesso vale per un ingegnere civile con argomenti quali strade ferrate o autostrade. Egli comprenderà i dettagli allorché entrerà in tale campo specializzato. Cosa che accadrà

anche al piccolo numero di ingegneri geodeti che realmente vogliono diventare esperti fotogrammetri. Ogni giovane appena uscito dall'università ha bisogno ancora del cosiddetto « addestramento in servizio ».

In quei paesi nei quali il topografo propriamente detto o l'agrimensore catastale, non riceve un'istruzione universitaria, ma è formato in qualche istituto o scuola tecnica secondaria, con un lungo apprendistato che si conclude con gli esami professionali, la situazione è completamente diversa. Qui i dirigenti nelle scienze e nei servizi sono principalmente ingegneri civili o matematici. Gli U.S.A. sono un esempio di tale situazione. In alcuni paesi quali il Canada nel quale pure recentemente è stata istituita una laurea in geodesia, la carriera di topografo tuttora procede lungo questa vecchia linea.

Nei servizi cartografici americani importanti sono principalmente gli ingegneri civili che occupano posizioni di comando. Ciò significa che la loro conoscenza specializzata venne acquisita quasi per intero da essi stessi come autodidatti e nel servizio pratico. È ovvio che nei paesi in cui il topografo ha una posizione sociale più bassa della media dei laureati universitari in ingegneria civile, simili servizi necessitano di ingegneri civili per le loro posizioni direttive poiché o i diplomati che i laureati universitari in geodesia e cartografia non sono ufficialmente riconosciuti come aventi lo stesso livello scientifico e sociale degli ingegneri civili e dei laureati universitari in matematica. In quei casi nei quali lo studio della fotogrammetria fa parte del curriculum di un ingegnere civile ed in alcune università, come Cornell ed Illinois, la specializzazione in fotogrammetria potrà essere ottenuta nelle università ma come uno M.Sc. di ingegnere civile. La fotogrammetria attirerà molto interesse nei casi in cui i laureandi stanno lavorando per un dottorato. Un articolo apparso su Photogrammetric Engineering dà una descrizione delle possibilità per lo studio della fotogrammetria nelle università americane. Con solo poche eccezioni le attrezzature utilizzabili sono piuttosto scarse.

Nel Regno Unito i corsi di fotogrammetria sono in pieno sviluppo. È, tuttavia, un fatto strano che il numero degli studenti britannici guidati dal Prof. Thompson nel London University College, che dispone di una buona collezione di moderni strumenti fotogrammetrici, sia piccolo se paragonato a quello degli stranieri. Ciò è dovuto al fatto che le posizioni direttive nei servizi e nelle compagnie cartografiche sono occupate da ex-ufficiali e non da civili laureati all'università. Anche questo, però, cambierà non appena il numero di ufficiali che hanno prestato servizio in colonia diminuirà. Un fenomeno nuovo nel Regno Unito è che i Dipartimenti di geografia delle Università dedicano più attenzione che non prima alla fotogrammetria, in parte forse per ricercare nuovi mercati per i loro alunni. Il punto debole di questi geografi è la loro limitata conoscenza della matematica. È ovvio che nel continente Europeo, che dispone dei propri ingegneri geodeti, questa possibilità d'impiego per geografi è quasi nulla. In tali Paesi essi sono piuttosto degli utilizzatori di fotografie aeree addestrati alla foto-interpretazione per differenti scopi.

Nei Paesi latini del continente come in Italia, tuttavia, per quanto alto sia il livello di preparazione fotogrammetrica sia all'interno che all'esterno dell'università, l'istruzione superiore non fa parte del corso di geodeta, perché in Italia la professione di topografo non è a livello universitario. Questo costringe i professori di fotogrammetria ad insegnare alla grande massa degli ingegneri sia civili che d'altro genere, solo qualcosa su ciò che si può ottenere con la fotogrammetria.

La conclusione è dunque che non esiste un criterio generalmente accettabile il quale sia in accordo con l'aumentata importanza e con la complessità della produzione di carte fotogrammetriche.

Il disagio assume aspetti gravi per il numero piuttosto limitato di fotogrammetri istruiti scientificamente che sono impiegati nei diversi paesi, perfino in uno dei più grandi quale l'America.

Sebbene un certo numero di fotogrammetri altamente qualificati sia disperatamente necessario per i più alti incarichi, una delle conseguenze di ciò, la indicavo prima, è che queste posizioni importanti sono talvolta occupate da personale tecnico con scarsa specializzazione. Possiamo forse dimostrare il contrario richiamando l'attenzione sulla situazione in Russia, dove ci

sono almeno due scuole ad alto livello e per di piú un considerevole numero di laureati in fotogrammetria.

Per i Paesi, ove l'istruzione in fotogrammetria è meno sviluppata e dove esiste malgrado ciò un bisogno di tecnici, il problema può venire affrontato con istituti speciali come quello di Mosca o l'I.T.C. di Delft, i quali possano sopperire a tale lacuna.

Qui, comunque, noi dovremmo ricordare un problema piú generale nell'istruzione universitaria. Noi vediamo che ovunque vi è la tendenza a cercar di ridurre la durata dei corsi che in alcuni paesi è aumentata in certi casi fino al 150% del valore normale. Il metodo migliore e piú radicale è ridurre il corso concentrando lo sforzo su discipline di base quali, per gli ingegneri geodeti, la matematica, la statistica, la teoria degli errori e delle compensazioni, e la fisica.

Oltre a ciò solo poche nozioni applicative relative alla geodesia, alla topografia, alla fotogrammetria ed alla cartografia dovrebbero essere ritenute necessarie per dare allo studente l'addestramento e l'esperienza nell'uso e nell'applicazione delle discipline fondamentali. Tutto ciò dovrebbe essere fatto in modo che venga fornito al contempo qualcosa della particolare atmosfera propria della professione.

È ovvio che con un tale metodo si avranno delle lacune. È veramente cosí utile predisporre in un curriculum universitario un corso completo in fotogrammetria se solo alcuni topografi saranno piú tardi impiegati in un'organizzazione di rilievi aerei? Non sarebbe invece cosa piú saggia dare a questi individui la possibilitá di seguire, con i pochi a cui realmente interessa, un corso avanzato, o all'università o in istituti specializzati? Al topografo generico basta sapere cosa s'intende per fotogrammetria e soprattutto cosa si può ottenere con essa e nient'altro.

Simili corsi possono essere seguiti in tempi diversi della carriera di ciascuno, in alcuni casi, come mezzo per ottenere il M.Sc. direttamente dopo la fine dei normali studi o quali corsi a metà carriera, fatti nel momento che risulti piú opportuno. La nostra personale esperienza, tuttavia, ci insegna che non bastano alcune settimane, ma un corso regolare di almeno 6 mesi anche per quelli che stanno seguendo un corso completo di ingegneria geodetica come viene fatto oggi nel Continente Europeo.

Questo mi porta ad alcune conclusioni sull'istruzione fotogrammetrica ad alto livello. Esiste proprio una sostanziale differenza tra i Paesi in cui la fotogrammetria è argomento di un corso universitario completo per ingegneri geodeti e ad esempio i paesi Anglosassoni e Latini dove questo non si verifica? Dovrebbero questi Paesi considerarsi essi stessi retrogradi e riorganizzare il curriculum in accordo col modello continentale come accade ora in Canadá ed in Australia? Io non credo che sia cosí, a condizione che essi, l'uno e l'altro, promuovano l'esistenza di corsi specializzati all'esterno dell'università o includano tali corsi speciali nelle loro università.

Sotto questo punto di vista, è opportuno dare un avvertimento ai nuovi Stati ed ai Paesi in via di sviluppo. Essi non dovrebbero copiare la vecchia Europa, ma seguire il metodo moderno di specializzazione, e per ora fare uso delle possibilitá esistenti all'estero. Il loro bisogno di fotogrammetria ad alto livello è ancora troppo esiguo, per giustificare l'investimento di uomini e mezzi per organizzare questo su base nazionale, neppure in collaborazione con i Paesi piú vicini.

Consideriamo ora la classe media del personale tecnico, che ad esempio nell'ingegneria civile ed idraulica, sono gli alunni di istituti tecnici di vario genere. Qui possiamo essere molto brevi: in queste scuole la fotogrammetria conta appena piú di niente. Ciò è dimostrato dai libri di testo di topografia usati in queste scuole di diversi Paesi. Anche il personale tecnico che proviene da istituti tecnici per topografi ha una insufficiente conoscenza di fotogrammetria sia pure come operatori. Ciò significa che gli allievi che vogliono lavorare in fotogrammetria devono essere addestrati all'interno dei servizi stessi. L'altra soluzione è che essi frequentino un istituto come l'I.T.C.

L'I.T.C. ha accolto parecchi studenti di questo genere dalla Staatsbauschule Abt. Vermessungswesen, tedesca, dal British Colleges, dal Dutch Surveying College di Utrecht e da Israele. Quelli di loro che si sono regolarmente iscritti, hanno finito i 3 o 4 anni di corso in geodesia in queste scuole e quindi hanno superato gli esami interni dell'I.T.C. per 3 semestri

con la qualifica «buono» hanno ottenuto un diploma universitario, cioè l'I.T.C. «Degree of Bachelor of Science on Photogrammetric Engineering».

Quelli senza immatricolazione ricevono, dopo aver superato gli stessi esami nelle scuole e all'I.T.C. un diploma di I.T.C. Photogrammetric Engineer.

Questa seconda categoria, cioè quella che intraprende gli studi senza immatricolazione, rappresenta la maggioranza. Noi crediamo, tuttavia, che la percentuale maggiore di coloro che lavorano in fotogrammetria a livello tecnico ricevano la propria istruzione solo nell'ambito dei servizi nei quali essi fanno la loro carriera, forse scelti fra gli operatori, senza aver seguito corsi speciali.

Rimane questo terzo gruppo: gli operatori.

L'istruzione di questa categoria dipende in gran parte dall'organizzazione del servizio o dell'impresa. Nel caso che un gruppo di 4 strumenti restitutori venga sorvegliato da un fotogrammetra che controlla ogni passo del procedimento, l'operatore ha difficilmente bisogno di capire ciò che sta facendo. Questo è un sistema in uso nei servizi che impiegano personale femminile. A causa del cambiamento rapido di personale proprio di casi del genere la tendenza generale è quella di ridurre il corso dell'investimento per l'addestramento.

Un addestramento sistematico o un'esercitazione che durino da 4 a 6 settimane sono sufficienti. Da quando, tuttavia, lo slogan «uguale salario ad uomini e donne» ha trovato riconoscimento e applicazione internazionali, l'uso di questo sistema con donne operatrici sotto controllo è diventato meno interessante.

Noi abbiamo l'impressione che nei complessi più grandi gli operatori hanno raggiunto un tal livello di addestramento che essi possono condurre a termine la restituzione di un normale modello senza l'assistenza di supervisori. Questo naturalmente non significa che i loro lavori non abbiano bisogno di alcun controllo di precisione, di completezza, etc. Questa prova, tuttavia, sarà quasi sempre eseguita a disegno completato.

La questione può indurre a chiedersi se esiste una differenza nel livello di istruzione tra gli operatori dei grandi complessi USA che usano principalmente Kelsh-plotters e strumenti tipo multiplex e quelli che lavorano nel Continente Europeo con tipi di strumenti a percorso ottico. Il multiplex ed il tipo Kelsh pare siano più facili da capire dal punto di vista geometrico. L'intero procedimento di restituzione è direttamente visibile. Un operatore all'inizio del suo addestramento potrà capire immediatamente cosa avviene nello strumento. Potrà vedere così l'effetto dei movimenti d'orientamento quando si mette un reticolo sul portalastre.

Dobbiamo convenire, tuttavia, che questo è solo il primo passo nella valutazione delle difficoltà o dei vantaggi di strumenti dal punto di vista degli operatori. Un altro punto di paragone completamente diverso nasce appena noi consideriamo l'osservazione per mezzo di anaglife confrontandola con quella della marca stereoscopica negli strumenti a percorso ottico.

Ottenere la stessa precisione nella misura della parallasse e nella collimazione richiede nell'osservazione con anaglife un altissimo grado di abilità.

Ciononostante anche un operatore che abbia questa abilità dopo un perfetto addestramento non può essere considerato un fotogrammetra. Egli è addestrato nelle operazioni di orientamento, ma la parte più importante della restituzione è l'interpretazione dei dettagli del modello. Ciò richiede un genere completamente diverso di pratica ed a più alto livello. A seconda della scala del prodotto finale egli deve avere una maggiore o minore conoscenza di geomorfologia.

Per carte a grande scala le quali non permettono che poche generalizzazioni l'interpretazione è limitata alla necessità di individuare i dettagli che in generale non saranno troppo difficili da distinguere alla scala del fotogramma normalmente usato in questi casi. La precisione lineare richiesta nelle 3 coordinate determina in generale una scala del fotogramma tale che l'identificazione dei dettagli non risulta difficoltosa. A tale riguardo l'operatore in un ufficio catastale che usufruisce dei punti di limite delle proprietà segnalizzati è facilitato per ciò che concerne l'interpretazione. Per lui ciò che più importa è la massima precisione lineare e la cura nel maneggiare il proprio strumento restitutore.

L'operatore per carte topografiche a media e piccola scala dovrebbe avere una preparazione del tutto diversa. Più piccola è la scala maggiore è la schematizzazione della carta, perciò la cosa più importante è una sufficiente conoscenza di geomorfologia e di quelle ca-

ratteristiche del paesaggio che devono essere rappresentate sulla carta. Noi crediamo che in parecchi corsi di addestramento per operatori non è stata prestata in passato sufficiente attenzione a questo aspetto: forse questa è la parte piuttosto lunga dell'addestramento. Nei grandi servizi l'addestramento nella foto-interpretazione fa parte del graduale sviluppo di conoscenza ed esperienze acquisite durante il primo anno di lavoro produttivo sotto la guida ed il controllo di esperti ingegneri topografi.

È ovvio, tuttavia, che un addestramento di operatori secondo tale schema è ben diverso da un corso di 6 settimane per operatrici donne. Al contrario io considero questo tipo di tecnici come membri permanenti del personale tecnico che dovrebbe venir pagato in base al suo valore reale per il servizio.

Questo ci conduce ad un'altro problema. L'operatore fotogrammetrico dovrebbe avere anche esperienza del terreno oppure dovrebbe egli essere e rimanere un impiegato d'ufficio come la grande maggioranza dei disegnatori?

Noi crediamo che l'addestramento in foto-interpretazione risulti più efficace per un individuo che è già stato occupato in campagna quale assistente topografo, che non per un giovane appena uscito, ad esempio, da una scuola secondaria. Sebbene debba essere considerato come un vantaggio dal punto di vista del personale avere operatori che si siano occupati anche in campagna, il fatto che ciò non sia così semplice da organizzare in un complesso produttivo, fa sì che in molti casi esista una differenza tra l'operatore fotogrammetrico in ufficio ed il topografo in campagna.

ALCUNI PROBLEMI DIDATTICI

Formazione teorica

Considerando per primo il livello di studi più alto, noi dobbiamo renderci conto che la fotogrammetria ha due aspetti base:

- a) essa è per sua natura un problema geometrico, la sua teoria si rifà a modelli puramente geometrici;
- b) la realizzazione fisica di questi modelli mostra deficienze e contraddizioni, che noi consideriamo errori.

La conseguenza è che in un corso di fotogrammetria si deve studiare la geometria descrittiva e proiettiva. Poiché in parecchi corsi di ingegneria la geometria descrittiva è o scarsamente, o non del tutto trattata, questo argomento dovrebbe essere incluso in un corso specializzato di fotogrammetria. La geometria analitica come è esposta nei corsi regolari di ingegneria è completamente sufficiente.

La seconda disciplina di base crea difficoltà anche maggiori. La teoria degli errori è in rapido sviluppo. Per comprendere le moderne pubblicazioni la conoscenza del metodo classico dei minimi quadrati non è più sufficiente.

Le teorie di matematica statistica con le determinazioni della validità dei risultati ed i tests corrispondenti sono inevitabili per un fotogrammetra, il quale vuole valutare i metodi ed i loro risultati.

Che anche la matematica applicata sia uno strumento è fuori dubbio. Anche il calcolo matriciale e l'uso di questo nella teoria degli errori e nelle compensazioni assorbirà una parte notevole del tempo per la formazione di basi teoriche solide.

Un individuo che possiede realmente questo mezzo di calcolo non avrà difficoltà con la fotogrammetria. I metodi e le teorie dell'orientamento, la triangolazione aerea e l'applicazione ad essi della teoria degli errori sono, con la descrizione degli strumenti, i più importanti argomenti di studio.

Una particolare posizione è occupata dalle tecniche per la produzione di fotografie aeree e la valutazione delle qualità dei fotogrammi dal punto di vista della precisione ed interpretazione. Tale soggetto è di un carattere diverso rispetto a quello precedentemente menzionato, perché fisici e chimici giocano qui un ruolo più importante che i matematici. Ciononostante molta attenzione dovrebbe essere prestata a tale problema poiché la qualità della presa fotografica e dell'immagine sono decisive per l'economia di un rilievo aereo.

È ovvio che per la classe media del personale tecnico l'istruzione teorica sarà limitata ai principi fondamentali della matematica e a quella parte della tecnica fotogrammetrica contenuta in un corso scolastico per topografi o ingegneri.

Il problema piú grande a tutti i livelli è quello delle esercitazioni. Le necessità sono molto gravi per gli operatori mentre per la preparazione a livello universitario assumono minore importanza. Ciò è dovuto al fatto che per l'operatore esse sono il pane quotidiano mentre il laureato universitario deve essere soddisfatto se egli sa come portare a termine le varie operazioni pur senza particolare perizia. Inoltre un programma di esercitazioni fotogrammetriche che dia allo studente solo una conoscenza di tutte le operazioni richiede dalle 600 alle 900 ore. Questo è molto di piú di quanto viene fatto in un normale corso universitario dell'Europa Continentale, anche per gli ingegneri geodeti. Inoltre anche con un corso completo di esercitazioni l'alunno si trova alla fotogrammetria nella stessa posizione di un ingegnere civile di fronte alle costruzioni in acciaio, il che dimostra che sarà la pratica a fornirgli la perizia necessaria per l'applicazione.

Ora possiamo considerare il fatto se all'ingegnere dirigente occorra realmente la perizia che gli permetta di competere in produttività con i propri operatori. Tanto piú un tale dirigente avrà iniziato dalle basi, tanto piú sarà in grado di competere e, basandosi sulla miglior preparazione teorica, di fare anche meglio. Vi sono tuttavia casi, nei servizi statali, nei quali un ingegnere geodeta con preparazione generica venga nominato capo di una sezione fotogrammetrica. La direzione di un servizio si ridurrà allora generalmente alla scelta di metodi, scale di fotografie ecc. mentre egli nella sua posizione dovrà fidarsi del proprio personale esecutivo per la valutazione di strumenti ecc. fino a che non avrà dati statistici certi sulla produzione.

Per un'altra ragione il programma di esercitazioni in fotogrammetria in tutti i corsi universitari è piuttosto povero, cioè la limitata disponibilità strumentale. Specialmente le università americane altro non hanno che qualche Kelsh plotter, strumenti multiplex e stereoscopi. Quando poi si può disporre di strumenti stereoscopici a percorso ottico e di comparatori essi vengono usati per lavori di ricerca sperimentale e da studenti diplomati. In alcuni paesi d'Europa la situazione è migliore perché sostenuta dall'assistenza di fondi nazionali. In certi casi, tuttavia, le università, salvo qualche eccezione, sono attrezzate solo con prodotti dell'industria nazionale. Anche qui, però, tale equipaggiamento può raramente essere usato da uno studente universitario, ma è riservato a quelli che lavorano per un M.Sc. o per il loro Ph.D.

In conclusione l'autore crede che soprattutto la mancanza di tempo ma anche la mancanza di strumenti ostacolino la possibilità di ottenere laureati universitari con un B.Sc. o con laurea in ingegneria geodetica che possano essere considerati dei veri fotogrammetri. Questo fatto è solo un caso molto particolare di un fenomeno generale che è proprio della specializzazione. Una scelta deve essere fatta tra un corso universitario piú lungo che consenta una specializzazione, o l'insegnare nelle università prima di tutto i principi base sopra menzionati. Questo potrebbe essere fatto durante un limitato periodo di studio, lasciando l'istruzione completa su particolari soggetti a corsi di specializzazione dopo la scuola secondaria o ad istituti specializzati. Io credo sia una tendenza proprio nell'istruzione universitaria moderna, specialmente nelle scienze tecniche di ritenere intollerabile la durata dei corsi, che in qualche Paese è del 50% piú lunga della durata ufficiale.

Sebbene il Centro Internazionale di Addestramento di Delft sia stato istituito quale contributo all'assistenza tecnica internazionale ai Paesi sottosviluppati, l'esperienza nei 15 anni trascorsi ha dimostrato quanto esso si sia sviluppato nella sua posizione attuale di « Istituto Internazionale di Rilievi Aerei e di Scienze Terrestri I.T.C. », come viene ora chiamato, assumendo anche il ruolo di istituto specializzato per corsi post-universitari in aggiunta al suo scopo originario di fornire ai Paesi in via di sviluppo fotogrammetri a tutti i livelli.

Prendendo questo istituto quale esempio noi vediamo in diverse parti del mondo sforzi per istituire scuole analoghe.

Ricordiamone solo alcune.

1. Il Servizio Geodetico Interamericano ha recentemente ampliato la sua scuola in Panama, la quale originariamente operava a livello tecnico per cartografia in generale, con un corso avanzato in fotogrammetria per i Paesi Latino-Americani.

2. A Tokio esiste una scuola speciale di foto-interpretazione che ha lo scopo di servire anche i Paesi Asiatici dell'Estremo Oriente.
3. A Ochra Dun è recentemente iniziato il corso dell'Istituto Indiano di Foto-interpretazione in collaborazione con l'I.T.C. di Delft.
4. Esistono progetti per istituire, quali derivazioni dell'U.N. Regional Cartographic Conference, un centro di addestramento per Rilievi Aerei a Bangkok ed uno per produzione ed addestramento, in uno dei Paesi Africani.
5. Una Società Svizzera « Gesellschaft zur Forderung der Photogrammetrie » ha fondato nel Cantone di San Gallo con l'aiuto della Società Wild di Heerbrugg una scuola di addestramento per operatori fotogrammetrici.

Riguardo all'equipaggiamento strumentale è ovvio che un istituto per foto-interpretazione non crea difficoltà. È solo un problema di buoni stereoscopi. La parte piú dispendiosa è rappresentata dai mezzi di trasporto per il lavoro di campagna necessario a verificare i risultati della foto-interpretazione. Questa deve essere una delle ragioni per cui vi sono piú progetti per foto-interpretazione che per fotogrammetria. Eccetto nel caso in cui una industria nel suo interesse aiuti una scuola e metta a disposizione dei governi o dell'ONU gli strumenti adatti, attrezzare una scuola sarà sempre un'impresa costosissima.

L'I.T.C. può insegnare, tuttavia, che con 2 o 3 differenti date di inizio dei corsi ed un sempre crescente numero di studenti (piú di 20-25 in ogni classe) si possono far seguire utilmente le esercitazioni. Invece di usare immediatamente per tutte le esercitazioni (quali quelle relative alla misura di parallassi verticali o alla interpretazione topografica delle immagini) gli strumenti restitutori piú costosi, è meglio fornire agli studenti un completo addestramento riguardante tutte le operazioni fondamentali usando strumenti semplici. A tale scopo è stato predisposto uno speciale strumento didattico, chiamato *stereoexin* (stereoexercise-instrument). Esso è composto di 2 parti distinte. La parte inferiore realizzata in metallo leggero porta due portalastre, ciascuno con una piccola rotazione κ ed uno di questi può essere spostato in direzione X. L'intera parte inferiore può essere spostata in tutte le direzioni ma parallelamente a se stessa. Una matita è collegata a questa parte sia direttamente che mediante un pantografo. Per rendere facili gli spostamenti nei 4 angoli sono collocati dei cuscinetti a sfere sui quali questa parte appoggia durante la restituzione di linee. Si può anche, tuttavia, mantenere sul tavolo una posizione fissa. Il tavolo può essere un tavolo normale oppure trasparente, secondo che si osservino fotografie in carta o diapositive.

La parte superiore è costituita da un telaio che ha una posizione fissa sul tavolo in modo tale che nello stereoscopio a specchi messo su esso, si possono osservare i fotogrammi. Questo telaio porta le marche stereoscopiche, una delle quali può essere usata per misurare la parallasse X, l'altra la parallasse Y. È ovvio che la distanza verticale tra il fotogramma e la marca deve essere la piú piccola possibile e l'osservazione deve essere verticale.

Con questo strumento ed i fotogrammi necessari è possibile il seguente programma di addestramento:

1. Studio del fotogramma con repères, punto principale.
 2. Immagine stereoscopica. Tracciamento di linee passanti per i punti principali corrispondenti su ciascun fotogramma.
 3. Rettifica dello « Stereoexin » con il portalastre in movimento e in posizione fissa. Una coppia di fotografie su carta a grande scala può essere orientato sui portalastre.
 4. Esercizio di misura della parallasse X. Misure ripetute 6 volte su 20 punti diversi distribuiti sopra l'immagine stereoscopica, ottenuta con uno spostamento del piano portalastre. Stereoscopio binoculare con 4 ingrandimenti.
 5. Ripetendo lo stesso esercizio ma con 10 punti su fotogrammi a piccola scala (1:30 000 o piú piccola) di un terreno con differenze notevoli in quota.
 6. Esercizio di misura della parallasse Y usando le stesse fotografie dell'esercizio 4 e lo stesso numero di punti e segnando con la matita i punti che vengono presi (mediante cerchi grandi che li racchiudono e qualche descrizione sulla posizione dei punti).
 7. Misura della parallasse Y per mezzo della vite della parallasse Y previa rotazione di 100 gradi dei fotogrammi sui portalastre.
- .Invece dell'operazione (6 + 7), è preferibile l'uso di uno stereoscopio con prisma Dove.

Ognuna delle 6 misure ottenute mediante la vite Y verrà ripetuta di seguito dopo rotazione dei prismi, per mezzo della vite X. Per l'aggiustamento della stereoscopia è richiesta o una completa sistemazione delle fotografie fin da prima mediante rettifica o un leggero spostamento dello stereoscopio sul telaio che porta le marche stereoscopiche.

8. La stessa prova del paragrafo (6 + 7), ma con l'uso di diapositive a scala più piccola di 1:30 000 con leggere differenze in quota. Il caso più difficile si avrà quando si usano stereoscopi con 8-10 ingrandimenti e il prisma di Dove, i quali permettono un campo di osservazione molto limitato.
9. Prova di trasporto punti. Si usano diapositive a grande scala di un terreno molto pianeggiante, quali sono i prati dei cosiddetti « polders ». L'equipaggiamento consiste in un tavolo trasparente, un puntatore Zeiss e un normale stereoscopio con 4 ingrandimenti. 15 punti vengono puntinati in precedenza dal personale istruttore sulla diapositiva sinistra. Questi punti devono essere riportati sull'altra lastra. Inoltre con l'uso di due puntinatori, 15 altri punti debbono essere puntinati in posti arbitrari del terreno.
10. Mettere le stesse diapositive sullo stereoexin, e misurare la parallasse X e Y nei punti segnati ed in 4 punti posti ad una distanza di 0,5 mm a destra, sinistra, sotto e sopra il punto puntinato sulla lastra di sinistra. La media di questi 4 punti non è influenzata dalla mancanza di orientamento.
11. Restituzione di linee morfologiche per mezzo di spostamenti della parte inferiore dello stereoexin dopo aver annullato la parallasse X mediante lo spostamento di un portalastre. Al fine di poter confrontare le linee morfologiche, la vite Kappa deve essere fissata e segnare 0,005 g.
12. Esercizio di interpretazione topografica che è possibile con diverse specie di fotogrammi usando normali stereoscopi.

Un tale programma può essere concluso quando lo studente otterrà risultati che sono in accordo con le tolleranze precedentemente fissate. Fatto questo egli potrà incominciare gli esercizi sugli strumenti fotogrammetrici, quali orientamenti di ogni genere, triangolazione aerea e restituzione.