

Attilio SELVINI

Carl Zeiss s. r. l. - Milano

Pretendere di esporre qui, ancora una volta, l'attrezzatura che i costruttori mettono oggi a disposizione del rilevatore per quella che vien detta la "fotogrammetria degli oggetti vicini" - ed in particolare per quella delle prese architettoniche - sarebbe superfluo ed un tantino infantile.

I tecnici di varia formazione presenti al convegno, sono tutti utenti o committenti nei riguardi di questa speciale sezione della fotogrammetria, di cui perciò conoscono mezzi e metodi. Per chi volesse, nonostante tutto, informazioni sulla strumentazione o sulle procedure di presa e - sia pure un pò di meno - sulla restituzione, si rimanda a quanto hanno detto e scritto di recente diversi e valenti autori, ad esempio in occasione del XVIII Convegno SIFET svoltosi in parallelo con il Simposio dell'ICOMOS a Lucca (1), (2), (3).

Non fa nemmeno difetto (nel nostro Paese, chè quella straniera è vastissima) la letteratura relativa a questioni particolari o ad arnesi e tecniche alquanto discoste da quelle consuete (4), (5), (6). Vale invece la pena, di fare un breve esame critico, od assai più semplicemente una qualche riflessione, proprio sui mezzi attuali e sull'uso che se ne è fatto sinora, dal momento che qui si sta affrontando un tema imponente e vastissimo, che va dalla progettazione urbanistica al perseguimento dell'abuso in edilizia; ma che soprattutto riguarda la conservazione dei beni culturali nella loro più vasta accezione.

La fotogrammetria è nata terrestre. Solo dopo mezzo secolo o giù di lì s'è svincolata dal suolo e da quei procedimenti che ricavalcavano allora abbastanza fedelmente i metodi di rilievo propri della topografia (7).

Questa matrice di mezzo ausiliare per il classico rilievo terrestre, soprattutto per le zone impervie e difficili, si riflette ancora oggi in qualche strumento duro a scomparire. Certe applicazioni successive, quale il rilievo degli incidenti stradali, non fanno a mio avviso che ribadire queste caratteristiche di ausilio: la disposizione spaziale di mezzi e persone coinvolti in una catastrofe del traffico, costituisce una situazione paragonabile dal punto di vista geometrico a quella del terreno difficile (frane, smottamenti, scoscendimenti).

E' vero che col Meydenbauer era già nata quasi un secolo fa la progenitrice della moderna fotogrammetria architettonica (8); ma mi sembra altrettanto vero che i costruttori si siano rivolti in questo lasso di tempo prevalentemente verso la produzione di mezzi di presa e restituzione adatti ad uso cartografico, sia nel caso terrestre che in quello dell'aerofotogrammetria. Ciò è del resto naturale, se si pensa alla supremazia degli scopi cartografici del rilievo generale, rispetto ai fini speciali.

Una delle spinte intese a far produrre strumenti di presa specifici per il rilievo delle architetture, è quella che ha portato alle bicamere di formato intermedio e grandangolari: l'opera assidua di Foramitti in proposito è documentata nella sua vasta produzione (9). Meno favorevole è la situazione nei riguardi della elaborazione delle prese; mi sia risparmiato di citare i restitutori per la fotogrammetria terrestre (pochi del resto) riservati al trattamento delle prese "normali". Osservo solo che questi sembrano più adatti ai già ricordati casi di infortunistica, che al rilievo dei monumenti; è più facile con essi ottenere piante, sul tavolo da disegno interno, quando ne siano provvisti, che non prospetti o sezioni verticali, per i quali è sempre necessario un coordinatografo esterno.

Il grosso tema che si impone oggi in Italia, quello cioè dell'inventario, della catalogazione e quindi della descrizione metrico-qualitativa dei beni culturali, in modo specifico dei centri storici, apre una vasta serie di problemi che sarebbe bene affrontare con razionalità una volta per tutte, per non lasciare nulla alla improvvisazione del momento e dei singoli.

La fotogrammetria oggi può fornire, eventualmente integrata da operazioni a terra di tipo diremo così "tradizionale" (anche se ben diversi da quelli del passato sono ora gli strumenti topografici) tutto quanto si vuole sia in tema di precisione che di celerità. E per precisione intendo sia quella metrica così come quella qualitativo-descrittiva. Ai fini dello studio dell'ambiente è adesso possibile ottenere anche quei dati fisici e qualitativi, tramite le tecniche del telerilevamento non necessariamente solo fotografico, che la fotogrammetria vera e propria non può fornire o fornisce in modo parziale.

Mi riferisco in particolare alle prese multispettrali ed a quelle con l'infrarosso termico.

Le due esigenze già prospettate si presentano entrambi, seppure in percentuali diverse, nell'ambito dell'enorme lavoro legato al rilievo dei centri storici: la precisione, la celerità.

Cosa si possa ottenere in tema di precisione, lo dimostrano per ciò che concerne le prese terrestri, molti e recenti lavori (10), (11), (12), (13). Per quanto riguarda le precisioni raggiungibili con l'aerofotogrammetria a scale grandissime, si rammenta l'esperimento di Vienna sotto la egida dell'O. E. E. P. E., cui partecipa fra l'altro l'Istituto di Topografia, Fotogrammetria e Geofisica del Politecnico di Milano.

Per ciò che concerne la celerità della raccolta delle informazioni, con mezzi sia di tipo speditivo che con apparati consueti (fra gli strumenti speditivi, sono da segnalare particolarmente le camere fotografiche non metriche, di cui la Hasselblad MK 70 rappresenta il tipo più interessante (V. 3), s'è fatto molto all'estero ma non tanto da noi. Probabilmente la maggior mole di lavoro in tale direzione è proprio stata condotta qui a Bari, sotto la direzione del compianto Prof. R. De Vita.

Sotto questo aspetto va segnalato il lavoro di Montagnana di cui si è testè riferito in questa sede, nel quale s'è cercato di abbinare le due questioni, celerità (non speditività, almeno in senso topografico) e precisione.

Certo è che il lavoro che si prospetta per i centri storici, come del resto ho già avuto occasione di ricordare nella comunicazione al XXI CN della SIFET all'Isola d'Elba nello scorso autunno (14), soprattutto se si giudica sulla base al disegno di legge n. 808 del 26. 1. 73, è immane.

Accanto alle zone urbane, di cui dirò fra breve, non bisogna infatti dimenticare le zone archeologiche coi reperti di scavo; ai fini della protezione van poi messi nel novero le collezioni e tutti gli oggetti d'arte dei musei, che debbono in ogni caso essere rilevati, catalogati, inventariati.

Quali sono le operazioni di rilevamento che si possono ipotizzare per la conservazione dei centri urbani?

Direi innanzi tutto la redazione di una carta alla scala di 1:500 (eccezionalmente al 200, nel caso di porzioni di abitato estremamente intersecate sia planimetricamente che sui vari piani: si pensi ai castelli, alle opere di difesa arroccate su pendii, a certi paesi appenninici).

Della difficoltà di redazione d'una tale carta, che potremo considerare "generale" per i centri storici, si parla nella relazione di Thiene-Monti. L'esperimento di Golasecca, ivi citato, è stato oggetto di discussione approfondita, nell'ambito del corso di cui costituisce il tema; posso assicurare che la carta che ne risulta può essere considerata esemplare, nel senso che fornisce un indirizzo concreto del come procedere in fatto di rilievi a scopo conservativo. La redazione è stata lunga, costosa, risultando dalla intersezione di elementi fotogrammetrici - peraltro irrinunciabili - e di attente integrazioni da terra. Porta però a risultati lusinghieri, che con altre metodologie (solo terrestri, solo fotogrammetriche) non si sarebbero raggiunti.

Accanto alla carta generale, si collocano poi i rilievi terrestri. Oltre alla indispensabile rete di inquadramento, cui la strumentazione attuale (così come la sua evoluzione dei prossimi anni) in pratica costituita da teodoliti integrati sempre più automatizzati ed a registrazione, offre un sostegno di notevole valore, vi sono le prese fotogrammetriche. A tale proposito bisogna osservare che per i rilievi celerimetrici, soprattutto per quelli attuali eseguiti con la strumentazione appena ricordata, vi sono regole operative codificate sia per la presa che per la elaborazione dei dati. Nel caso dei rilievi fotogrammetrici terrestri si opera per contro in maniera artigianale, quasi sempre empirica, e spesso non si tien conto di come potrà essere elaborato il materiale risultante dalle prese.

Fotogrammetria aerea, fotogrammetria terrestre, integrazione ed appoggio a terra, intervento massiccio dell'automazione sia nelle prese che nella restituzione. Uso di emulsioni speciali, quando ne sia il caso. Tutto ciò è già stato in verità fatto; però sempre in casi singoli, a livello semisperimentale, senza una sintassi unificatrice ed organizzatrice di un lessico omogeneo, senza una grammatica da seguire. E' questo uno dei punti su cui mi pare che valga la pena di riflettere.

Problemi maggiori pone la restituzione. Intanto sarà bene ribadire il concetto, altre volte esposto, che per la conservazione la cosa più urgente è la presa. Per la redazione di una cartografia generale non è possibile immaginare la presa, se non seguita immediatamente dalla restituzione: altrimenti le carte nascerebbero già vecchie. Ma nel caso di rilievi sia aerei che terrestri dei centri storici, o dei monumenti, è possibile restituire più tardi, in accordo coi tempi dell'intervento. Ciò equivale ad aver compilato il "libretto di campagna" con tutti, veramente "tutti" gli elementi metrici e qualitativi dell'ambiente. La messa in carta potrà essere fatta poi, seguendo il filo logico della catalogazione e della conservazione.

Se i costruttori si sono, almeno in parte, impegnati per il rilievo delle architetture, mi sembra che abbiano fatto ben poco per la restituzione delle corrispondenti prese. E' vero che oggi le possibilità di passaggio dai fotogrammi alla rappresentazione ortogonale sono parecchie: accanto ai consueti restitutori analogici, specifici per le prese terrestri "normali" o ad asse inclina

to; oppure quelli aerofotogrammetrici con accessori per la restituzione terrestre entro limiti ben definiti, vi sono sul mercato, sicuri, veloci, affidabili, versatili, precisi, i restitutori analitici e gli ortoproiettori. Dei cinque modelli presentati al congresso SIP di Helsinki, almeno uno è ora già provvisto di programmi per la restituzione terrestre in qualsiasi scala ed a qualunque livello, sia con obliquità che con convergenza. E' questa, del resto, una delle caratteristiche tipiche degli strumenti analitici, anche se poi nella pratica non tutti i modelli hanno i programmi necessari che danno vita al corpo altrimenti inerte della macchina.

Un restitutore analitico è però costoso. Anche se non ha più i prezzi d'acquisto elevati dei primi esemplari, e se rispetto ad essi è oggi enormemente più affidabile e veloce, costa almeno quanto un restitutore analogico di alta precisione, corredato dagli accessori consueti per la digitalizzazione e la registrazione oltre che a quelli per il disegno semiautomatico. In una, per ora solo ipotizzabile, organizzazione nazionale per il rilievo dei centri storici, va data per scontata la presenza di un modesto numero di restitutori analitici opportunamente distribuiti sul territorio. Ma come soddisfare l'esigenza di far restituire "localmente", vale a dire a livello provinciale o consorziale, tutto quel lavoro di "routine" che non presenti particolari difficoltà di presa?

Vi sono strumenti analogici di cosiddetto secondo ordine, che si prestano assai bene al disegno almeno delle facciate, anche alle grandi scale tipiche del rilievo architettuale. Alcuni di questi restitutori richiedono l'aggiunta di semplici accessori (elementi per l'imposizione delle modeste focali tipiche delle macchine terrestri, per l'imposizione di basi assai piccole, etc.).

Il costo di questi strumenti oscilla oggi fra i venti ed i quaranta milioni di Lire, entrando perciò nelle capacità finanziarie dei centri locali.

Un'altra possibilità è rappresentata da un tipo di stereomicrometro digitalizzato, presente in Italia in alcuni esemplari per altri scopi (fotointerpretazione metrica) (15) collegato "on-line" con piccoli calcolatori da tavolo. Con programmi adatti, peraltro in parte disponibili presso il costruttore ed in parte facilmente approntabili da o su commessa dell'utente, è possibile restituire almeno le facciate per punti, ottenendone quindi un modello numerico, registrabile e successivamente elaborabile sia manualmente, con un normale tecnigrafo, che con dei "plotters" più o meno avanzati.

La elaborazione grafica di rilievi terrestri "discreti", è tecnica nota: se ne parla ad esempio in (1) e (2), con riferimento all'uso di stereocomparatori. Lo stereomicrometro è anch'esso uno stereocomparatore, anche se di minor precisione di quelli usati per gli scopi della triangolazione aerea o per la fotogrammetria numerica, ma pur sempre corrispondente alle esigenze normali dei rilievi e della restituzione architettuale nella generalità dei suoi casi. Il costo di questo stereomicrometro, completo di programmi e calcolatore è dell'ordine dei trenta milioni di Lire.

E veniamo all'altra via restitutiva, già percorsa ma solo sperimentalmente o comunque per casi isolati che è costituita dal raddrizzamento in genere e dalla ortoproiezione in particolare (16). Se le facciate costituiscono l'elemento più importante della restituzione, si potrà quasi sempre far ricorso al raddrizzamento. Solo nel caso di oggetti e rientranze rilevanti, occorrerà restituire in modo differenziato. Le tecniche di raddrizzamento permettono di avere fotocarte metriche a colori dei monumenti, col vantaggio che ognuno comprende, ai fini conservativi.

Un raddrizzatore assai noto ed oggi assai evoluto, è addirittura provvisto di un facile dispositivo per il calcolo dei parametri di orientamento, facendo ricorso alla posizione, nota per coordinate, di un certo numero di punti dell'oggetto da restituire. I parametri possono così venir calcolati secondo il criterio dei minimi quadrati, con residui assai bassi. Un altro vantaggio di tale sistema consiste nel grosso risparmio di tempo, dato che l'orientamento di un fotogramma avviene in circa un quarto d'ora.

Raddrizzatori ed ortoproiettori hanno naturalmente focali ben diverse da quelle usate in fotogrammetria terrestre; il ricorso alla restituzione affine però è in questo caso semplice e porta ai risultati eccellenti che si conoscono del resto già, nel caso di ortofotografie del terreno provenienti da camere a corta o lunga focale, diversa comunque da quella della camera dell'ortoproiettore (17).

Anche in questi casi però la necessaria attrezzatura presenta costi rilevanti, specie nel caso del ricorso al raddrizzamento differenziato. Costi che nella presente situazione italiana non sono sostenibili, se non da grossi centri di interesse nazionale.

Vien fatto a questo punto di rivolgere un invito ai costruttori, perchè si pongano il problema della convenienza, anche economica, per lo studio di un restitutore di basso, anzi bassissimo costo, atto al solo disegno delle facciate: che comunque costituiscono da sole una elevata percentuale dei lavori terrestri.

Quali caratteristiche potrebbe avere un tale strumento?

Io mi provo a fornire qualche idea, secondo me da non scartare aprioristicamente.

Benchè i restitutori ottici siano quasi sempre esclusi dalla restituzione delle prese terrestri (come eccezione cito lo Stereoplanigrafo di Bauersfeld-Zeiss, che però è un restitutore universale, oggi non più costruito) io penso alla possibilità di costruire un piccolo strumento a doppia

proiezione con visione anaglifica, avente due camerelle atte a ricevere i formati più usati nelle prese terrestri, sino ad esempio al 10 x 15. Esiste in commercio ed è assai diffuso nel mondo, sia per scopi didattici che per la produzione e l'aggiornamento di carte a scala medio-piccola, un restitutore con proiezione ed osservazione dell'intero modello. Esso costa la metà di un restitutore a proiezione meccanica dello stesso ordine.

Lo studio di uno strumento didattico di costruzione italiana, è stato annunciato all'ultimo Convegno Nazionale della SIFET (18). Pare che sia tutto sommato ispirato al precedente e che sarà di costo assai contenuto (forse sotto ai dieci milioni di Lire).

Perchè quindi non pensare a qualcosa del genere anche per la restituzione terrestre, limitata al caso delle facciate?

Certe difficoltà (base molto piccola, focali variabili da almeno 6 a 12 cm) sono scontate ma non insormontabili.

Prevedendo la proiezione con colori complementari, si avrebbe fra l'altro il vantaggio di poter spesso rinunciare alla visione stereoscopica: nel caso di elementi quasi piani, così come sono le facciate in gran numero di casi, la semplice fusione del ciano e del magenta, o del verde e del rosso, in varie tonalità di bianco e di grigio, permettono di giudicare della restituibilità locale del particolare osservato. L'aggiornamento delle carte, con il restitutore sopra accennato, avviene in realtà proprio in tal guisa.

Un restitutore come quello qui ipotizzato si presterebbe tra l'altro ad una assai rapida formazione del personale. Questo è un altro grosso problema per la conservazione dei centri storici e dei monumenti. Lo strumento a doppia proiezione ottica con la visione globale del modello, rende quest'ultimo interpretabile e leggibile contemporaneamente da parte di più persone (anche se in verità le operazioni di sezione e proiezione del modello saranno fatte poi da un solo operatore).

Nel breve spazio di questa comunicazione, non mi pare di dover aggiungere altro. Sotto questo aspetto, la mia è una comunicazione "aperta": mi sono limitato ad esporre frammenti, a gettare sul tavolo problemi, su cui sarà possibile innestare una discussione, anche se non necessariamente subito ed in questo stesso luogo. E' solo da una discussione, di cui mi pare che questo possa rappresentare l'avvio, che potrà uscire un qualche contributo al grosso impegno che il nostro Paese sta - forse - per affrontare.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- 1) R. Galetto Strumenti di presa e restituzione nella fotogrammetria degli oggetti vicini - Boll. SIFET 4/73
- 2) C. Sena Metodi attuali per il rilievo fotogrammetrico dei monumenti Boll. SIFET 4/73
- 3) W. Ferri Le camere da presa nel rilevamento fotogrammetrico non cartografico. Fotogrammetria dei monumenti, Ed. Libreria Fiorentina 1973
- 4) F. Bernini, M. Cunietti, R. Galetto A photogrammetric method for assessing the displacement under stress of large structure models. Pubbl. Ist. di Geodesia Fotogr. e Top. del Politecnico, Milano, 1968
- 5) E. Baj La restituzione delle stereoradiografie mediante tecnica fotogrammetrica - Boll. SIFET 1/73
- 6) K. Linkwitz Die Ermittlung des Zusschnitts fuer die Docher der Olympiasportstaetten munchen - Zfv 9-10/72
- 7) A. Selvini Note storiche sulla fotogrammetria - Ingegneria, ed. Hoepli 7-8/77
- 8) A. Meydenbauer Handbuch der Messbildkunst in Anwendung auf Baudenkmaeler und Reiseaufnahmen, Halle 1912
- 9) H. Foramitti Kulturgueterschutz, Teile 1-2-3 - Boehlan Verl. -Wien 1970
- 10) M. Fondelli Recenti sviluppi del rilevamento fotogrammetrico della Cupola di S. ta Maria del Fiore, Firenze - Boll. SIFET 2/73
- 11) E. Cleur, M. Fondelli, F. Greco Numerical photogrammetry and automatic data processing in the study and preservation of ancient monuments. Experimental research on the Dome of Santa Maria del Fiore Fotogrammetria dei monumenti. Ed. Libreria Fiorentina 1973
- 12) C. Sena Attività in Italia ed all'estero del Centro di fotogrammetria dei monumenti di Torino Fotogrammetria dei monumenti, ed. Libreria Fiorentina 1973

