

Le fotografie aeree rappresentano la più antica forma di Telerilevamento, definito da Lillesand & Kiefer (1984) l'arte e la scienza di ottenere informazioni su di un oggetto, fenomeno o area attraverso dispositivi (sensori) che non siano in diretto contatto con gli oggetti, i fenomeni o le aree stesse. La fotografia aerea è da

ne del XIX secolo, quando da un pallone aerostatico furono eseguite singole fotografie del Foro Romano; ma è nel 1921, grazie all'opera dell'Ing. Nistri, che fu realizzato il primo laboratorio di fotogrammetria. Da allora le fotografie aeree sono state impiegate per fini cartografici e hanno trovato vasti campi d'applicazione anche per

l'asse ottico è inclinato ma non è visibile la linea dell'orizzonte.

In base al tipo di pellicole impiegate si distinguono le fotografie aeree in bianco/nero (pellicole sensibili alle radiazioni del visibile); a colori (sensibili alla luce blu, verde e rossa) che per sintesi additiva originano immagini composte da tutti i colori dello spettro elettromagnetico; all'infrarosso vicino o infrarosso riflesso. Queste ultime, sensibili alle radiazioni del campo del visibile (0,4-0,7 nm) e parte di quelle dell'infrarosso (0,7-0,9 nm), possono essere in bianco/nero oppure a "falsi colori". Le camere fotogrammetriche oggi comunemente usate supportano un formato di circa 23x23 cm.

L'analisi delle fotografie aeree si basa sull'osservazione di coppie di fotogrammi eseguiti attraverso modalità di ripresa che consentono, utilizzando opportuni strumenti detti stereoscopi, di ottenere una visione tridimensionale del territorio (fotografie stereoscopiche). Il principio sul quale si basa la visione tridimensionale è simile a quello della visione umana (Fig. 1).

# Caratteristiche generali delle fotografie aeree

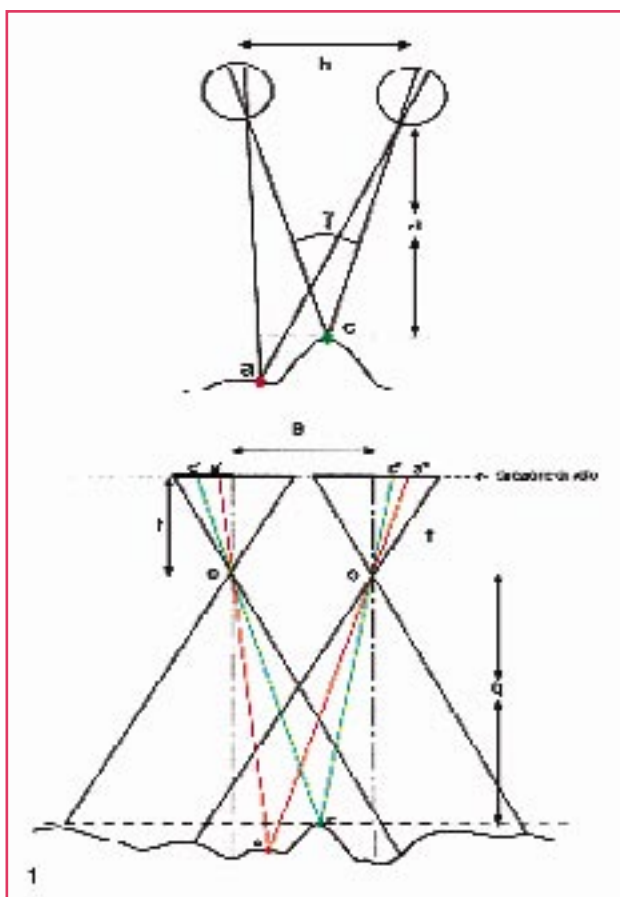
lungo tempo impiegata sia per scopi militari sia scientifici e riveste un ruolo rilevante nello studio e nel monitoraggio del territorio. In Italia le prime immagini aeree si fanno risalire alla fi-

studi inerenti l'ambiente e il territorio. La fotointerpretazione costituisce un potente mezzo di indagine per gli studi concernenti le scienze della Terra e dell'ambiente, nelle indagini ar-

cheologiche, nello studio dell'uso e copertura del suolo e delle risorse forestali, nel campo ingegneristico. La multitemporalità delle coperture aerofotografiche consente di valutare sia qualitativamente sia quantitativamente l'entità dei fenomeni in atto, quali ad esempio le variazioni della linea di riva e dei corpi glaciali, e di valutarne le tendenze evolutive.

Le fotografie aeree in funzione della posizione dell'asse ottico della camera si distinguono in verticali o nadirali (l'asse ottico è verticale); alto oblique o panoramiche (viene ripresa la linea dell'orizzonte); basso oblique, quando

l'angolo detto di parallasse (o di convergenza): la valutazione delle piccole differenze tra gli angoli formati dai raggi luminosi provenienti da punti posti a distanza diversa e l'angolo di parallasse determina una visione tridimensionale dell'oggetto. Le fotografie aeree stereoscopiche vengono realizzate attraverso camere fotogrammetriche montate su vettori aerei che volano ad una quota costante lungo rotte rettilinee: le fotografie vengono eseguite in modo tale che in ogni fotogramma sia ripreso almeno il 60% del territorio ripreso dal fotogramma precedente e quindi parte del territorio risulti "osservata" da due punti di vista diversi (Fig. 2). In questo modo si viene a creare una zona di sovrapposizione frontale visibile tridimensionalmente con lo stereoscopio. Una sequenza di fotografie così realizzate costituisce una strisciata stereoscopica. Per garantire continuità nella copertura stereoscopica di un territorio, oltre alla sovrapposizione frontale nell'ambito di una strisciata, si prov-



vede anche ad assicurare una continuità laterale tra strisciate adiacenti attraverso la sovrapposizione laterale, solitamente intorno al 20%.

Mentre le carte topografiche costituiscono una rappresentazione ridotta, approssimata e simbolica di una porzione di superficie terrestre, la fotografia aerea è una istantanea del territorio nella quale sono riconoscibili tutti gli elementi (naturali e antropici) presenti in un dato istante e ad una certa data. La possibilità di discriminare e riconoscere i diversi "oggetti" naturali e antropici dipende principalmente dalla scala e dalla risoluzione della fotografia aerea: la risoluzione può essere definita come la dimensione dell'oggetto più piccolo che è possibile riconoscere sul fotogramma e dipende principalmente dalle caratteristiche della pellicola utilizzata e dal potere risolvibile dell'obiettivo fotografico. La risoluzione di una fotografia aerea si esprime in linee/millimetro oppure in cm o m (risoluzione a terra).

La scala di una fotografia è definita dal rapporto tra la dimensione di un oggetto o di una distanza misurata sul fotogramma e la dimensione reale. A differenza di quanto avviene per le carte geografiche (che sono costruite tramite una proiezione ortogonale), il rapporto di scala all'interno di un fotogramma può non mantenersi costante. Le fotografie aeree, infatti, hanno una proiezione centrale e pertanto oggetti di dimensioni identiche situati a quote diverse mostrano dimensioni diverse (Fig. 3): il territorio risulta quindi fotografato ad una scala che varia in relazione alle variazioni altimetriche del rilievo. In altri termini, oggetti che si trovano a quote più elevate sono più vicini al punto di ripresa e sono rappresentate a scala maggiore; viceversa oggetti a quote minori sono più distanti e risultano ad una scala minore.

**BIBLIOGRAFIA**

LILLESAND T.M., KIEFER R.W., *Remote Sensing and image interpretation*, Wiley and Sons, New York, 1984, pp. 271.

Roma, Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università "La Sapienza".

**1. (A sinistra) Confronto tra la visione umana e la ripresa stereoscopica.**

La distanza interpupillare (b) può essere paragonata alla base di presa (B) cioè la distanza percorsa dall'aereo tra due scatti successivi.

La distanza tra gli occhi e l'oggetto che si sta osservando (d) può essere paragonata alla quota relativa di volo (q) cioè alla distanza tra l'obiettivo della camera fotogrammetrica (indicato con o) e il piano preso come riferimento. La lunghezza focale dell'obiettivo è indicata con f, l'angolo di parallasse con  $\gamma$ .

Nello schema in basso le dimensioni del negativo e della f sono molto esagerate.

**2. (In alto a destra)**

Schema di una ripresa stereoscopica.

In alto è indicata la zona di sovrapposizione frontale di due fotogrammi successivi. Al centro è mostrata la geometria di una ripresa stereoscopica vista in sezione. Le sovrapposizioni, sia frontali che laterali, vengono espresse come valori percentuali del campo abbracciato (CA), cioè dell'estensione della scena rappresentata nei fotogrammi. In basso viene mostrata anche la sovrapposizione laterale di due strisciate stereoscopiche adiacenti.

**3. (A lato)**

Rapporto tra altimetria, quota relativa di volo e scala di un fotogramma.

L'equazione di base della scala è la seguente  $1:DSF = l':L$ , dove DSF indica il denominatore della scala fotografica, l' è la dimensione di un oggetto misurata sul fotogramma e L è la dimensione reale. Per la similitudine tra i triangoli aventi come base L e l' (o l'') e come altezze rispettivamente q' (o q'') e f, è possibile scrivere  $l':L = f:q'$ . La scala di un fotogramma può pertanto essere descritta dall'equazione  $1:DSF = f:q$ .

Ciò significa che al variare dell'altimetria, e quindi della quota relativa di volo, varia la scala all'interno del fotogramma. Si noti come al variare della quota relativa di volo (q' e q'') varia la dimensione dell'oggetto reale L sul negativo del fotogramma (l' e l'').

