

ADRIANO C. ROSSI

LE CARTOGRAFIE PRELIMINARI PER LO STUDIO DELLE AREE VERGINI

Sono molto numerose le ditte ed imprese italiane che si occupano dell'esecuzione di progetti di vario genere nei paesi in via di sviluppo.

Le aree geografiche nelle quali è più richiesto questo supporto tecnico sono per lo più ubicate in Africa, Medio ed Estremo Oriente, Sud-est asiatico, America Centrale e America Meridionale. In tali regioni i tecnici italiani sono impiegati nella ricerca di risorse minerarie, nell'esecuzione di opere di viabilità a medio e lungo raggio, nella pianificazione agraria.

Questi settori richiedono una buona conoscenza del territorio, che viene in genere acquisita attraverso rilievi effettuati da gruppi multidisciplinari, i quali per indagare il territorio nei suoi vari aspetti ricorrono alle carte tematiche. Ad esempio, in progetti pertinenti al miglioramento agro-forestale si utilizza una cartografia ad orientamento pedo-agronomico che possa indicare le caratteristiche del tipo di terreno presente, fornendo utili consigli sulla migliore utilizzazione del suolo; per la ricerca mineraria vengono preparate cartografie morfologiche o strutturali contenenti il maggior numero di dati possibili circa la stratificazione dei depositi sedimentari interessanti e le loro caratteristiche di giacitura. Nel caso di opere di viabilità è molto importante conoscere quali condizioni naturali aiuteranno o ostacoleranno i lavori di esecuzione o modifica della strada: è necessario perciò conoscere le caratteristiche dei terreni che dovranno essere sbancati o le possibilità di rifornirsi *in loco* di quantità anche elevate di inerte, per alimentare cantieri fissi o mobili.

Come si vede si tratta di documenti cartografici di non poco conto, dai quali allora dipende il corretto svolgimento di progetti importanti o il loro completamento nei tempi previsti. Essi, in genere, vengono realizzati appositamente, e le ricerche che porteranno alla stesura delle cartografie tematiche precedono spesso di molti mesi l'apertura dei lavori veri e propri.

Il primo impatto con una qualsiasi progettazione è perciò rappresentato dalle cartografie preliminari, che debbono dare il maggior numero possibile di informazioni in breve tempo e con un impiego in genere modesto di personale. Questo studio viene eseguito sulle foto aeree, molte volte nella sede della ditta o impresa che porterà a termine il progetto, generalmente con nessun confronto diretto di campagna. L'esecuzione di buone cartografie preliminari è in grado di imprimere una forte accelerazione ai tempi di esecuzione di tutto il progetto, fornendo sin dagli inizi un quadro generale della realtà in cui si dovrà operare e fornendo oltre alle informazioni tecniche richieste anche indirizzi logistici.

Le cartografie preliminari vengono sostituite, non appena effettuati i controlli di campagna (e le necessarie correzioni), dalle cartografie definitive.

L'esecuzione delle cartografie preliminari introduce anche l'importante concetto del rilievo ragionato, condotto secondo una logica legata al grado di variabilità delle varie parti che compongono la regione in esame, e concentra perciò gli sforzi in punti-chiave, alla ricerca di quei dati che possano essere utili alla comprensione generale e non solo del punto in esame. Si tratta del procedimento opposto al rilievo statistico che nella maggior parte dei casi richiede un eccessivo impiego di personale.

La geografia dei paesi sopracitati vede frequentemente ricorrere due tipi limite di ambiente: il deserto o predeserto (aree a copertura arborea carente come Libia, Arabia Saudita, Algeria), e la foresta equatoriale (Sud-est asiatico, paesi centro-africani). Nel primo caso l'assenza di una copertura arborea continua permette un'osservazione completa del terreno, e di conseguenza risulta elevatissimo il grado di precisione delle cartografie preliminari ottenute dalle foto aeree, che subiranno poche modifiche parziali in seguito al rilievo a terra, o subiranno solo integrazioni. Le aree equatoriali, con la presenza di manti vegetali continui risultano invece assai più difficili da interpretare; e pertanto in tal caso è molto utile l'esperienza maturata in precedenti lavori, essendo qualunque orientamento teorico insufficiente.

Questi prodotti cartografici sono ottenuti, come già osservato, basandosi per lo più sulle foto aeree, ma non trascurando anche altre fonti, quali le immagini da satellite, che possono essere utili a livello informativo. Poiché però in genere vi sono rilevantissime differenze di scala che non possono essere annullate con il solo ingrandimento o riduzione, il loro uso è necessariamente limitato.

La gamma di prodotti cartografici o tematici che si possono ottenere in via preliminare, anche con pochi mezzi, è molto vasta. Le cartografie preliminari più usate sono le seguenti:

- carte topografiche di base (che spesso vengono usate anche per i *field-check* e per sovrapporvi i tematismi);
- carte geomorfologiche;
- carte del drenaggio (quando questo tema non sia già sufficientemente approfondito nella carta geomorfologica);
- carte dell'uso del suolo;
- carte fotogeologiche (spesso a vario orientamento: strutturale, stratimetrico, ecc.);
- carte litologiche (talora la litologia viene descritta nella carta fotogeologica).

Talora vengono espressamente richieste carte ad orientamento particolare, ad esempio geopedologico.

Carte topografiche di base. – Com'è noto, gli inizi di qualunque lavoro sono in genere difficili, e non a caso molte aree interessate da una ricerca tematica sono spesso prive anche della cartografia di base; o sono dotate di cartografia poco adatta allo scopo.

Qualora non si disponga neppure di una base cartografica, se ne può ottenere una in modo molto sbrigativo effettuando una mosaicatura delle foto aeree (questa procedura comporta la distruzione di una copia dell'intera copertura fotogrammetrica). Il mosaico dà una rappresentazione del terreno ancor più panoramica della fotografia stessa e pertanto è in grado di trasmettere forme e fenomeni di importanza regionale. La realizzazione di un mosaico utilizza solo la parte centrale di ogni singolo fotogramma al fine di ridurre le deformazioni.

Molte considerazioni pratiche consigliano di mantenere in tutte le cartografie preliminari (che poi in genere vengono usate per le annotazioni in campagna) la

scala originale delle foto: ad esempio, l'identità generale tra le scale adottate permette di effettuare qualunque interpolazione o modifica in tempi successivi. Questo tipo di mosaico non controllato, o «Lay downs», è in genere in grado di fornire tutte le informazioni necessarie per effettuare una corretta pianificazione del lavoro.

La principale carenza è dovuta alla mancanza dell'altimetria; qualche dato può essere ottenuto con la barra di parallasse, ma tale metodo, se applicato su vaste aree, richiede lunghi tempi di lavoro.

Una carta topografica derivata da un mosaico non controllato relativo ad aree desertiche conterrà sempre tutti quegli elementi che si potranno poi considerare definitivi e caratterizzanti l'area in questione. Mi riferisco in particolare alla possibilità di redigere in modo completo la topografia della rete drenante, della viabilità e dei centri abitati, nonché delle principali forme del paesaggio.

Per le aree forestate invece il discorso è molto diverso: si riesce infatti a cartografare con una certa precisione solo i fiumi principali mentre i corsi secondari rimangono completamente nascosti (foreste «a galleria») e sono rivelati solo occasionalmente quando le fotografie riportano un riflesso del sole su uno specchio d'acqua che perfora la copertura vegetale.

Anche la viabilità e il censimento dei centri urbani saranno molto deficitari, e si dovranno prevenire per l'esecuzione dei rilievi a terra vari inconvenienti legati a generali difficoltà di penetrazione non quantificabili in via preliminare.

Una cartografia preliminare in aree equatoriali dovrebbe quindi considerare anche informazioni ottenute da persone esperte dei luoghi, per colmare le enormi lacune di informazione.

Inoltre possono presentarsi anche fattori particolari sempre dipendenti dalla presenza della vegetazione e che mascherano in vario grado la topografia del suolo. Oltre alle già citate foreste a «galleria», si deve considerare una naturale tendenza della vegetazione a stabilire piani uniformi con il proprio fogliame che livellano le discontinuità del suolo. Così, ad esempio, in una zona con dislivelli topografici di decine di metri avremo che le piante insediate alle quote inferiori producono la chioma alla stessa altezza delle altre, che sono favorite in ciò anche dalla presenza di maggiori quantità d'acqua raccolta dai versanti adiacenti. Quando questo fenomeno è ancora più spinto si giunge persino all'inversione del rilievo: le piante cresciute nelle zone topograficamente ribassate, come ad esempio in vallecole d'erosione, crescono molto floride e superano le piante circostanti. Ne deriva che si hanno dei piani di vegetazione con andamento inverso rispetto all'altimetria del terreno.

Questi casi e molti altri simili non possono essere previsti all'atto della fotointerpretazione, per cui le cartografie ottenute dovranno essere utilizzate con una certa cautela e la pianificazione delle opere da eseguirsi sarà meno dettagliata.

Carte geomorfologiche. – Una cartografia tematica della geomorfologia di aree desertiche, o comunque a carente copertura arborea, può essere redatta in forma definitiva anche senza un controllo specifico a terra. Le forme del terreno infatti sono completamente definite sulla foto aerea e necessitano solo di poche integrazioni. Per le aree equatoriali il discorso si complica: la trasposizione delle forme del suolo non è più un processo automatico, ed il grado di dettaglio viene sensibilmente ridotto. Il reticolo attuale o fossile risulta mascherato ed è possibile cartografare solo gli elementi maggiori. Converrà perciò limitarsi a riportare le forme più evidenti: spartiacque principali e secondari, eventuali allineamenti, rotture di pendio, aree di drenaggio endoreico che in genere sono segnalate da variazione della vegetazione.

In ogni caso vengono perse tutte quelle forme la cui dimensione, essendo prossi-

ma o di poco superiore a quella della chioma di un albero o di due o tre alberi affiancati, non può essere rilevata e distinta. La foresta primaria delle zone equatoriali, infatti, è composta di essenze la cui chioma in pianta misura all'incirca 1000 m². Sempre in rapporto alle dimensioni degli alberi, i dislivelli inferiori di 30-40 m possono essere appiattiti dal piano aereo del fogliame.

La più rilevante conseguenza di questo fatto è che si perde buona parte delle tracce che permettono il riconoscimento delle forme geologiche, come ad esempio il reticolo idrografico minore inteso come mezzo per studiare la struttura di un'area.

Carte del drenaggio. – Molte volte il tema «drenaggio» non viene integrato nella carta di base o in quella geomorfologica, ma viene trattato a parte per motivi di chiarezza, in carte che, riportate su trasparenti, permettono incroci con la fotogeologia o con la geopedologia.

Il tracciamento della rete idrografica è molto facile nelle aree con poca vegetazione, mentre diventa difficoltoso in presenza di vegetazione alta e fitta. Non è quindi consigliabile, in tali circostanze, entrare in un alto grado di dettaglio, che potrebbe venire falsato dall'andamento del piano delle chiome degli alberi, il quale può essere discordante rispetto alla topografia del terreno.

Carte dell'uso del suolo. – Le carte dell'uso del suolo delle zone prossime ai tropici o a carente copertura arborea non presentano particolari difficoltà. Approssimandosi alle basse latitudini l'aumento della vegetazione richiede attenzioni particolari. Infatti, poiché questo tema è ottimamente rappresentato nelle foto aeree, ad esse è necessario ricorrere per cercare di ridurre la carenza di informazioni delle altre carte tematiche.

In altre parole conviene, anche in via preliminare, estrarre da questa carta il massimo livello di informazione possibile, per compensare le carenze delle altre carte dovute proprio all'esuberanza della vegetazione. Conviene perciò che questa fase di fotointerpretazione sia seguita anche da agronomi e da tecnici forestali con esperienza specifica delle essenze di queste aree, poiché è necessario determinare anche piccole differenze di associazioni vegetali o di livello di accrescimento delle piante.

Queste variazioni in genere ricalcano suddivisioni litologiche o pedologiche, o variazioni idrografiche.

Fortunatamente molte volte la stratificazione del substrato è indicata da allineamenti di particolari essenze, o anche da sviluppo anomalo della specie dominante. Osservazioni di questo tipo contribuiscono a ridurre grandi spazi geografici che diversamente verrebbero lasciati vuoti.

La carta dell'uso del suolo preliminare richiede un accurato controllo a terra per verificare se le essenze cartografiche corrispondono a quanto indicato in legenda. Tale controllo può in genere essere rinviato ad una fase successiva dei lavori; la validità della determinazione di aree omogenee rimane tale, infatti, anche nel caso di grossolani errori fatti a livello di legenda.

Carte fotogeologiche. – Lo studio fotogeologico di aree poco vegetate è operazione di *routine*, e diventa un esercizio facile e interessante nelle aree desertiche, ove si vedono in pratica i migliori esempi dei temi classici del rilevamento geologico: stratificazioni, pieghe, faglie ecc.

Con l'aumento della vegetazione aumenta il grado di difficoltà e si riduce il dettaglio ottenibile. La fotogeologia delle aree equatoriali perciò deve in generale produrre carte preliminari con pochi dettagli, attente quindi più alle grandi variazioni

regionali che all'andamento locale. Si osserva anche che più l'area è piatta e più difficile diventa la lettura di eventuali discontinuità, così come si deve all'erosione localizzata, che in genere si osserva in aree topograficamente movimentate, l'osservazione di stratificazione o di altri elementi a piccola scala.

A causa della generale difficoltà che si riscontra in queste aree, è utile disporre del maggior numero possibile di dati preesistenti della zona o di aree limitrofe, come pure è di grande aiuto effettuare una partizione iniziale in base a fotografie o immagini da satellite benché a grande scala. Una ponderata scelta della banda di presa dell'immagine può favorire il compito.

Quando sia possibile, lo studio fotogeologico preliminare deve essere effettuato con l'impiego di immagini SLAR (Side looking airborne radar).

Il radar ha il vantaggio particolare di dare immagini molto chiare del rilievo del terreno, indipendentemente dalla copertura vegetale e nuvolosa; perciò ha un grande impiego nelle regioni equatoriali ove la nuvolosità è quasi perenne. Per contro occorre ricordare che le strisce SLAR non sono stereoscopiche e risultano molto distorte, per cui i dati da esse ottenuti non possono essere trasposti immediatamente e precisamente sulla base cartografica.

Carte litologiche. La litologia, almeno in larga approssimazione, può essere desunta dalla fotointerpretazione, e talora le caratteristiche litologiche sono evidenziate sulla carta fotogeologica.

Tuttavia per l'esecuzione di alcuni progetti, come ad esempio per lo studio delle fasce di terreno interessate dal passaggio di strade, oleodotti o elettrodotti si preferisce eseguire una carta a parte con questo tema specifico.

In presenza di forti coperture vegetali la determinazione della litologia e dei confini formazionali viene studiata in base alla distribuzione delle associazioni vegetali che in genere sono sistematicamente abbinate al substrato ed alla pendenza dei versanti. La proporzionalità esistente tra acclività e caratteristiche meccaniche delle rocce permette la compilazione di legende sufficientemente dettagliate.

In aree pianeggianti, in presenza di materiali sciolti, le caratteristiche della forestazione e le variazioni di tono indicano tessiture diverse.

Carte preliminari ad orientamento pedologico. Una carta pedologica costituisce una sintesi di una serie di osservazioni e determinazioni, tra cui alcune analitiche, che non possono essere studiate sulle foto aeree.

La fotointerpretazione, in questo caso, deve cercare di fornire un piano di rilevamento idoneo alle caratteristiche geografiche e morfologiche della regione. L'osservazione e suddivisione di aree ad uguale pendenza e medesimi caratteri vegetazionali porta infatti a stabilire una partizione del territorio e a determinare una serie di confini naturali che in gran parte sono anche confini pedologici.

Si tratta di individuare perciò zone omogenee in cui l'azione prevalente di uno o più fattori pedogenetici determini la formazione di suoli simili.

In questi ambienti ove ancora è limitato l'intervento antropico i suoli variano in funzione della roccia madre, della morfologia, della vegetazione, e naturalmente del clima e del fattore tempo.

In considerazione della loro complessità, queste carte debbono essere costruite solo da pedologi esperti, o meglio ancora da *staff* multidisciplinari con grande esperienza nel settore e nel contesto climatico in cui si trova la regione in esame.

BIBLIOGRAFIA

- AMADESI E., *Fotointerpretazione e aerofotogrammetria*, Bologna, Pitagora, II ediz., 1977, pp. 103.
- AMADESI E., *Atlante aerofotografico*, Bologna, Pitagora, 1982, pp. 143.
- AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY, *Manual of Photographic Interpretation*, Falls Church, Virginia, 1960.
- AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY, *Manual of Photogrammetry*, Falls Church, Virginia, III ediz., 1966.
- AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY, *Manual of Color Aerial Photography*, Falls Church, Virginia, 1968.
- AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY, *Manual of Remote Sensing*, Falls Church, Virginia, 1975.
- CIABATTI M., *Elementi di idrologia superficiale*, Bologna, CLUEB, 1977.
- FAO-UNESCO, *Carte Mondiale des Sols 1:5.000.000*, Légende, Parigi, n.1, 1975, pp. 111.
- GERRARD A.J., *Soil and Landform: An Integration of Geomorphology and Pedology*, Londra, G. Allen e Unwin, 1981, pp. 219.
- GOOSEN D., *Aerial Photointerpretation in Soil Survey*, in «Soil Bull.», Roma, FAO, n.6, 1967.
- GORDON STEEL I., *Soil Survey Interpretation and its Use*, in «Soil Bull.», Roma, FAO, n.8, 1967.
- GUIDI F., *Fotogrammetria, Fotointerpretazione, Telerilevamento*, Firenze, IGMI, 1978, pp.155 (coll. «Testi didattici»).
- OLSON G. W., *Soil Survey Interpretation for Engineering Purposes*, in «Soil Bull.», Roma, FAO, n.19, 1973, pp. 66.
- RAY R. G., *Aerial Photographs in Geologic Interpretation and Mapping*, Washington, U.S. Geological Survey, 1960.
- SOIL SURVEY STAFF, *Soil Taxonomy*, Washington, U.S. Dep. of Agriculture, 1975, pp. 754.

PRELIMINARY CARTOGRAPHIES IN THE STUDY OF THE VIRGIN AREAS. – The best instrument to obtain quickly specific knowledge about an area is certainly the thematic cartography. The study of aerial pictures allows to draw preliminary thematic cartography (devoid of any check on the ground) of less known areas or not yet studied ones. The aerial pictures allow to carry out a reasoned study, concentrating the following researches on the field in those key points usefull for the general comprehension of the areas. This task is generally easier where there is not the arboreous covering. In this case we can consider the thematic cartographies as defined.

The same work presents more difficulties where there is the virgin forest; therefore the draft of the preliminary cartographies must be executed by means of a specific experience and convenient expedients; nevertheless the results always will need substantial integrations to be fulfilled on the field.