

Ortofoto storiche: recupero di materiale d'archivio per la generazione di ortofoto. Problematiche e metodologia di realizzazione

Nicola Utzeri (*), Ugo Falchi (**)

(*) Compucart Soc. Coop, via Monte Sabotino 15 - Cagliari, tel: +39.070.281890, nicolautzeri@gmail.com

(**) Università di Napoli "Parthenope", Centro Direzionale, tel: +39.081.5476593, ugo.falchi@uniparthenope.it

Introduzione

La pianificazione territoriale è profondamente legata alla conoscenza degli ambiti di interesse, alle tradizioni e alle dinamiche storiche e culturali che hanno portato alla evoluzione di un determinato territorio sia a livello comunale che a scala più ampia.

Una delle possibili fonti informative per lo studio delle trasformazioni dei luoghi, è dato dalle cartografie o dalle immagini aeree storiche che consentono di avere sia una rappresentazione del territorio, sia, in presenza di materiale relativo a periodo diversi, la possibilità di studiarne l'evoluzione. Grazie a moderni strumenti tecnologici, prevalentemente software *GIS* e *CAD* sempre più semplici da utilizzare, e alla crescente cultura in merito alla gestione ed interpretazione di immagini aeree, grazie alla grande diffusione di applicazioni quali *Google Earth*, si è iniziato a considerare, con maggiore attenzione, il recupero di immagini aeree storiche per la generazione di ortofoto per la sovrapposizione con le attuali cartografie o con le immagini aeree o satellitari.

Abstract

Land use planning begins with knowledge of the dynamics of evolution of our territory bigger as we need. One possible source of information for the knowledge of spatial dynamics is provided by maps or historical aerial photographs that allows to have a land use faithful representation.

Thanks to modern technology and an increasing familiarity with aerial photography, historical aerial photographs, for digital orthophoto generation, is experiencing a great period.

Stato dell'arte

Sulla base di tali premesse, la Regione Autonoma della Sardegna, nell'ambito del progetto SITR-IDT, (Sistema Informativo Territoriale Regionale – Infrastrutture Dati Territoriali), ha prodotto le ortofoto derivanti dalle riprese aeree del 1954-55, ricavate per l'intero territorio regionale dall'IGM nell'ambito della realizzazione della prima edizione della cartografia 1:25000 della Sardegna.

Ovviamente, bisogna considerare che, spesso, l'operazione di orto rettifica e di mosaicatura di queste immagini non è agevole a causa di una serie di fattori legati alla qualità delle immagini, alla indisponibilità dei certificati di calibrazione e alla modifica del territorio che ha reso difficoltoso l'inquadramento in rapporto all'estensione del progetto su scala regionale.

Descrizione delle problematiche e del materiale utilizzato

Come facilmente intuibile, le caratteristiche del materiale utilizzato come base per la realizzazione delle ortofoto, sono fortemente influenzate dalla loro età, (circa 54 anni).

Questo ha inciso negativamente su quattro aspetti principali:

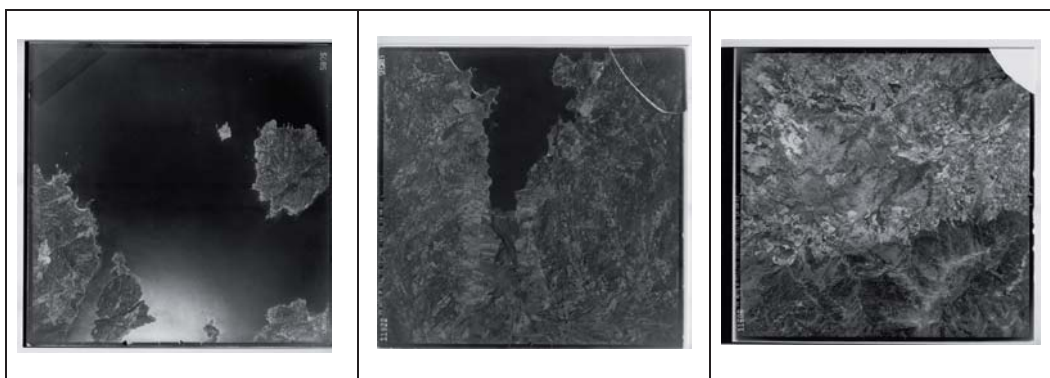
1. qualità radiometrica e geometrica dei fotogrammi;
2. difficoltà di identificazione dei *reperes* da collimare per l'orientamento interno;
3. mancanza delle informazioni di calibrazione della camera;
4. difficoltà nel riconoscere particolari omologhi ancora esistenti.

Il lato positivo è legato al fatto che le camere utilizzate ed il tipo di rilievo sono stati pianificati per la produzione di cartografia, ovvero sovrapposizione dei fotogrammi e delle strisciate utile per il corretto legame del blocco.

Qualità radiometrica e geometrica dei fotogrammi. La qualità radiometrica dei fotogrammi è stata una delle maggiori criticità fin dall'inizio delle operazioni di lavoro, rivelandosi, inoltre, fonte di ulteriori problematiche, al termine delle lavorazioni.

Nella fascia costiera, infatti, la particolare forma e colore del *reperes* non ha reso possibile l'individuazione della marca per l'esecuzione dell'orientamento interno del fotogramma, costringendo l'operatore ad accettare il dato fornito in automatico dal software, non coincidente, però, con la sua reale posizione.

Del resto, le stampe utilizzate, presumibilmente, non sono state ottenute dal negativo originale ma da una copia del fotogramma. Questo è stato evidenziato, soprattutto, dal fatto che i fotogrammi sono centrati nella carta fotografica ed hanno un bordo bianco che spesso taglia i parametri della camera e le informazioni a margine, (quota di volo, data, etc.). Inoltre, in alcuni fotogrammi si notano delle righe che uniscono i parametri centrali, come se non si trattasse di un originale ma di una copia di materiale utilizzato nelle lavorazioni.



Il bilanciamento cromatico delle immagini per l'ottenimento di un *unicum* cromatico, è stato abbastanza soddisfacente; rimangono casi sporadici in cui non è stato possibile recuperare appieno le forti differenze di luminosità di fotogrammi limitrofi, seppure l'effetto sia stato fortemente attenuato.

Difficoltà di identificazione dei *reperes* da collimare per l'orientamento interno. Nella produzione della cartografia, la fase dell'orientamento interno dei fotogrammi è la più critica in quanto, assieme al rilievo topografico, influenza notevolmente i risultati della triangolazione aerea e di conseguenza il risultato finale del lavoro.

Nei fotogrammi utilizzati, come già anticipato nel piano di lavoro, non sono presenti i *reperes*; le marche visibili, invece, non possono essere identificate con certezza e non sono collimabili con precisione a causa della loro forma. A ciò si aggiunge il fatto che non è presente il certificato di calibrazione della camera che dovrebbe fornire le posizioni dei *reperes* rispetto al centro di presa, (il centro dell'obiettivo).

Si è proceduto, allora, ad una misurazione delle distanze tra i *reperes* visibili in modo da procedere alla costruzione di un pseudo certificato di calibrazione e con questo è stato eseguito un pre-orientamento interno con scarti dell'ordine di 0.5 mm, (nei fotogrammi odierni si ottengono scarti pari a 0.001).

In alcuni fotogrammi, prevalentemente quelli costieri, i *reperes* non sono visibili in quanto, nell'immagine, risultano di colore nero su sfondo nero. In questi casi si è proceduto ad individuare un numero di punti molto elevato, per cercare di "piazzare" meglio il fotogramma al suolo.

Purtroppo talvolta questo non è servito a limitare le deformazioni e le traslazioni tra fotogrammi e strisciate limitrofe.

Mancanza delle informazioni di calibrazione della camera. Come già accennato precedentemente, i fotogrammi sono stati forniti senza il relativo certificato di calibrazione della fotocamera utilizzata.

Questo ha generato una serie di difficoltà che sono state solo in parte superate dalla generazione di un certificato di calibrazione fittizio per ogni strisciata analizzata.

Per la produzione di un certificato di calibrazione fittizio si è proceduto alla misurazione delle distanze tra i *reperes* di una serie di fotogrammi di ciascuna strisciata in modo da determinare le dimensioni medie delle lastre. Successivamente, si è proceduto all'individuazione del centro di presa e la misura delle distanze dei *reperes* dal centro del fotogramma.

I risultati ottenuti, non sono ovviamente validi da un punto di vista aerofotogrammetrico per la produzione di nuova cartografia ma più che sufficienti in rapporto all'obiettivo del progetto.

Difficoltà nel riconoscere particolari omologhi ancora esistenti. Un'ulteriore difficoltà, più che intuibile, è emersa nella complessità del riconoscimento di particolari omologhi tra le immagini e la cartografia utilizzata per l'orientamento.

Spesso, infatti, il territorio ha subito grosse variazioni che hanno quasi totalmente cancellato il tessuto del 1954.

Per ricercare più agevolmente i particolari omologhi, si è proceduto alla scansione e georeferenziazione delle cartografie alla scala 1:25000 dell'IGM nell'edizione 1956-58, ovvero di quelle cartografie che hanno avuto origine dalle riprese aeree oggetto delle lavorazioni.

Dalla sovrapposizione dei *raster* della cartografia 1:25000 con la cartografia 1:10000, sono stati recuperati tutti i punti necessari per l'orientamento del modello.

Nella realtà, molti punti che ad una prima analisi apparivano come utilizzabili sono stati successivamente scartati in quanto non visibili o non ben definiti nelle immagini come, per esempio, gli spigoli di edificio o le costruzioni in genere.

La maggior parte delle corrispondenze e dei particolari ben visibili, sono stati scelti tra i muri a secco, (il che denota che spesso le campagne sono rimaste pressoché invariate), e gli incroci tra strade attualmente ancora esistenti.

Metodologia di lavoro

Oltre a quanto già detto precedentemente, la problematica maggiore affrontata è stata quella relativa alla qualità geometrica del fotogramma e alla successiva difficoltà di produrre un orientamento interno ed una triangolazione aerea con scarti accettabili, se confrontati con quelli standard della produzione attuale di ortofoto o cartografie numeriche.

Al fine di limitare gli scarti, si è proceduto all'inserimento di un numero di punti di campagna sovrabbondante rispetto alle normali metodologie di lavoro, sino ad avere da un minimo di 15 ad un massimo di 30 punti per modello.

Con questa metodologia è stato possibile recuperare parte degli scarti dovuti ad un orientamento interno non rigoroso e alla deformazione del supporto cartaceo di partenza, come se si volesse seguire un orientamento di una camera non metrica.

Il calcolo della triangolazione aerea della singola strisciata ed il legame con le strisciate adiacenti del blocco è stato eseguito in modalità iterativa fino al raggiungimento di un livello di convergenza ritenuto sufficientemente idoneo per gli scopi del lavoro in oggetto.

Conclusioni

Il prodotto finale dell'elaborazione di questi fotogrammi consiste nella copertura totale della Regione Sardegna con ortofoto su taglio alla scala 1:10.000.

Le caratteristiche, fortemente influenzate dalla qualità del dato di partenza nonché dalla scala del volo che ricordiamo essere 1:33.000 circa, sono senza dubbio ottime, purtroppo però la definizione delle immagini non ci ha consentito di spingere il livello di ingrandimento oltre la scala 1:5.000, in quanto non sarebbe stato possibile l'apprezzamento di ulteriori informazioni.

Dai controlli di qualità che sono stati realizzati durante il lavoro, è stato evidenziato come le ortofoto siano metricamente corrette, (la sovrapposizione con la cartografia è buona con scarti generalmente nell'ordine di alcuni metri), ad eccezione di alcune per le quali non è stato possibile recuperare la deformazione di alcuni fotogrammi che la compongono a causa di errori medi anche superiori ai 15 metri; Questo si è verificato, principalmente, nella fascia costiera in cui non è stato possibile collimare correttamente le marche fiduciali, o in zone montane, in cui non è stato possibile individuare punti di appoggio fotografico sicuri ed è stato necessario doversi accontentare di confluenze di impluvi o intersezioni tra impluvi e stradelli.

Sostanzialmente, però, il pregio di questo prodotto non risiede nella sua correttezza metrica ma nel contenuto informativo che è in grado di fornire e per la conoscenza del territorio che è in grado di fornire e non può essere esaustivamente apprezzata dal solo utilizzo della cartografia al 25.000 che da queste immagini è stata derivata.