

ESEMPIO PRATICO DI APPLICAZIONE

AVVERTENZA

Si consiglia di leggere con attenzione queste pagine, in modo da avere un quadro immediato del complesso di operazioni che occorre svolgere per effettuare rilievi con FotoGram.

Per restituire con FotoGram occorre acquisire dimestichezza con un vero e proprio metodo di lavoro, che prevede la esecuzione corretta:

- della realizzazione del set fotografico;
- della scelta e posizionamento dei segmenti di calibrazione;
- della realizzazione delle fotografie;
- delle misurazioni da effettuare in situ;
- dell'input numerico e grafico.

Nessuna di queste operazioni può dirsi particolarmente complessa, ma poiché il programma è uno strumento di precisione, errori o fraintendimenti possono portare a risultati scadenti. È pertanto necessario prevedere una fase iniziale di addestramento prima di affrontare un rilievo complesso, se possibile utilizzando una fotocamera digitale e rilevando oggetti situati nella stessa stanza in cui si trova il PC.

Si supponga di volere rilevare un libro poggiato su una scrivania rettangolare in modo che nessuno dei lati del libro sia parallelo ai bordi della scrivania. In questo esempio verranno descritte sommariamente le operazioni da svolgere durante le quattro fasi del rilievo (misurazione; esecuzione delle foto; digitalizzazione; restituzione). In queste pagine non verranno esaminati tutti i dettagli delle operazioni, in modo da fornire rapidamente una visione unitaria delle operazioni da compiere. Per le specifiche, si rimanda al resto della trattazione.

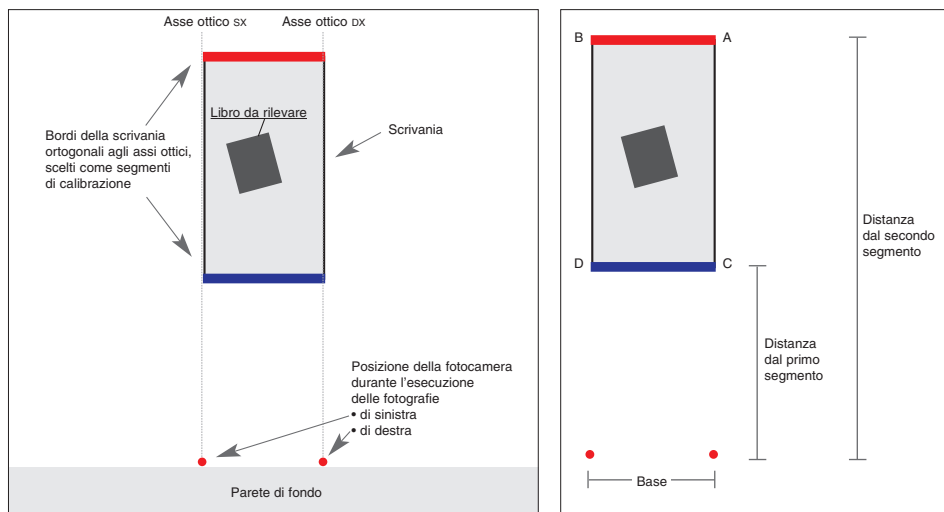
FASE 1: MISURAZIONE IN SITU E REALIZZAZIONE DEL SET FOTOGRAFICO

L'oggetto del rilievo, come già detto, è appoggiato su una scrivania. Grazie alla impostazione dell'algoritmo di restituzione non sarà necessario misurarla direttamente il libro, quanto piuttosto realizzare correttamente un set fotografico che includa, oltre al libro nella sua interezza, da due a quattro segmenti orizzontali (nell'esempio sono soltanto due) che siano:

- di lunghezza nota;
- paralleli tra loro;
- ortogonali agli assi ottici delle due fotografie;
- presenti **non parzialmente** in entrambe le fotografie.

Come segmenti di calibrazione si scelgano i due bordi della scrivania ortogonali agli assi ottici (fig. A), che andranno misurati con un semplice metro. Misurare anche le distanze dei punti di presa dai due bordi della scrivania utilizzati come segmenti di calibrazione (fig. B). Solitamente occorre misurare anche la base (distanza lineare tra i due punti di presa), ma in questo caso non sarà necessaria poiché di estensione uguale alle ampiezze dei due segmenti.

ATTENZIONE: LEGGERE QUESTE PAGINE PRIMA DI PROSEGUIRE CON LA LETTURA DEL TESTO



A - Schematizzazione del set fotografico dell'esempio

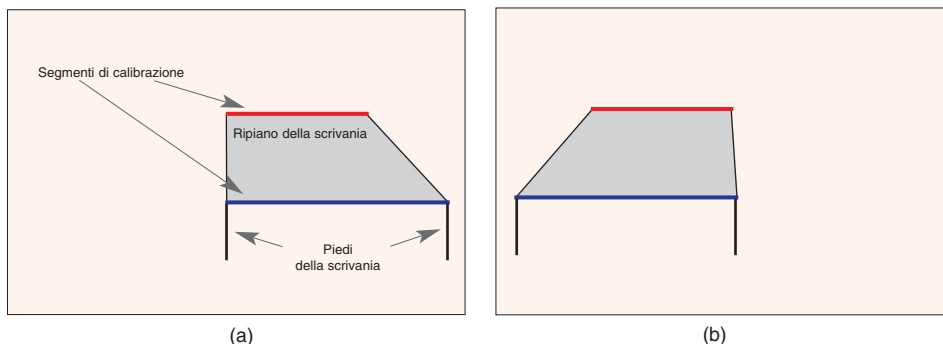
B - Misurazione della distanza della base dai due segmenti di calibrazione. Si noti come non è affatto necessario misurare l'oggetto del rilievo

Naturalmente il libro stesso potrebbe comprendere dei segmenti di calibrazione, purché ortogonali agli assi ottici, ma questa scelta (che pure migliorerebbe la precisione della restituzione) semplificherebbe troppo le operazioni e non costituirebbe un buon addestramento.

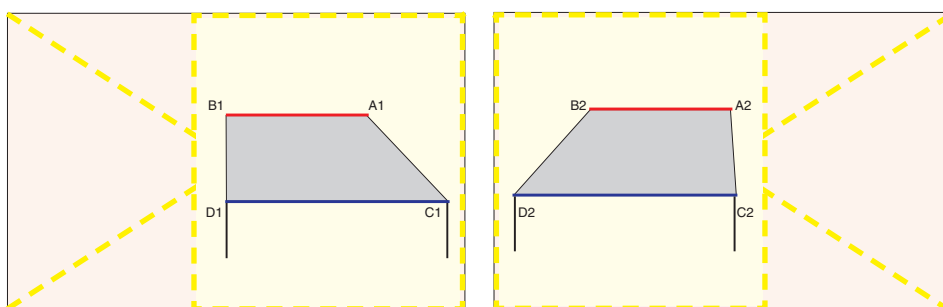
FASE 2: ESECUZIONE DELLE FOTOGRAFIE

Inquadrare il set fotografico facendo attenzione a comprendere nella loro interezza in entrambi gli scatti sia il libro che i segmenti di calibrazione. Le due fotografie dovranno essere scattate mantenendo stesso fattore di zoom e spostandosi parallelamente a se stessi. Per realizzare un parallelismo abbastanza preciso mantenere, durante l'esecuzione delle fotografie, le spalle appoggiate ad una parete parallela ai segmenti di calibrazione e fotografare tenendosi a filo dei lati della scrivania paralleli all'asse ottico (fig. A). Le due fotografie saranno simili alla schematizzazione riprodotta in fig. C. Come si può notare i due segmenti di calibrazione sono paralleli tra loro. Il fatto che siano paralleli anche alle basi superiori e inferiori delle fotografie prova che erano perfettamente ortogonali agli assi ottici. **Perché il rilievo sia attuabile è necessario che i due fotogrammi abbiano una impostazione simile a quella sopra riportata.** A questo punto tutto lo spazio tridimensionale rappresentato in entrambe le immagini (area di restituzione) potrà essere restituito con FotoGram. (fig. D).

ATTENZIONE: LEGGERE QUESTE PAGINE PRIMA DI PROSEGUIRE CON LA LETTURA DEL TESTO



C - Schematizzazione del posizionamento dei segmenti di calibrazione all'interno delle due fotografie. (a) Fotografia di sinistra - (b) Fotografia di destra



D - In giallo è evidenziata l'area della restituzione, ovvero lo spazio fotografato in entrambe le immagini. Tutti gli oggetti compresi in quest'area potranno essere restituiti da FotoGram

FASE 3: DIGITALIZZAZIONE DELLE FOTOGRAFIE

Semplice fase di scansione delle immagini, se si è utilizzata una fotocamera a pellicola, o di trasferimento via cavo nel PC, se si è utilizzata una fotocamera digitale.

FASE 4: RESTITUZIONE

Questa fase si compone di tre momenti: input dati - elaborazione - restituzione.

• **Input dati**

La prima operazione consiste nel “comunicare” a FotoGram, tramite AutoCad, tutti gli elementi per ricostruire lo spazio tridimensionale ottenibile dal raffronto stereoscopico delle due fotografie, ovvero le regole prospettiche che hanno fatto sì che le due immagini, realizzate da quei determinati punti a quei determinati oggetti di lunghezza nota, venissero riprodotte in quella maniera. Ciò si ottiene importando le immagini in AutoCad (avviato da FotoGram cliccando su CAD) ed eseguendo lo speciale comando Lisp SCRIVI. Occorrerà fornire i seguenti input per entrambe le fotografie:

- cliccare sui centri lastra (in questo modo si fornisce al programma un punto di riferimento sicuro per ogni fotogramma);
- cliccare sugli estremi dei segmenti (in modo da far “misurare” ad AutoCad la loro lunghezza in unità AutoCad);
- inserire la reale lunghezza lineare in cm dei segmenti (dato fondamentale che verrà raffrontato direttamente con il precedente, per ottenere utilissime informazioni sulla deformazione prospettica che questi segmenti hanno subito nelle immagini). Essendo la scrivania rettangolare, la lunghezza sarà identica per i due segmenti.

Per capire meglio questo concetto, si immagini una fotografia che ritragga una automobile davanti ad una chiesa (entrambi paralleli alla base), nella quale sia il tetto dell'automobile che l'ampiezza della facciata della chiesa misurino 8 cm. Comunicare a FotoGram la loro lunghezza relativa nei fotogrammi (cliccando sugli estremi dei due segmenti) e poi la loro lunghezza reale fornisce un'indicazione utile per quantificare la profondità della prospettiva. Il raffronto tra i due dati consente di valutare anche la parallasse, e quindi di identificare con precisione la regola che permetterà di posizionare – in fase di restituzione – punti virtuali per coppie di punti omologhi nelle immagini;

- inserire il valore della base (lo spostamento in cm che si è effettuato da uno scatto all'altro, traslando verso destra). Poiché si è provveduto a fotografare a filo dei lati paralleli agli assi ottici (fig. A), il valore della base sarà identico a quello dei due segmenti di calibrazione;
- inserire la distanza dalla base ad ognuno dei due segmenti (dato utilissimo per fornire informazioni sulla profondità della prospettiva).

Si consiglia di trascurare, in questa fase, la richiesta DIGITA COORDINATA ASSOLUTA PRIMO PUNTO, digitando “0”.

• **Elaborazione**

Una volta terminato l'input, FotoGram, tramite il comando ELABORA, produce il rapporto di calcolo, un documento non stampabile che aiuta a selezionare una opzione, tra le quattro disponibili, di calcolo delle deformazioni. L'atteggiamento corretto è quello di realizzare rapidamente diversi rapporti di calcolo (selezionando opzioni diverse) e paragonare i dati che più interessano. Nell'esempio del rilievo del libro, interesserà scegliere un rapporto di calcolo con i migliori valori medi sia per le x che per le y, e scartare i rapporti che presenteranno solo uno dei due dati accettabili. Infatti si sta operando in una restituzione tridimensionale, in cui occorre che tutte e tre le facce visibili del libro siano restituite con una buona precisione. Sarebbe inutile una restituzione in cui sia ottima la precisione delle y (la profondità), ma scarsa quella delle x (la larghezza), e viceversa.

Se tutte le operazioni sono state condotte con precisione, il livello di errore medio dovrebbe essere abbondantemente contenuto al di sotto dell'1%.

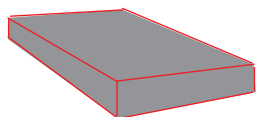
• Restituzione

Si ritorna in ambiente AutoCad, con una finestra tripartita in cui siano visibili sia le due fotografie (riquadri piccoli) che l'area di restituzione (riquadro grande). Poiché la restituzione avviene per clic su punti omologhi dell'immagine, è chiaro che la precisione del clic è fondamentale per ottenere un buon risultato. Si consiglia allora, prima ancora di eseguire il comando DISE (quello che consente di iniziare a restituire), di ricalcare nelle fotografie, tramite il comando LINEA di AutoCad, tutte quelle parti che sicuramente si dovranno restituire, utilizzando un fattore di zoom molto ravvicinato (fig. E). Una volta eseguito il comando DISE, infatti, basterà utilizzare gli strumenti di puntamento (OSNAP) per cliccare con la massima precisione sulle estremità delle linee disegnate, senza dover più ricorrere ad ingrandimenti. Il comando DISE consente di restituire diversi tipi di primitive, anche se basterebbe restituire la primitiva più semplice, il punto, per proseguire con la restituzione (fig. F). Per comprendere al meglio i passaggi si consiglia quindi di iniziare con la restituzione di un punto, seguendo le seguenti istruzioni:

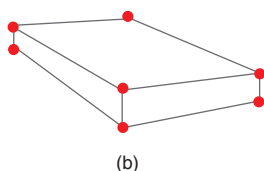
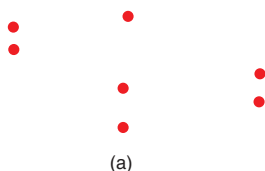
- 1) eseguire DISE;
- 2) digitare PU e confermare con [INVIO];
- 3) cliccare in entrambe le fotografie, tramite lo strumento di puntamento, su uno degli spigoli del libro, ad esempio sullo spigolo inferiore destro della faccia superiore del libro, facendo attenzione a non scambiare il clic necessario per attivare la partizione non attiva (riconoscibile dal cursore a freccia) con l'input;
- 4) nella parte destra dello schermo sarà posizionato automaticamente il punto ricercato. Se non fosse visibile occorrerà effettuare uno ZOOM > ESTENSIONE.

Seguire le stesse operazioni per rilevare le altre primitive (segmenti, archi, polilinee, 3D facce). Una volta terminato il rilievo delle parti visibili nelle fotografie, completarlo disegnando autonomamente le parti nascoste, procedendo per deduzione e/o simmetria. Può efficacemente completare l'esempio la restituzione di altri oggetti presenti nell'area della restituzione.

Una volta impadronitisi del metodo, si consiglia di fare i primi esperimenti all'aperto in zone libere, in modo da abituarsi a realizzare rapidamente set fotografici efficaci.



E - Ricalco, tramite il comando LINEA di AutoCad, degli elementi del libro che si desiderano restituire



F - Basterebbe restituire nello spazio AutoCad i soli punti segnati in rosso (a) per potere ridisegnare autonomamente l'intero volume (b)