

## UN SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE GEOAMBIENTALE PER LA PROVINCIA DI AVELLINO

Maurizio PIGNONE (\*), Giada DE ANGELIS (\*\*)

(\*) ISTITUTO NAZIONALE di GEOFISICA e VULCANOLOGIA, Osservatorio di Grottaminarda  
via Castello d'Aquino 83013 Grottaminarda (AV) - pignone@gm.ingv.it

(\*\*) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Napoli "Federico II",  
Largo San Marcellino 10 – 80138 Napoli – giada.deangelis@gmail.com

### Riassunto

Scopo di tale lavoro è l'individuazione di macroaree a scala provinciale idonee all'ubicazione di discariche di rifiuti solidi urbani o di siti di stoccaggio di ecoballe nell'ambito della provincia di Avellino. Una prima fase è stata dedicata alla raccolta di dati relativi alla caratterizzazione geologica, ambientale, paesaggistica presente sul territorio ed alla individuazione della normativa vigente che discrimina i criteri di scelta di un sito. Sono stati individuati e realizzati circa 20 strati informativi geotematici per l'area di studio, organizzati all'interno di un personal geodatabase. Nella seconda fase del lavoro, attraverso la tecnologia del Model Builder di ArcGIS 9.2, è stato realizzato un modello di analisi spaziale al cui interno sono state trasformati in vincoli geografici, le varie limitazioni indicate dalla normativa vigente, attribuendo ad ogni vincolo anche uno specifico impatto.

### Abstract

*The purpose of this work is the individualization of provincial scale macroareas for the location of dumps of urban solid waste (RSU – Rifiuti Solidi Urbani) or storage site of ecobales in the province of Avellino. The first phase has been devoted to the harvest of data concerning the geological, environmental, landscape characterization of the interested area and to the research of the actual legislation concerning the criterions of choice of a site. In this phase, moreover, about 20 layers have been created and then organized into a "personal geodatabase".*

*In the second phase, with the Model Builder of ArcGIS 9.2 technology, a spatial analysis model has been created; in this model the restrictions setted from the legislation have been transformed in geographical bonds and a specific impact has been assigned to every bond.*

### Introduzione

Negli ultimi decenni si è assistito all'incremento esponenziale della produzione di rifiuti, dovuto all'aumento dei consumi, conseguenza prima dell'accresciuto benessere economico. Questo fenomeno ha fatto sì che la politica di gestione dei rifiuti, da semplice allontanamento degli stessi dalle strade mutasse in problema all'ordine del giorno, creando grossi dilemmi organizzativi e aspre conflittualità sociali. Il problema della gestione dei rifiuti e la ricerca di nuovi siti per la realizzazione di discariche di tipo R.S.U., quindi, ha cominciato ad assumere una certa rilevanza nazionale (attualmente lo smaltimento in discarica in Italia è il principale metodo di eliminazione dei rifiuti, in quanto semplice ed economico: dati relativi al 2004 indicano che il 51,9% dei rifiuti totali prodotti è stato smaltito in discarica).

Da molti anni in Campania, più precisamente dal 1994, il problema relativo allo smaltimento dei Rifiuti Solidi Urbani ha causato numerose crisi, delle vere emergenze socio-ambientali e igienico-sanitarie. Le cause alla base dell'emergenza rifiuti sono complesse e sono da ricercare, principalmente, nell'immobilismo delle istituzioni e quindi dalla scarsa volontà di risolvere il

problema, nelle forti pressioni esercitate dalla malavita organizzata, nei ritardi di pianificazione e di preparazione di discariche idonee, nella costruzione di inceneritori e degli impianti di compostaggio della frazione organica proveniente dalla raccolta differenziata ed infine nei bassi livelli della stessa (nella Provincia di Napoli si ferma all' 8%). Tale situazione comporta, necessariamente, la continua ricerca di siti idonei nei quali realizzare discariche, impianti di stoccaggio ed inceneritori.

Tra i metodi utilizzati per l'individuazione di aree idonee destinate a discarica di tipo R.S.U., uno più efficaci per affrontare problematiche in campo geoambientale, per la gestione di processi decisionali, consiste proprio nell'impiego di un Sistema Informativo Territoriale come strumento di supporto.

### **La realizzazione del SIT**

Il progetto, realizzato come lavoro di tesi della laurea specialistica in Geologia e Geologia applicata, vuole dimostrare come la realizzazione di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) può essere considerata uno strumento di supporto alle decisioni per affrontare problematiche in campo geoambientale: è stato così creato un SIT riguardante il territorio provinciale di Avellino che mira all'individuazione di macroaree a scala provinciale idonee all'ubicazione di discariche di rifiuti solidi urbani o di siti di stoccaggio di ecoballe.

Per la creazione del SIT sono state necessarie più fasi quali la raccolta di dati, resa particolarmente ardua dalla scarsità e dalla difficoltà di reperire dati in formato digitale, l'individuazione della normativa vigente che determina le modalità di scelta dei siti idonei alla realizzazione di discariche, l'inserimento dei dati in un modello di analisi spaziale ed infine l'analisi dei dati. La cartografia raccolta risulta essere, per la maggior parte, in formato raster in scala 1.100.000.

Nella prima fase del lavoro sono stati, in particolare, raccolti numerosi dati e realizzati circa 20 strati informativi geotematici organizzati all'interno di un personal geodatabase (residente su Microsoft Access) "SIT geoambientale AV" (Fig.1), definito come una struttura di memorizzazione aperta dedicata alla gestione di dati GIS all'interno di un RDBMS (*Related Database Management System*).

Le carte tematiche raccolte, georeferenziate nel sistema di riferimento Monte Mario e digitalizzate, sono:

- ✓ complessi idrogeologici (il layer è costruito in base al grado di permeabilità dei complessi presenti, accomunando i litotipi che hanno analogo comportamento nei confronti della permeabilità) (Fig.2);
- ✓ sorgenti pozzi ed inghiottitoi;
- ✓ invasi artificiali;
- ✓ idrografia (individua i principali corsi d'acqua attraversanti il territorio provinciale);
- ✓ aree SIC e ZPS (individua rispettivamente i Siti di Importanza Comunitaria e le Zone a Protezione Speciale);
- ✓ parchi e riserve naturali (individua i parchi e le riserve naturali istituite dalla "Legge quadro sulle aree protette" 6 dicembre 1991, n. 394);
- ✓ vincoli paesistici (le aree sottoposte a vincoli paesistico-ambientali);
- ✓ centri urbani (deriva dalla carta dell'uso del suolo e individua i centri città dei comuni);
- ✓ viabilità (individua le strade principali ovvero l'autostrada A16 e le strade statali);
- ✓ limiti comunali;
- ✓ DTM (Modello Digitale del Terreno);
- ✓ carta delle pendenze (è ricavata dal DTM attraverso il tool Slope di ArcToolbox);
- ✓ mappa della pericolosità sismica (derivante dalla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale);
- ✓ carta della pericolosità da frana (individua le aree interessate da una pericolosità da frana media, elevata e molto elevata.);
- ✓ catasto incendi boschivi (individua le aree percorse da incendio tra il 2000 e il 2004);
- ✓ cave abbandonate;

- ✓ siti potenzialmente contaminati (sono individuati i siti potenzialmente inquinati dalla presenza di rifiuti ed ecoballe).

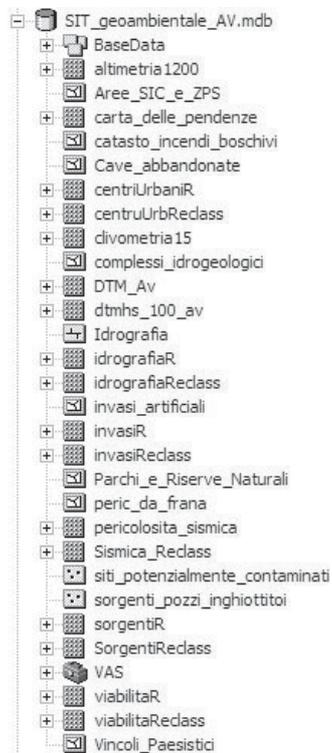


Figura 1 – Struttura del geodatabase “SIT geoambientale AV”.

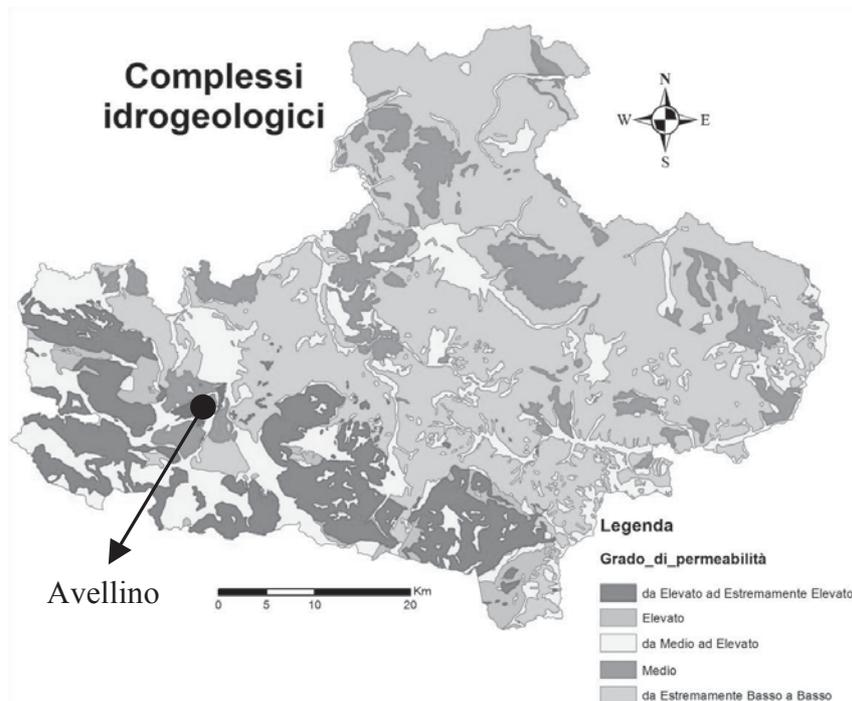


Figura 2 – Esempio di feature class: i “complessi idrogeologici”.

### Il modello di analisi spaziale

Nella seconda fase del lavoro, attraverso la tecnologia del Model Builder di ArcGIS 9.2 è stato realizzato un modello di analisi spaziale (fig. 3), inserito direttamente all'interno del geodatabase.

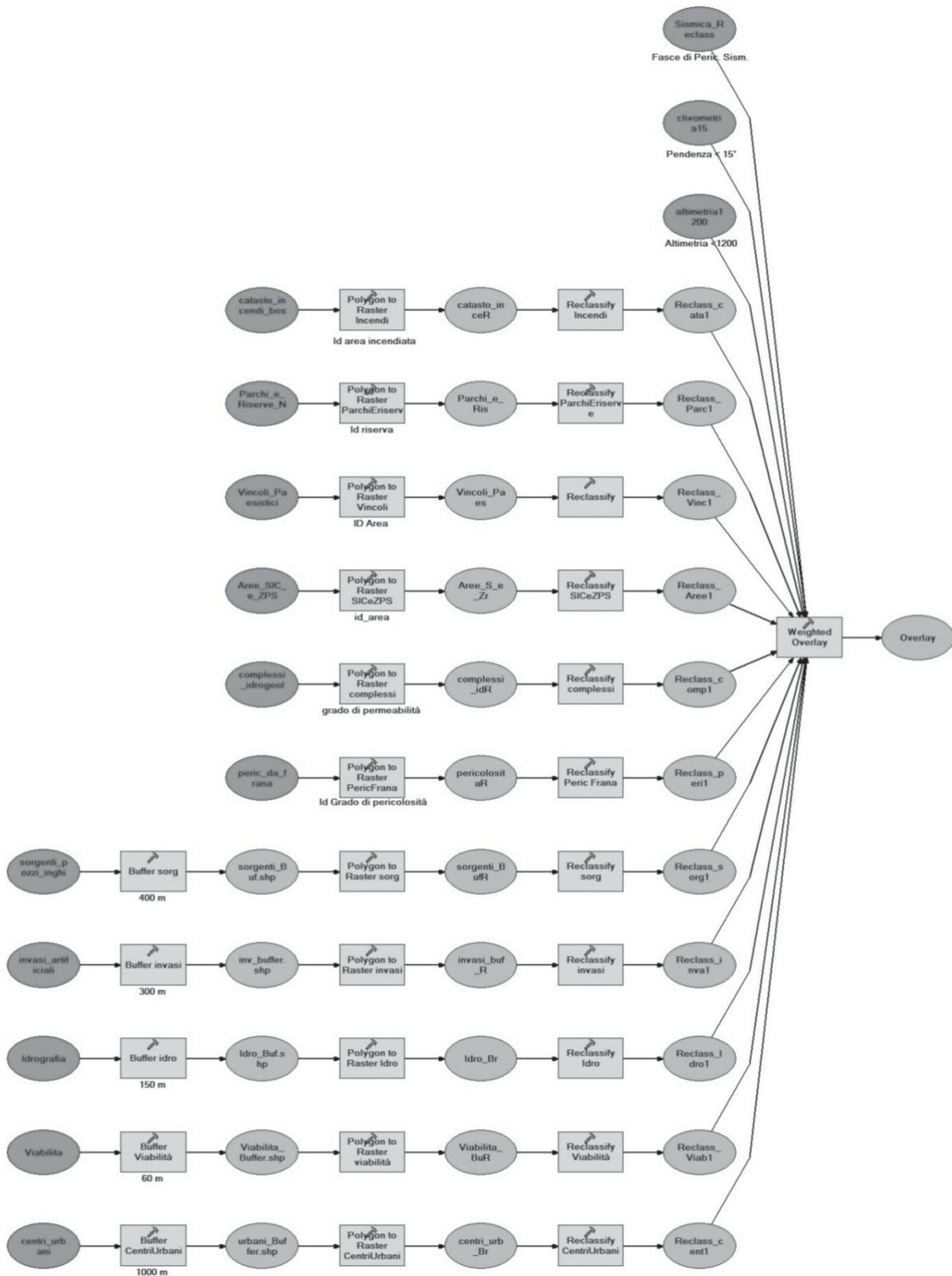


Figura 3 – Il modello di analisi spaziale adottato.

Un modello di analisi spaziale può essere definito come una rappresentazione della realtà ed è costituito da processi che al loro interno contengono funzioni di analisi spaziale le quali consentono l'elaborazione di dati di input in un dato di output. Tra le funzioni di analisi spaziale applicate vi è il Buffer; è stato utilizzato ogni qualvolta la normativa vigente imponeva una distanza minima da un elemento del territorio per la localizzazione di discariche (ad esempio per i centri urbani, la legge impone una fascia di rispetto pari a 1000 metri).

All'interno del Model Builder sono state trasformate in vincoli geografici, le varie limitazioni indicate dalla normativa vigente, attribuendo ad ogni vincolo anche uno specifico impatto. Ciò è avvenuto attraverso l'utilizzo della funzione di analisi spaziale Weighted Overlay. Prima dell'inserimento dei raster grid all'interno dell'Overlay, i dati sono stati rasterizzati attraverso la funzione Polygon to Raster, utilizzando il campo della tabella di attributi della feature per assegnare i valori al raster di output, poi riclassificati attraverso la funzione Reclassify che permette di riclassificare (o cambiare) i valori di un raster assegnandone dei nuovi, in modo da rendere più semplice l'operazione di overlay pesato.

In fig. 3 si può notare che al di sotto di ogni funzione di analisi spaziale sia presente un'etichetta indicante un'informazione: per la funzione Buffer indica il raggio (in metri) dell'area di rispetto che si andrà a generare, mentre per la funzione Polygon to Raster individua il campo della tabella di attributi che si andrà ad utilizzare.

Nell'Overlay pesato, infine, è stata scelta una scala graduata di 5 valori, dove il valore 1 individua aree non idonee e il valore 5 aree potenzialmente idonee. Questi valori sono stati assegnati alle classi di ciascun tema in base al loro peso sull'ambiente. In alcuni casi l'inserimento del valore 1 è stato sostituito dall'opzione Restricted; ciò è avvenuto per quei temi in cui le limitazioni indicate dalla normativa vigente non potevano essere assolutamente modificate (ad esempio, una zona con pendenza superiore ai 15° non potrebbe mai essere scelta per la localizzazione di discariche per ovvi motivi di stabilità, mentre i vincoli ambientali possono essere annullati durante i periodi di emergenza rifiuti).

Successivamente sono state specificate, in base ad un criterio soggettivo, le percentuali di influenza che ogni tema grid ha sull'ambiente: la somma dell'influenza deve essere sempre uguale al 100 % (fig.4). Ad esempio, l'idrografia avrà un peso maggiore rispetto alla viabilità, quindi bisognerà attribuirgli una percentuale di influenza maggiore. Il processo poi moltiplicherà i valori associati a ciascun campo dello stesso tema per la percentuale di influenza e i nuovi valori delle celle che si sovrapporranno saranno sommati fra di loro per creare i valori del tema di output.

Raster	% influenza	Field	Scale Value
IdrografiaReclass	8	VALUE	
		1	Restricted
		5	5
		NoData	NoData
ReclassViabilità	3	VALUE	
		1	Restricted
		5	5
		NoData	NoData

Figura 4 – Esempio di pesi e percentuali di influenza assegnati a due temi.

## Conclusioni

Nello scenario risultante (fig. 5) appare chiaramente visibile l'area in rosso coincidente con la parte di territorio provinciale occupata dai complessi carbonatici e dai centri urbani, oltre che dalla presenza di corsi d'acqua. Le aree in verde più chiaro individuano la parte di territorio interessata da un'elevata pericolosità da frana oltre che dai complessi con permeabilità media. L'area in verde,

invece, rispecchia principalmente la bassa permeabilità, dovuta alla presenza di complessi argillosi, la mancanza di alcun tipo di vincolo, basse pendenze e quote inferiori ai 1200 m.

E' da precisare che i dati ottenuti sono indicativi per il tipo di scala utilizzata, per i tipi di dati elaborati e per i pesi e le percentuali assegnate. Per ogni area idonea devono poi, necessariamente, essere eseguite una serie di indagini a scala tale da consentire un maggiore dettaglio.

Comunque i dati ottenuti da questo tipo di studio sono soddisfacenti perché in pieno accordo con quelli che sono le caratteristiche del territorio provinciale.

Inoltre questo tipo di modello permette di essere continuamente aggiornato, risultando quindi del tutto dinamico, portando alla costruzione di scenari sempre diversi, in base ai criteri discriminanti utilizzati.

Il Sistema Informativo Territoriale così costruito è anche un ottimo strumento per la gestione dei procedimenti di VAS e VIA, in conformità con le più recenti disposizioni di legge previste dal Testo Unico ambientale (D. Lgs 152/06); si tratta, cioè, di uno strumento avanzato a supporto della pianificazione, in grado di indirizzare le scelte, gli interventi e le strategie verso criteri operativi di sostenibilità, in coerenza con quanto disposto espressamente nell'art. 3-quater del D.Lgs 16 gennaio 2008 n°4, recante "nuove norme in materia ambientale".

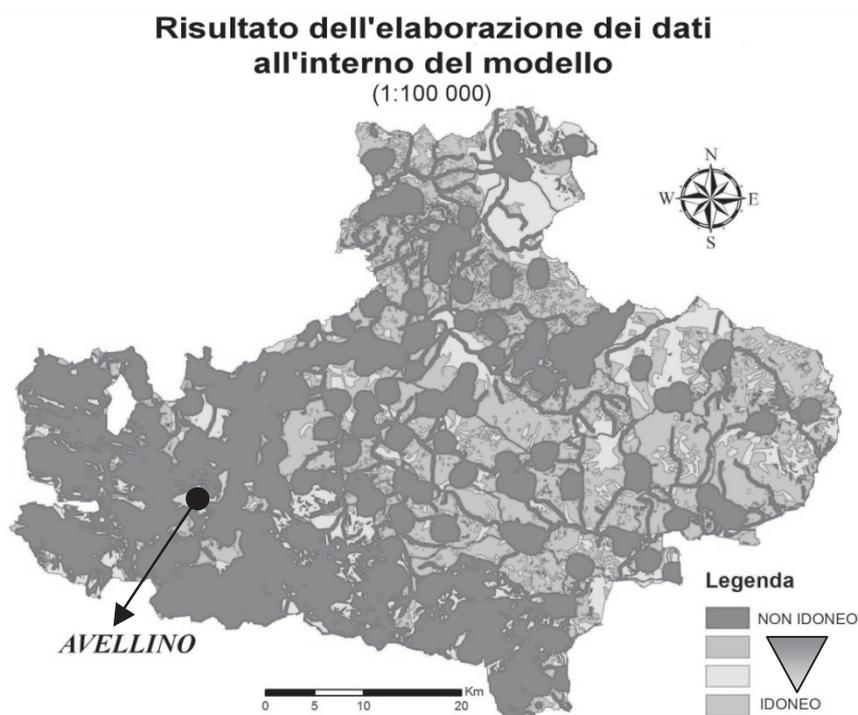


Figura 5 – Risultato dell'overlay pesato.

## Bibliografia

Pignone M., Ceccarelli M., Lo Curzio S. (2001), "Un sistema informativo territoriale per la localizzazione di siti per lo smaltimento di RSU, un esempio di applicazione al territorio della provincia di Benevento", Atti Quinta Conferenza Nazionale ASITA.

Pignone M., Centrella A., Villacci D. (2005), "Sistema Informativo Territoriale per la pianificazione energetica sostenibile", Atti Nona Conferenza Nazionale ASITA.