

Paolo Mogorovich

Sistemi Informativi Territoriali

Appunti dalle lezioni

Vari tipi di immagini

Cod.303 - Vers.E41

- 1 - Introduzione**
- 2 - Immagine fisica**
- 3 - Immagine classificata**
- 4 - Immagine cartografica**
- 5 - Immagine fotografica**
- 6 - Tabella di sintesi**

1 - Introduzione

Esistono diversi tipi di immagini raster che riportano informazioni sul territorio. A seconda del tipo il contenuto informativo varia e analogamente varia la gestione del dato all'interno di uno strumento GIS. I diversi tipi di immagini raster sono descritti di seguito.

2 – Immagine fisica

Nel caso delle immagini fisiche ogni pixel indica una misura effettuata in una particella di territorio relativa ad una grandezza definita, in genere in modo continuo, sul territorio stesso. Nel caso più comune la particella (pixel) è quadrata e la misura può riferirsi:

- al valore medio che la grandezza prende all'interno del pixel;
- ad un valore estremo che la grandezza prende all'interno del pixel (massimo o minimo);
- al valore che la grandezza prende nel centro del pixel.

Nel caso di immagini telerilevate da aereo o da satellite e acquisite tramite uno scanner, la grandezza che si misura è la quantità di energia proveniente dal territorio per meccanismi di riflessione o di emissione; poiché il sensore fa un'unica misura dell'energia proveniente dall'areola sul territorio corrispondente al pixel, siamo nel primo caso. Dovendo creare una mappa di visibilità (quali punti sono visibili da un certo punto in funzione dell'orografia) dovremo trattare dati altimetrici. Se questi sono rappresentati tramite un'immagine raster, è molto meglio conoscere la quota massima che il terreno raggiunge all'interno del pixel che non la quota media. Siamo quindi nel secondo caso. (Questa affermazione è tanto più vera quanto più grandi sono le dimensioni del pixel).

Come esempio del terzo caso possiamo citare gli inventari basati su una tassellazione del terreno. Viene rilevata una grandezza al centro del pixel (p.es. l'altezza di alberi nel caso di un'inventario forestale) e si suppone che la grandezza assuma lo stesso valore su tutto il pixel.

Un'immagine fisica si presenta tipicamente come in fig.1, con molti valori che possono variare anche bruscamente, ma in genere variano in modo molto graduale.

Poiché in genere la grandezza trattata è continua, un'immagine fisica è interpolabile. Questo significa che se la grandezza assume il valore 25 in un pixel e il valore 27 nel pixel vicino, è ragionevole pensare che in un ipotetico pixel che sta a cavallo tra i due la grandezza abbia valore 26. In caso di ricampionamento è possibile adottare i criteri Nearest neighbour, Bilinear interpolation e Cubic convolution.

Un'immagine fisica viene georeferenziata, in modo da poter essere appoggiata in modo coerente su altri dati geografici. Dopo la georeferenziazione, ad ogni pixel dell'immagine è associabile una coppia di coordinate; queste tuttavia non vengono esplicitate in quanto, se le dimensioni del pixel dell'immagine sono note e è nota anche l'orientazione dell'immagine (spesso le righe sono orientate Est-Ovest), è sufficiente conoscere le coordinate di un singolo pixel (spesso quello in alto a sinistra); le altre sono facilmente ricavabili.

Un'immagine fisica può essere compressa sia con algoritmi non distruttivi (cioè che lasciano invariati i valori di tutti i pixel), ma anche con algoritmi distruttivi (cioè che modificano i valori di alcuni pixel, anche se in modo trascurabile per un'analisi visiva).

7	66	70	67	26	24	30	30	32	28
7	8	77	77	27	26	25	28	27	27
7	9	75	80	89	24	24	28	28	23
7	10	11	83	90	24	27	27	29	26
8	9	90	82	22	24	30	32	26	28
8	9	86	87	24	26	31	32	29	30
8	8	80	83	75	26	27	29	30	31
8	8	10	77	67	25	27	28	31	29
9	10	11	11	22	24	25	27	29	28
7	7	11	10	10	27	25	25	24	21

Fig.1 – Un'immagine fisica: sono presenti molti valori che in genere variano in modo molto graduale.

3 - Immagine classificata

In un'immagine classificata ad ogni pixel è associato un valore simbolico, il cui significato è da ricercarsi all'interno di una legenda predefinita.

Un esempio di immagine classificata è una mappa raster di copertura del suolo, dove ogni pixel assume un valore (numerico o alfabetico); per risalire al contenuto del pixel occorre una tabella che associ al valore del pixel il tipo di copertura del suolo.

Un'immagine classificata può essere generata da diversi processi:

1. Classificazione di un'immagine fisica. Il processo di classificazione trasforma, secondo un modello predefinito, insiemi di pixel che riportano il valore di una grandezza in insiemi di pixel che indicano "classi". Nel caso di un'immagine telerilevata i valori di radianza possono essere trasformati in simboli che indicano classi di "land cover".
2. Rasterizzazione di dati vettoriali. Una mappa vettoriale, ad esempio di aree con associato un valore, può essere rasterizzata sovrapponendo ad essa una griglia e assegnando ad ogni pixel della griglia il valore dell'area corrispondente. In questo caso non si ha un processo di classificazione in quanto la mappa vettoriale è già un dato "classificato", ma soltanto una variazione del modello geometrico.
3. Acquisizione. Questo caso è identico al terzo caso del punto precedente, salvo il tipo della grandezza considerata. Se la grandezza che viene acquisita non è una grandezza fisica su cui si possono fare ipotesi di continuità, ma una grandezza che descrive una tipologia, l'immagine risultante è un'immagine classificata; di fatto quando durante l'acquisizione si associa ad un pixel il valore di una grandezza che descrive dei "tipi", è l'operatore stesso che ha fatto un processo di classificazione. Nel caso di un inventario forestale, una grandezza di questo tipo può essere, ad esempio, l'essenza delle piante.

1	2	2	2	3	3	3	3	3	3
1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
1	1	1	2	2	3	3	3	3	3
1	1	2	2	3	3	3	3	3	3
1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
1	1	1	2	2	3	3	3	3	3
1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	3	3	3	3	3

Fig.2 – Un'immagine classificata: sono presenti pochi valori spesso raggruppati in zone

Un'immagine classificata si presenta tipicamente come in fig.2, con pochi valori che variano senza alcuna idea di continuità. Al contrario si intravedono zone, cioè insiemi di celle con lo stesso valore che indicano globalmente aree con una certa caratteristica comune.

Poiché la grandezza trattata è discontinua, un'immagine classificata non è interpolabile. Questo significa che se la grandezza assume il valore 25 in un pixel e il valore 27 nel pixel vicino, un ipotetico pixel che sta a cavallo tra i due può assumere soltanto il valore 25 o il valore 27. In caso di ricampionamento è possibile adottare unicamente il criterio Nearest neighbour.

Un'immagine classificata può essere georeferenziata, in modo analogo ad un'immagine fisica e quindi sono calcolabili le coordinate di ciascun pixel, note in genere in modo implicito.

Un'immagine classificata può essere compressa unicamente con algoritmi non distruttivi. L'uso di

algoritmi distruttivi infatti potrebbe portare alla modifica di valori di pixel assegnando addirittura valori che non hanno un corrispondente nella legenda.

4 - Immagine cartografica

Si intende con immagine cartografica un documento raster ottenuto dalla scansione tramite uno strumento rasterizzatore di una carta. Da un punto di vista strettamente fisico ogni pixel indica una misura di riflettanza effettuata in una zona della carta e quindi l'immagine potrebbe essere considerata un'immagine

fisica; tuttavia l'informazione acquisita è quella contenuta nella carta, quindi è un'informazione che viene a valle di una classificazione, quella dell'operatore che ha costruito la carta.

Se un'immagine cartografica riguarda una cartografia in bianco e nero, come accade nella maggior parte dei casi, l'immagine è binaria e i normali algoritmi di compressione sono in questo caso molto efficienti; immagini di aree relativamente grandi hanno quindi una dimensione contenuta. In un caso analizzato, un'immagine in bianco e nero di 10760 x 8850 pixel (oltre 95 Mpixel) in formato TIFF ha una dimensione di circa 2500 Kbyte.

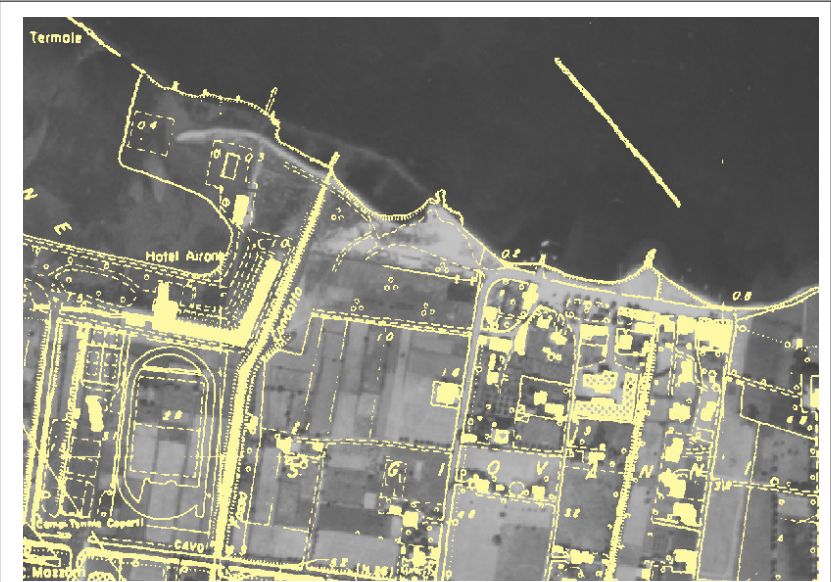


Fig.3 – Un'immagine cartografica, sovrapposta ad una foto aerea ripresa in un periodo diverso, permette di analizzare l'evoluzione del territorio.

L'immagine cartografica è uno strumento di grande valore in quanto permette di interpretare al meglio informazioni vettoriali o altre immagini, p.es. immagini telerilevate, che, riprodotte da sole, sarebbero di lettura difficile e non rapportabili ad un contesto (fig.3); inoltre questa metodologia permette di utilizzare l'enorme quantità di materiale cartaceo esistente inserendolo, a costi contenuti, in strumenti GIS.

1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig.4 – Un'immagine cartografica di tipo binario molto ingrandita: sono presenti solo valori 0 e 1, che indicano il bianco e il nero che apparivano sulla carta originale

Un'immagine cartografica di tipo binario si presenta come in fig.4, coi valori ad 1 raggruppati in strutture lineari che riportano i tratti del pennino sulla carta.

In un'immagine cartografica capita spesso che i pixel corrispondano ad aree, sul territorio, molto piccole: ad es. in una carta in scala 1:25000, rasterizzata a 300 punti per pollice, un pixel ha dimensioni, sul terreno, di circa 2 m.

Come per un'immagine classificata, la grandezza riportata è discontinua e quindi l'immagine non è interpolabile.

L'operazione di georeferenziazione di un'immagine cartografica è semplice e accurata a causa della natura stessa della carta.

Una cartografia rasterizzata, detta anche "base raster" appare come in fig.5 in alto, cioè né più né meno come appare sulla carta da cui proviene. La zona segnata da un rettangolo è stata ingrandita (fig.5 in basso) per evidenziare la struttura raster dell'informazione. È evidente che, data la natura del dato, un'immagine

cartografica si presta unicamente ad un'analisi visiva.

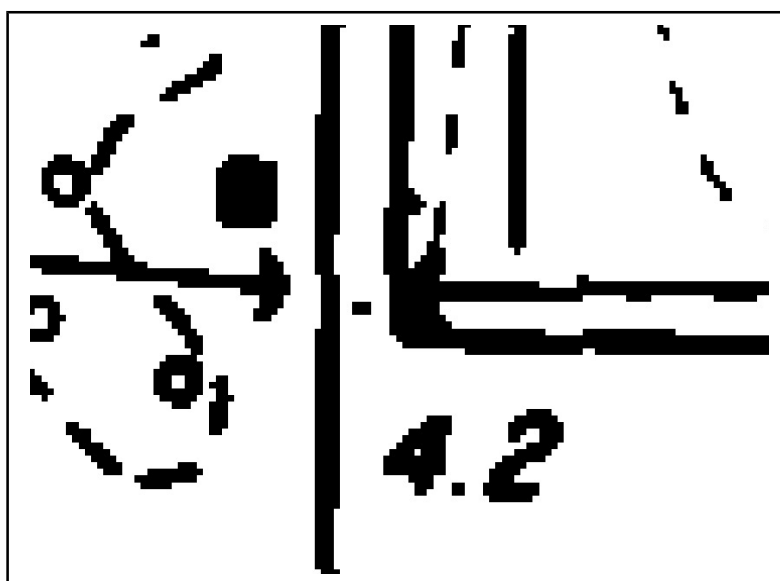
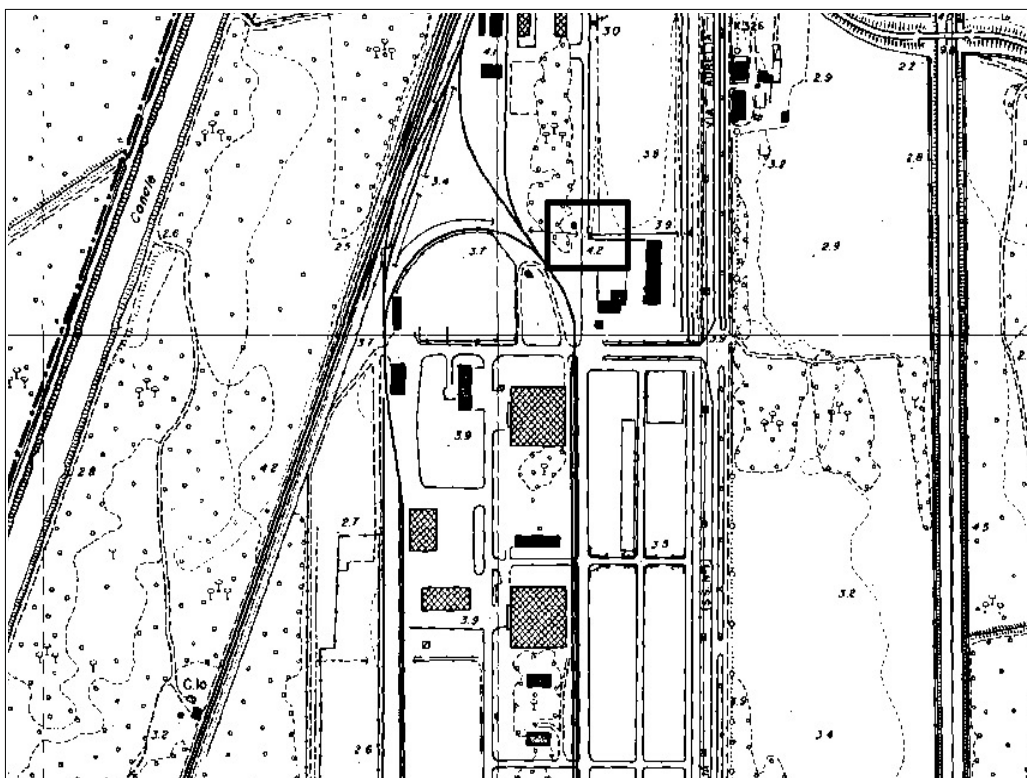


Fig.5 – Un'immagine cartografica appare così com'è il documento cartaceo da cui è stata tratta. Da un forte ingrandimento appare evidente che i tratti neri descrivono i più diversi oggetti e che l'immagine si presta unicamente ad un'analisi visiva.

5 – Immagini fotografica

Le immagini fotografiche sono le comuni fotografie che, all'interno di uno strumento GIS, possono essere usate per documentare oggetti di particolare interesse. Ad esempio, immagini fotografiche di ciminiera,

edifici, monumenti possono essere utilizzate per creare catasti georeferenziati di tipo ambientale, per applicazioni urbanistiche, per strumenti di ottimizzazione dei percorsi turistici.

L'immagine è memorizzata secondo uno dei formati commerciali noti e viene richiamata in un'apposita finestra quando necessario. Sull'immagine non si fanno elaborazioni, ma solo eventuali interventi per migliorarne la qualità.

Le immagini fotografiche vengono georeferenziate in modo diverso dalle altre. Mentre nei casi precedenti ogni pixel era associabile ad una coppia di coordinate, in questo caso tutta l'immagine si riferisce ad un'entità e viene associata ad essa. Sono possibili i seguenti casi:

1. L'immagine fotografica (o foto) si riferisce ad un oggetto già rappresentato nell'archivio GIS, ad esempio con una primitiva punto. La foto può essere un attributo dell'oggetto e la sua georeferenziazione è quindi quella dell'oggetto;
2. La foto non si riferisce ad alcun oggetto già esistente nell'archivio GIS, ma si riferisce comunque ad un'entità territoriale. In questo caso si definisce un nuovo oggetto, modellato dalla primitiva punto, cui è associata, come attributo, la foto. Il punto ha le coordinate dell'entità territoriale. Questo modello può essere più complicato sulla base di altre considerazioni, come ad esempio il fatto che l'entità territoriale sia abbastanza estesa da essere modellata come area, oppure la necessità di inserire, come ulteriore attributo, le coordinate del punto di ripresa, o caratteristiche tecniche della ripresa (tipo di pellicola, di obiettivo, ecc.);
3. La foto non si riferisce ad alcun oggetto già esistente nell'archivio GIS, né ad alcuna entità territoriale ben definita (è il caso, ad esempio di un panorama). Si può procedere come nel caso precedente, definendo un nuovo oggetto areale di forma indicativamente triangolare (la vista della foto) e associando ad esso la foto come attributo. Si può in alternativa prendere in considerazione come nuovo oggetto il punto di ripresa e associare ad esso, come attributi, la foto, la direzione di ripresa, l'apertura della vista, ed altre eventuali caratteristiche tecniche della ripresa.

6 – Tabella di sintesi

La tabella che segue riporta in sintesi quali trattamenti possono essere applicati ai vari tipi di immagine.

<i>Tipo immagine</i>	<i>Visualizzazione</i>	<i>Classificaz.</i>	<i>Elabor. GIS</i>	<i>Interpolaz.</i>	<i>Georef.</i>
Fisica	SI (come layer)	SI	NO	SI	Completa
Classificata	SI (come layer)	NO	SI	NO	Completa
Cartografica	SI (come layer)	NO	NO	NO	Completa
Fotografica	SI (come foto)	NO	NO	SI	Punti privilegiati