

**Paolo Mogorovich**

# **Sistemi Informativi Territoriali**

**Appunti dalle lezioni**

## **Incrocio tra aree**

**Cod.743 - Vers.216**

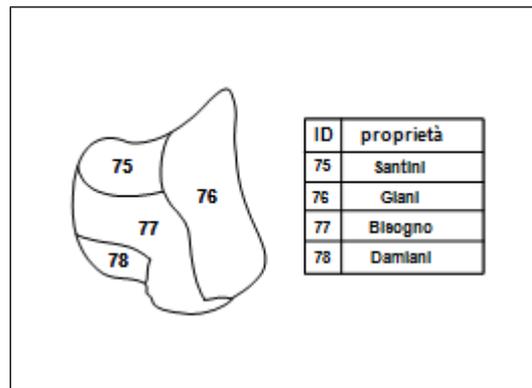
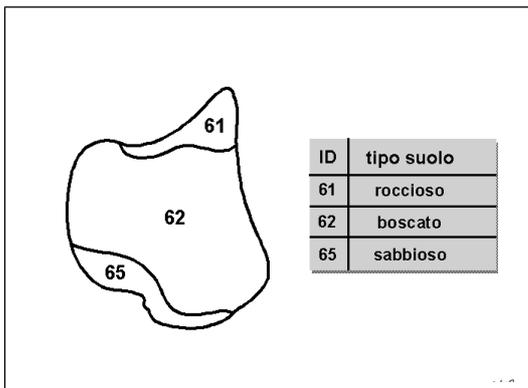
- 1 - Incrocio vettoriale tra aree**
- 2 - Il risultato dell'operazione di incrocio**
- 3 - Controllo dell'operazione di incrocio**
- 4 - La gestione degli attributi**

## 1 - Incrocio vettoriale tra aree

L'operazione di incrocio è quella che più di ogni altra esalta le caratteristiche dei sistemi GIS come integratori di dati. L'operazione di incrocio opera su due o più strati informativi diversi vettoriali, ne integra le informazioni e alla fine crea un nuovo strato informativo dove ogni elemento eredita tutte le caratteristiche provenienti dai precedenti. L'operazione di incrocio è la traduzione algoritmica di quello che è il significato più profondo dei GIS: l'integrazione di dati eterogenei. Tra i vari tipi di incrocio quello vettoriale tra aree è quello più tradizionale e semplice da trattare.

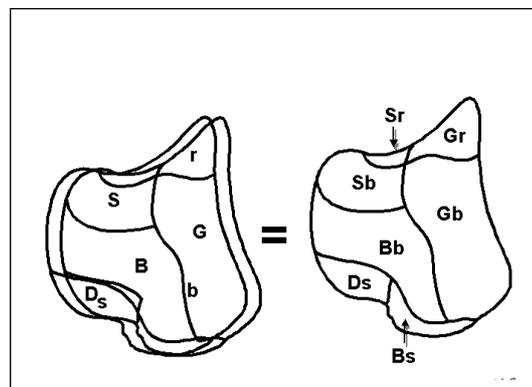
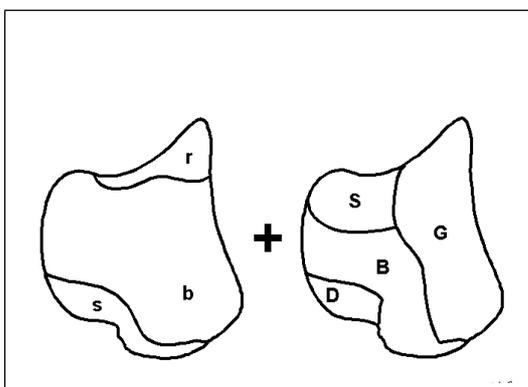
Supponiamo di avere due strati informativi in un'area isolata, per esempio una piccola isola. Il primo strato descrive la copertura del suolo e il secondo è una carta delle proprietà.

Per quanto riguarda la copertura del suolo esistono tre sole aree (identificativi 61,62 e 65) di cui si conosce il tipo suolo; l'altro strato informativo ci dice che tutta l'isoletta è divisa in quattro parti di cui si conosce il proprietario. Tipo suolo e proprietario sono quindi gli unici attributi dei due strati.



Supponiamo adesso che sia nostro interesse avere una conoscenza più dettagliata della situazione sull'isola, e in particolare ci interessi sapere a chi appartengono i vari tipi di area (p.e. chi sia il proprietario del bosco) e in modo simmetrico che tipo di suolo sia posseduto dai vari proprietari (p.e. che tipo di suolo possiede il Sig. Damiani).

Potrebbe bastare una semplice operazione meccanica ottenuta dalla sovrapposizione dei due disegni riportati su lucido, per permettere ad un operatore di riconoscere la proprietà di un'area (o parte di essa) che ha una certa copertura o viceversa riconoscere la copertura del suolo di un'area (o parte di essa) che è posseduta da una certa persona; o in modo ancora più semplice la possibilità di conoscere la copertura del suolo e il nome del proprietario di ciascun punto dell'isola.

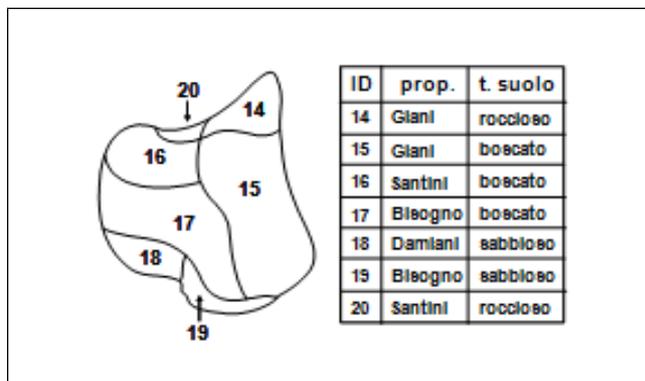


Se l'operazione fosse soltanto meccanica essa ci permetterebbe di "vedere" le informazioni suddette, ma non ci permetterebbe di fare operazioni (calcolo di superfici, adiacenze, ecc.).

Da un punto di vista più generale e più completo l'operazione da compiere deve produrre un nuovo strato informativo strutturato come un qualsiasi strato informativo, cioè con una parte geometrica ed una di attributi. Il nuovo strato informativo porta l'informazione presente negli strati originari e in esso ciascuna area è omogenea sia dal punto di vista del proprietario che da quello del tipo di suolo.

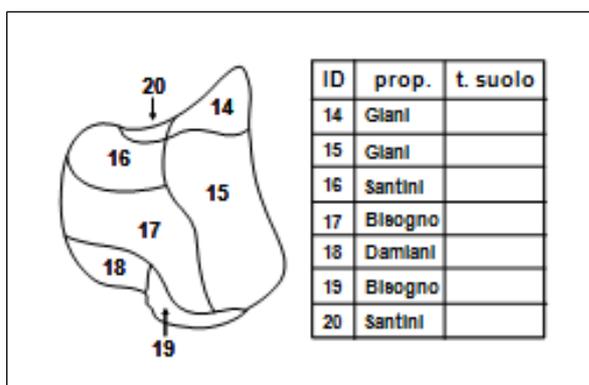
L'area 76, appartenente tutta al Sig. Giani, ha due tipi di suolo diversi è pertanto sarà divisa; l'area 61 è tutta di tipo roccioso, ma appartiene a due proprietari diversi, e quindi anch'essa andrà divisa. In conclusione ogni area elementare avrà un solo proprietario e sarà di un unico tipo suolo. Il risultato è riportato nella figura a lato.

Nello strato finale, l'area 14 proviene dalla frammentazione dell'area 61 per quanto riguarda la copertura del suolo e dalla 76 per quanto riguarda la proprietà. L'area 61 era di tipo roccioso e l'area 76 aveva come proprietario il Sig. Giani: l'area 14 avrà quindi tra i suoi attributi rispettivamente "roccioso" come copertura del suolo e "Giani" come proprietario.



L'area 20 proviene anch'essa dalla 61, però appartiene a Santini: la differenza di proprietà è il motivo per cui l'area 61, originariamente tutta "rocciosa" è stata divisa nella 14 e nella 20. Il fatto che l'area 61 fosse tutta rocciosa si ritrova nel fatto che nello strato risultante le aree 14 e 20 hanno il valore "roccioso" nell'attributo copertura del suolo.

Da un punto di vista concettuale l'operazione geometrica è semplice: si tratta di considerare tutti gli archi provenienti dai due strati come se provenissero da un'unica digitalizzazione operata con la tecnica "spaghetti", di spezzare gli archi nei punti dove essi si incrociano e quindi di ricostruire le nuove aree coi frammenti. Per quanto riguarda gli attributi, ciascuna areola eredita gli attributi che quella parte di piano possedeva nei due strati informativi di partenza. Pertanto la punta in alto a destra dell'isola avrà come proprietario il Sig. Giani e sarà di tipo roccioso in quanto sottoinsieme di due aree più grandi, ciascuna con quelle caratteristiche.



Si noti come l'operazione sia reversibile: infatti annullando dal risultato finale il contributo di uno dei due strati, per esempio quello della copertura del suolo, si ottiene l'insieme di aree rappresentato in figura. Analizzando la figura e la tabella modificata si vede che alcuni archi mantengono un significato (dividono aree con caratteristiche diverse), mentre altri archi dividono aree aventi le stesse caratteristiche. Se ad essi fossero associati i valori "Sinistra/Destra", come nella codifica DIME, essi sarebbero uguali. Essi sono quindi eliminabili e se li cancelliamo otteniamo esattamente lo strato informativo di partenza.

## 2 - Il risultato dell'operazione di incrocio

L'operazione di incrocio vettoriale tra aree opera su due o più strati informativi e ne genera un terzo, con nuove aree e nuovi attributi.

In termini di attributi, e limitandoci al caso di due soli operandi, poiché ogni area risultante porta le informazioni provenienti dai due strati iniziali, ciascuna area avrà un numero di attributi che è la somma degli attributi dei due strati. Si noti che questo principio è vero se si considerano solo gli attributi che definiscono proprietà tematiche delle varie aree. Dobbiamo escludere da questo alcuni attributi speciali come l'identificatore dell'area e alcuni attributi che vengono spesso calcolati automaticamente dai sistemi software, come ad esempio la superficie e il perimetro delle aree.

Da un punto di vista geometrico l'operazione di incrocio genera uno strato informativo più frastagliato di quelli di partenza; infatti il numero di aree dello strato finale non può essere inferiore al numero di aree di quello, degli strati di partenza, che ne conta di più e in genere sarà molto più elevato. In particolare si noti che il numero di aree risultato aumenta considerevolmente quando nei due strati si incontrano linee con geometria diversa che seguono uno stesso percorso; questo può accadere nel caso in cui uno stesso elemento geometrico compaia in due strati informativi diversi e sia stato digitalizzato in periodi diversi. Ad esempio un tratto di un bacino idrografico può comparire in uno strato informativo come limite amministrativo e in un altro come idrografia, e provenire da diversi processi di acquisizione.

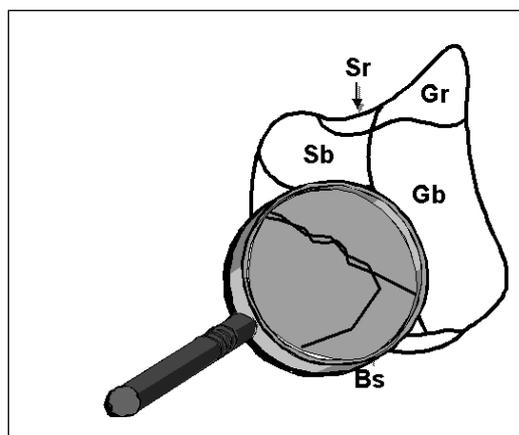
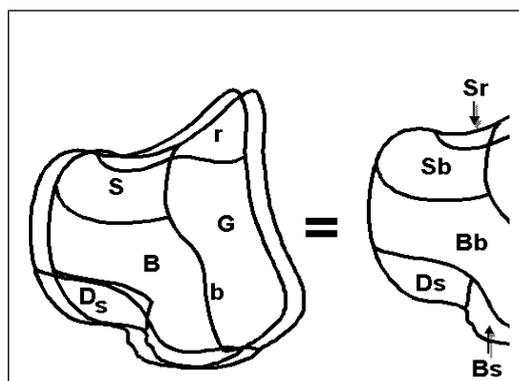
A titolo indicativo, uno strato di 30 aree, ciascuna con 7 attributi, incrociato con uno di 27 aree, ciascuna con 12 attributi, può creare uno strato di qualche centinaio di aree, ciascuna con 19 attributi. Il numero di aree risultanti, non prevedibile, dipende dalla forma delle aree di partenza.

$$N_{\text{Aree tot}} \geq \text{MAX} (N_{\text{Aree 1}} , N_{\text{Aree 2}} )$$

$$N_{\text{Attrib tot}} = N_{\text{Attrib 1}} + N_{\text{Attrib 2}}$$

La nascita di un numero elevato di poligoni pone il problema della significatività dei poligoni stessi. Infatti è evidente che i micropoligoni generati da linee con geometria diversa che seguono uno stesso percorso sono all'interno degli errori della digitalizzazione. Si pone quindi il problema di eliminare tali poligoni, possibilmente in modo automatico. Una prima regola consiste nel dichiarare non significativi i poligoni la cui superficie sia minore di un valore prefissato. Questo criterio è ragionevole, ma non riesce a identificare poligoni di tipo filiforme che come è intuitivo possono essere prodotti nel caso citato: tali poligoni, non significativi, hanno una superficie non troppo piccola. Possiamo in questo caso far ricorso ad una grandezza definita "fattore di forma" che mette in relazione la Superficie con il Perimetro. Un'area stretta e lunga ha un fattore di forma molto basso e questo può essere una grandezza per definirne la "non significatività".

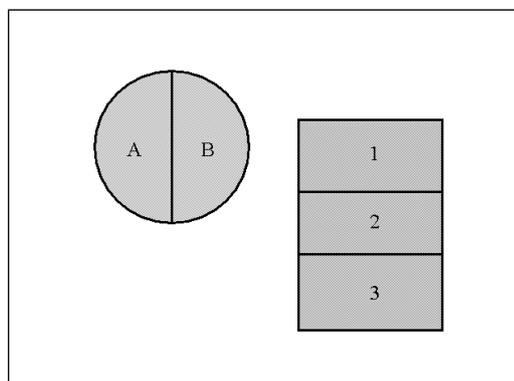
Dato un insieme di strati informativi, l'operazione di incrocio può essere effettuata tra il primo e il secondo, il risultato col terzo e così via; ne consegue che l'incrocio non è concettualmente limitato ad una coppia di strati e alcuni software permettono di effettuare tale operazione direttamente su un numero di strati maggiore di due.



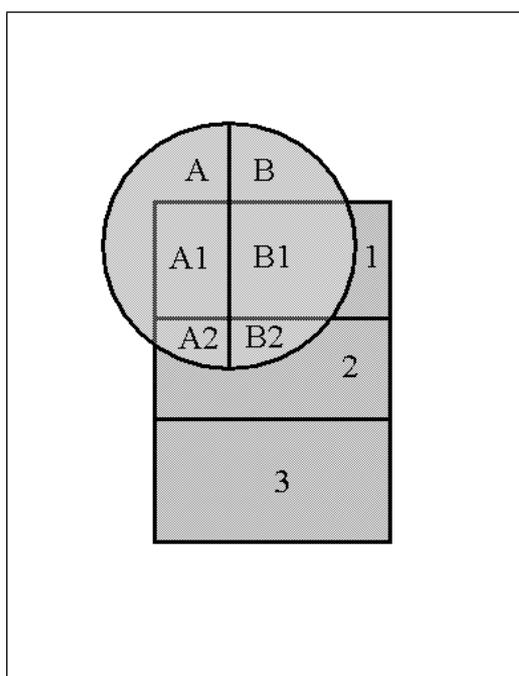
### 3 - Controllo dell'operazione di incrocio

Il bordo estremo dei due strati informativi che vengono incrociati solo raramente è lo stesso. Questo in genere non accade, e se il bordo estremo di uno strato informativo non coincide con quello di un altro strato, verranno generate aree le quali possono non avere tutti gli attributi previsti: infatti un'area può provenire da una parte di territorio dove è definito uno strato ma non l'altro, e in questo caso gli attributi che sarebbero dovuti pervenire all'area dal secondo strato sono non definiti.

Supponiamo di avere due strati di forma diversa, sui quali vogliamo eseguire un'operazione di incrocio. La figura ci esemplifica la situazione: lo strato di sinistra è formato da due aree e l'insieme costituisce un cerchio; gli attributi delle sue aree sono rispettivamente "A" e "B"; lo strato di destra è formato da tre aree rettangolari e l'insieme costituisce ancora un rettangolo; gli attributi delle tre aree sono rispettivamente "1", "2" e "3". Le aree sono disegnate in questa fase come disgiunte. In realtà le due aree sono da considerarsi, da un punto di vista geografico, parzialmente sovrapposte.



Se si considera come risultato dell'incrocio l'insieme di tutte le aree generate si dice di aver eseguito un'operazione di incrocio per unione; il risultato è di 9 aree di cui 4 hanno sia gli attributi provenienti dal primo strato che quelli provenienti dal secondo, 2 hanno solo gli attributi provenienti dallo strato a copertura circolare e 3 hanno solo gli attributi provenienti dallo strato a copertura rettangolare.



Se si considerano come risultato finale solo le aree che possiedono tutti gli attributi, si parla di incrocio per intersezione; si hanno 4 sole aree come risultato.

Se infine si considera come risultato l'insieme delle aree dove sono presenti gli attributi provenienti da uno specifico strato, si parla di incrocio sotto condizione in quanto lo strato in questione ha condizionato, con la sua forma, il risultato finale. Se supponiamo che lo strato che impone la condizione sia quello a forma rettangolare, il risultato dell'operazione sarà l'insieme delle aree che hanno per valori degli attributi "A1", "A2", "B1", "B2", "1", "2" e "3".

Se al contrario supponiamo che lo strato che impone la condizione sia quello a forma circolare, il risultato dell'operazione sarà l'insieme delle aree che hanno per valori degli attributi "A", "B", "A1", "A2", "B1" e "B2".

#### 4 - La gestione degli attributi

Si osservi che la propagazione del valore di un attributo su aree risultato di un'operazione di incrocio può portare spesso a risultati contraddittori in funzione del tipo di attributi.

Riprendendo quanto discusso in una lezione precedente, alcuni attributi, che abbiamo chiamato qualitativi, valgono per tutta la superficie senza dipendere da essa, e mantengono il loro significato in qualunque punto della superficie; per esempio se un attributo di copertura del suolo indica che una certa area è coltivata a grano, questa informazione vale per qualunque punto dell'area.

Altri attributi invece, che abbiamo chiamato quantitativi, dipendono dalla superficie; per esempio il numero di abitanti di un Comune non è una caratteristica della superficie del Comune, e se consideriamo un sottoinsieme dell'area comunale è ragionevole supporre che il numero di abitanti su di essa sia ridotto.

Nell'operazione di incrocio, gli attributi qualitativi mantengono il proprio valore, quelli quantitativi no, e occorrerà procedere a successive elaborazioni con prudenza.

