

## CORSO DI SPECIALIZZAZIONE SUI GIS PER LE SOVRINTENDENZE ARCHEOLOGICA E DI COLLEGAMENTO

### L'UTILIZZO DI IMMAGINI RASTER QUALE SUPPORTO PER LA CREAZIONE DEL DATABASE ( tratto dai manuali ESRI )

#### Introduzione

In termini generali, una immagine è la rappresentazione o descrizione grafica di un oggetto prodotto da un dispositivo ottico o elettronico. Esempi comuni di immagini utilizzabili nelle applicazioni GIS includono dati telerilevati, come le immagini da satellite, documenti cartacei rasterizzati tramite scanner, fotografie.

A differenza dei dati vettoriali, per i quali ogni elemento è definito spazialmente da coppie di coordinate x,y, i dati immagine sono organizzati in una struttura a griglia, nella quale ogni cella, il pixel, è riferito tramite un valore di riga e colonna. In questo modo un gruppo di pixel nella griglia può formare un elemento.

L'elemento rappresentato dal singolo pixel dipende dal tipo di dato che l'immagine contiene. Se per esempio si tratta di un'immagine telerilevata da satellite, ad ogni pixel corrisponde un valore di luminosità che, mediante la quantificazione dell'energia elettromagnetica riflessa, rappresenta una porzione della superficie terrestre alla sua specifica localizzazione. Analogamente, nel caso di un documento acquisito in forma digitale tramite scanner, ogni pixel rappresenta un valore di luminosità associato ad un particolare punto della carta.

Le immagini che vengono utilizzate nelle applicazioni geografiche possono essere raggruppate in due classi:

1) immagini associate con elementi nello spazio geografico di interesse, come il disegno scannerizzato di un oggetto architettonico rappresentato come un punto nella coverage, la fotografia di una cortina stradale, che nella coverage è un elemento lineare, un antico atto di proprietà scannerizzato che documenta alcune caratteristiche (attributi) di un elemento

2) immagini che occupano lo spazio geografico di interesse, come una fotografia aerea, una immagine da satellite, una carta geografica scannerizzata.

Per la prima classe di immagini, l'effettiva estensione e localizzazione spaziale del dato rappresentato graficamente non è rilevante: l'immagine è usata in questo caso come un attributo "pittorico" per aiutare la descrizione di un elemento geografico.

Alla seconda classe, invece, fanno capo immagini che sono direttamente in relazione con lo spazio geografico di interesse, e devono essere georeferenziate secondo le appropriate coordinate reali prima di poter essere usate in associazione con altri dati di tipo spaziale. Appartengono a questa classe le carte che useremo nel corso delle nostre applicazioni quali fonti di dati da acquisire tramite la digitalizzazione da schermo.

**La creazione di una coverage attraverso la rasterizzazione di un documento cartaceo.**

Lo sviluppo delle tecnologie per la rasterizzazione tramite scanner ha rappresentato probabilmente una delle svolte più importanti nel campo dell'automatizzazione dei dati nel GIS.

Lo scanner è un dispositivo che consente di riprodurre in formato digitale qualsiasi carta contenente linee, punti, poligoni, testi. Il suo funzionamento si basa sul semplice principio che è sempre possibile classificare un qualsiasi punto di una carta come chiaro o come scuro: il sensore è in grado di leggere questo tipo di informazioni, e di tradurle in formato digitale come un pixel bianco o nero.

I dati raster così ottenuti devono essere controllati e verificati prima di essere utilizzabili, e quindi vettorializzati per poter diventare una coverage. E' possibile fare ciò in maniera automatica, utilizzando un programma in grado di convertire i dati dal formato raster al formato vettoriale: il generatore di linee di ARC/INFO si chiama GRIDLINE, e trasforma i dati raster GRID in coverage di archi.

La maggior parte delle carte utilizzate per le elaborazioni GIS, tuttavia, non contiene semplicemente informazioni in bianco e nero, ma anche elementi colorati, campiture, testi, linee tratteggiate: tutti questi dati verranno comunque interpretati dallo scanner e tradotti poi dal programma di

conversione come insiemi di pixel bianchi o neri. L'utilizzo di procedure automatiche per la vettorializzazione di dati ottenuti da scanner presuppone quindi che la carta originale contenga un solo tematismo, o più tematismi facilmente separabili tra l'uno dall'altro.

Può risultare conveniente talvolta estrarre preventivamente i dati da automatizzare, 'lucidando' a mano in carte separate i diversi tematismi.

Il dato vettoriale ottenuto automaticamente deve essere in ogni caso verificato ed eventualmente corretto: è molto comune infatti incontrare errori alle intersezioni, archi mancanti o segni estranei alla carta ma interpretati come archi, archi troppo lunghi o troppo corti. Questi errori sono legati alla qualità della carta originale e al livello di risoluzione con il quale è stata effettuata la rasterizzazione. La vettorializzazione dei dati risulta essere in ogni caso un processo interattivo, anche quando ci si avvale di tecniche automatiche.

Una alternativa valida è rappresentata dalla digitalizzazione da schermo dell'immagine raster, che viene quindi utilizzata come base per la 'lucidatura' digitale dei dati da automatizzare per le successive elaborazioni.

**Prima operazione:**  
**preparazione della carta da scannerizzare.**

Le coverage di ARC/INFO sono riferite a dei sistemi di coordinate, reali o di mappa, misurate generalmente in metri. Ciò è abbastanza diverso nelle immagini raster, che si organizzano e misurano in righe e colonne. Affinchè una immagine possa essere utilizzata quale base per ricavare dati spaziali, questa deve venire registrata geograficamente.

Per georeferenziare un insieme di dati è necessario avere dei punti di controllo, cioè dei punti di cui si conoscono gli esatti valori di coordinate nel sistema di riferimento che stiamo utilizzando. Tali punti vanno individuati ed evidenziati sulla carta prima della scannerizzazione. I punti di controllo devono essere distribuiti in modo omogeneo su tutta la carta, ed è importante averne un certo numero ai margini dell'estensione dell'area, o addirittura al di fuori di essa. Questo garantisce la corretta registrazione di tutti i punti della carta, e la riduzione delle distorsioni geometriche.

Seconda operazione:  
georeferenziazione dell'immagine.

Per visualizzare contemporaneamente una sull'altra una coverage ed una immagine bisogna quindi trasformare le righe e le colonne del raster nello stesso sistema di coordinate della mappa. Per ottenere ciò è necessario stabilire una trasformazione che converta le coordinate immagine (righe e colonne) in coordinate metriche reali  $x,y$ .

La georeferenziazione di un'immagine è un processo che si compone di due fasi. Il primo passo è proprio stabilire una relazione tra il sistema di coordinate dell'immagine ed il sistema di coordinate della carta. Ciò viene fatto attraverso il programma REGISTER di ARC.

REGISTER è un programma interattivo che consente di creare una serie di legami (denominati in letteratura 'link') tra le localizzazioni dell'immagine e le relative localizzazioni della carta. I link sono quindi dei vettori che stanno ad identificare lo spostamento tra la posizione di un punto in un'immagine e la corrispondente posizione espressa in coordinate mappa. Usando i link come punti di controllo, il programma register calcola una trasformazione affine che permette di determinare l'entità della variazione di scala, di rotazione e di traslazione richieste per allineare l'immagine con le coordinate di mappa. I parametri necessari alla trasformazione vengono archiviati in un file chiamato 'world file' (file mondo).

Una volta stabilita la corrispondenza tra immagine e mappa, il secondo passo è quello di rettificare l'immagine, in modo tale da ottenere la trasformazione delle sue coordinate dal sistema di riferimento locale espresso in righe e colonne al sistema di coordinate reali  $x,y$  dello spazio geografico di nostro interesse. La rettificazione dell'immagine si effettua con il comando RECTIFY di ARC.

RECTIFY applica una trasformazione affine all'immagine, eliminando ogni differenza di scala e di rotazione dall'immagine, in modo tale da allinearla con il sistema di coordinate. Tutte le immagini rettificate possono essere visualizzate insieme alle coverage che riguardano lo stesso spazio geografico.

Dopo la rettificazione, l'immagine è georeferenzata: ciò significa che ad ogni suo punto corrisponde una reale localizzazione nello spazio geografico, e che le sue coordinate  $x,y$  corrispondono proprio agli esatti valori nel nostro sistema di riferimento.

Questo ci permette di utilizzare l'immagine come base per acquisire i dati spaziali che ci sono necessari per le nostre analisi. La digitalizzazione avviene in questo caso non seguendo i contorni degli elementi rappresentati sulla