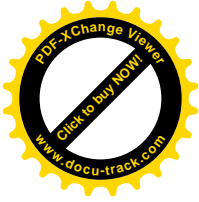
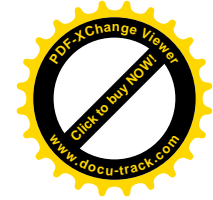
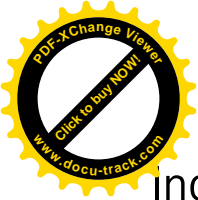


REGIONE AUTONOMA
FRANCIA VENEZIA GIULIA



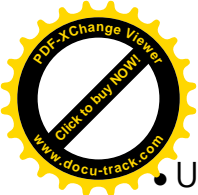
Raccolta di documentazione su gvSIG ed esperienze con Open GIS





indice dei contenuti

- Manuale utente di SEXTANTE
dott. ing. Antonio Falciano
- gvSIG ed altri applicativi open source nella realizzazione del nuovo portale di servizi della DG Reti di Regione Lombardia
dott. Pietro D'Orio, arch. Stefano Manini e dott. Paolo Viskanic (R3GIS)
- gvSIG: un nuovo client GIS per la Provincia Autonoma di Bolzano. Prime esperienze di utilizzo di gvSIG nel progetto WG-Edit
dott.ssa Fulvia Gambalunga, rag. Jlic Belpoliti (Provincia Autonoma di Bolzano)
- CAMPUS: desktop solutions for Cadastre data maintenance in Bosnia Erzegovina
dott. Vladimir Perić (Beogis, Beograd Serbia)
- gvSIG per la didattica GIS
Strumenti per l'analisi spaziale raster con gvSIG 1.9
Strumenti per l'analisi spaziale vector con gvSIG 1.9
Strumenti di editing e verifica topologica con gvSIG estensione Topologia 1.1
arch. Claudio Schifani (Università IUAV di Venezia)
- Uporaba gvSIG pri izdelavi digitalnega Atlasa protipožarnih objektov
Utilizzo di gvSIG per la realizzazione digitale dell' Atlante antincendio
Bogdan Magajna, univ. dipl. inž. gozd. (Zavod za gozdove Slovenije)
- Biotelerilevamento su incendio Jamiano-Sela na Krasu
prof. Alfredo Altobelli (Dip. Scienze della vita, Università degli Studi di Trieste), p.ed. Alessandro Sgambati (IRF TS-GO), dott.ssa Francesca Bader, dott.ssa Gaia Fior, univ. dipl. inž. gozd. Bogdan Magajna (Zavod za gozdove Slovenije), Luca Ferrazzo, dott.ssa Maria Rosa Braut, dott.ssa Paula Urrutia, dott.ssa Paola Ganis, dott. Stefano Orlando
- gvSIG: la georeferenziazione dei piani regolatori e delle mappe catastali della provincia di Trieste
Trasformazione, georeferenziazione e sovrapposizione dei piani regolatori in formato .pdf. Trasformazione delle mappe catastali vettoriali dal sistema di coordinate EPSG 3004 GB Est al sistema WGS84 UTM33 EPSG 32633. Dal file grafico all'utilizzo in campagna con il palmare.
M. d'A. Laura Sgambati e m.llo forestale Marco Severi (IRF TS-GO)



- Un modello di analisi spaziale per l'individuazione del territorio periurbano con gvSIG e SEXTANTE
ing. Gabriele Nolè, ing. Antonio Falciano, ing. Beniamino Murgante (LISUT, Potenza)
- Potenzialità GIS per la gestione di informazioni statistiche georiferite
dott.ssa Chiara Benedetti e dott.ssa Rina Camporese (IUAV)
- Cartografia RAFVG e OpenStreetMap: risultati di un anno di collaborazione
dott. Stefano Salvador
- Banche dati e cartografia 3D integrati: un modello sperimentale SIT del Comune di Tavagnacco
Ivano Sebastianutti – Comune di Tavagnacco
- Sistemi informativi territoriali per l'integrazione del tessuto produttivo e istituzionale e per lo sviluppo dei distretti tecnologici
dott.ssa Marta Nadalutti
- Web GIS Open Source: GeoServer e Mapfish
dott. Paolo Gallo
- Migrating Desktop GIS to Open Source in Munich
Introducing gvSIG in the the Department of Health and Environment
dott. Markus Spring, dott. Wolfgang Qual, dott. Rolf Annecke (Referat für Gesundheit und Umwelt, Landeshauptstadt München)



SEXTANTE



Manuale utente di SEXTANTE

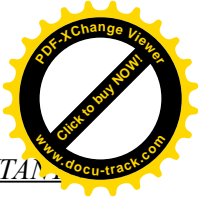
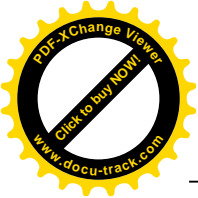
(basato sull'Help contestuale della v. 0.55)

*Autore del testo originale:
Victor Olaya (volaya@unex.es)*

*Traduzione in italiano a cura di
Antonio Falciano (afalciano@yahoo.it)*

**Revisione 0.1
marzo 2010**





Indice generale

- 1. Introduzione2**
- 2. Elementi di base della GUI.....2**
- 3. Il toolbox.....4**
 - Introduzione.....4
 - La finestra di dialogo di un algoritmo.....5
 - La scheda Parameters.....6
 - La scheda Raster output.....8
 - Tipi di dati generati dagli algoritmi di SEXTANTE11
 - Help contestuale.....12
 - Configurazione di SEXTANTE.....14
 - Generale*.....14
 - Cartelle*.....15
 - WPS e GRASS*.....15
- 4. Il modellatore grafico.....16**
 - Introduzione16
 - Definizione degli input17
 - Definizione del flusso di lavoro.....17
 - Modifica del modello.....20
 - Salvataggio e caricamento dei modelli.....20
- 5. L'interfaccia della riga di comando.....22**
 - Introduzione.....22
 - L'interfaccia.....22
 - Informazioni sui dati.....23
 - Informazioni sugli algoritmi.....24
 - Esecuzione di un algoritmo.....25
 - Impostazione delle caratteristiche dei raster in uscita.....26
 - Esecuzione di un modello.....27
 - Gestione dei layer da riga di comando.....27
- 6. L'interfaccia di esecuzione batch.....28**
 - Introduzione28
 - La tabella dei parametri.....28
 - Definizione dei parametri29
 - Impostazioni dei raster in uscita.....31
 - Esecuzione di un processo batch32
- 7. La cronologia.....33**
 - Introduzione.....33
- 8. Configurazione e utilizzo di GRASS da SEXTANTE.....34**
 - Integrazione SEXTANTE-GRASS. Limitazioni e altri problemi.....35

1. Introduzione

Benvenuti in questa introduzione a SEXTANTE. Questo testo è rivolto a coloro che intendono utilizzare gli algoritmi geospaziali dalla libreria SEXTANTE attraverso gli elementi grafici inclusi nella libreria.

SEXTANTE è integrato in alcuni dei più popolari desktop GIS Java, ed il suo utilizzo è identico indipendentemente da quale GIS si sta utilizzando. Se si dispone di un desktop GIS che utilizza SEXTANTE come libreria di analisi spaziale, questo manuale è per voi.

Informazioni dettagliate relative agli algoritmi di SEXTANTE non sono contenute in questo testo. In tal caso, l'utente deve fare riferimento al sistema di help contestuale.

2. Elementi di base della GUI

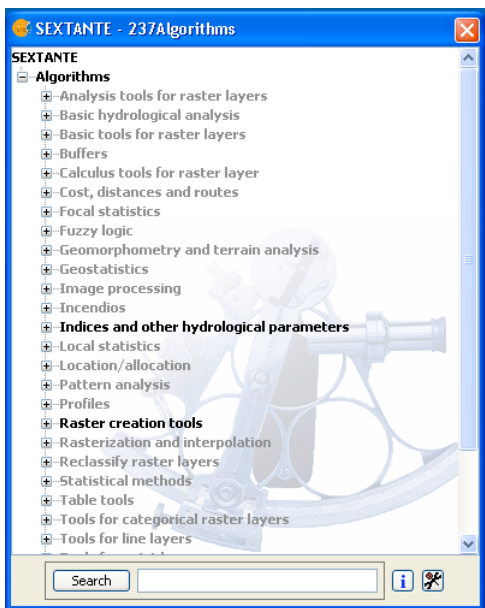
Sono disponibili quattro elementi di base nella GUI di SEXTANTE, che possono essere utilizzati per eseguire gli algoritmi SEXTANTE per diversi scopi. La scelta di uno strumento, piuttosto che un altro, dipenderà dal tipo di analisi da eseguire e dalle caratteristiche del progetto dell'utente.

A seconda dell'applicazione GIS in uso, è possibile accedere a tali strumenti dalle voci di menù (di solito sotto il menù "SEXTANTE") oppure dalla barra degli strumenti seguente:

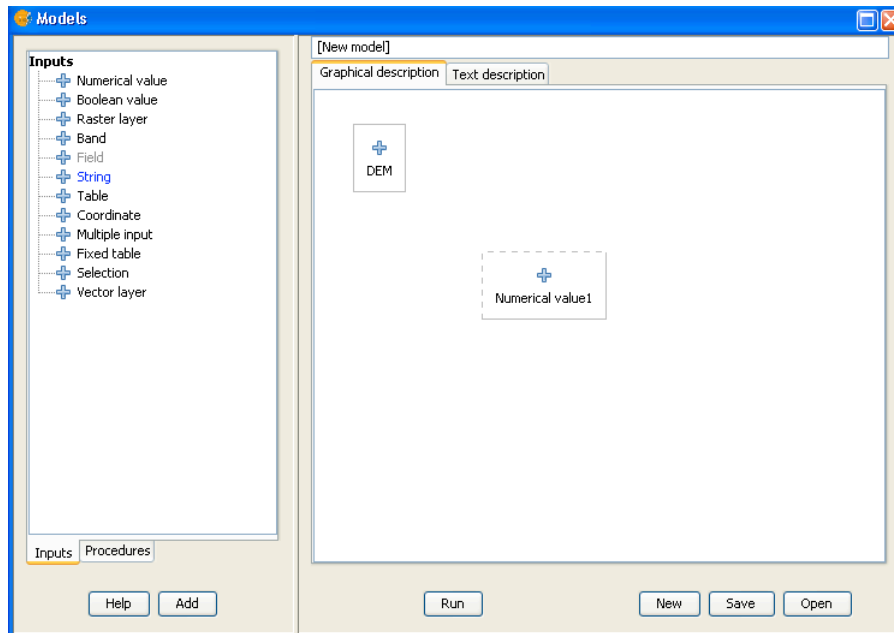


Gli elementi di base di SEXTANTE sono:

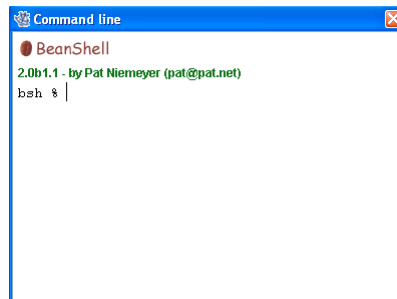
- **il toolbox di SEXTANTE:** è l'elemento principale della GUI di SEXTANTE, utilizzato per eseguire un algoritmo singolarmente oppure un processo batch basato su tale algoritmo.



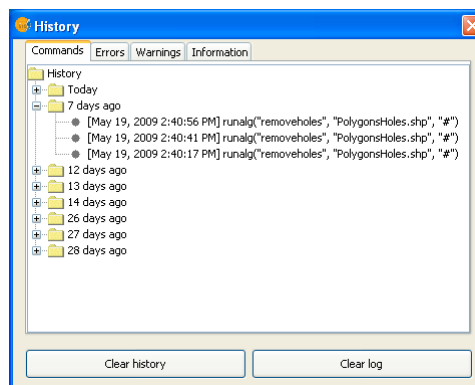
- **il modellatore grafico (SEXTANTE Modeler):** consente di collegare graficamente diversi algoritmi tra loro per definire un flusso di lavoro, creando così un unico processo che coinvolge diversi sotto-processi.



- **l'interfaccia della riga di comando (SEXTANTE command line):** gli utenti avanzati possono utilizzare questa interfaccia per creare piccoli script ed eseguire gli algoritmi di SEXTANTE.



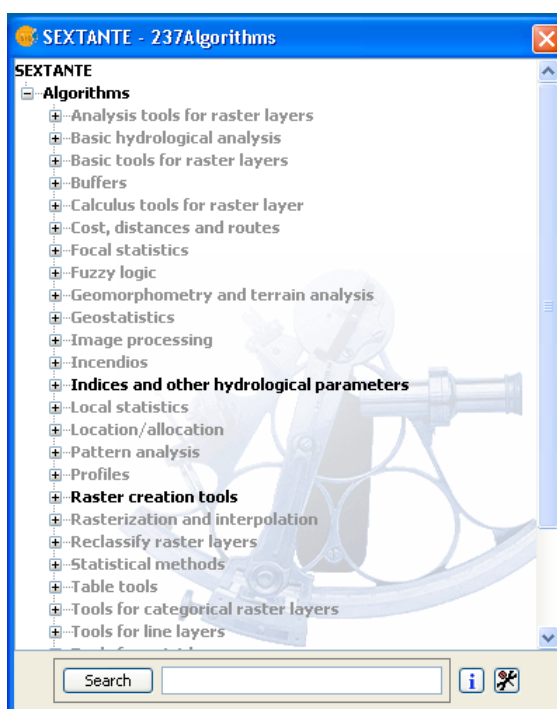
- **la cronologia (SEXTANTE history):** tutte le azioni eseguite, utilizzando uno qualsiasi degli elementi di cui sopra, sono memorizzate in un file storico e possono essere in seguito facilmente riprodotte utilizzando il gestore della cronologia.



3. Il toolbox

Introduzione

Il *toolbox* è il principale elemento dell'interfaccia grafica di SEXTANTE, essendo quello generalmente utilizzato più spesso nel lavoro. Esso mostra la lista di tutti gli algoritmi disponibili raggruppati in blocchi differenti e rappresenta il punto di accesso per la loro esecuzione, sia come singoli processi e sia come processi *batch*, qualora sia necessaria l'esecuzione ripetuta di uno stesso algoritmo su differenti insiemi di dati in ingresso.

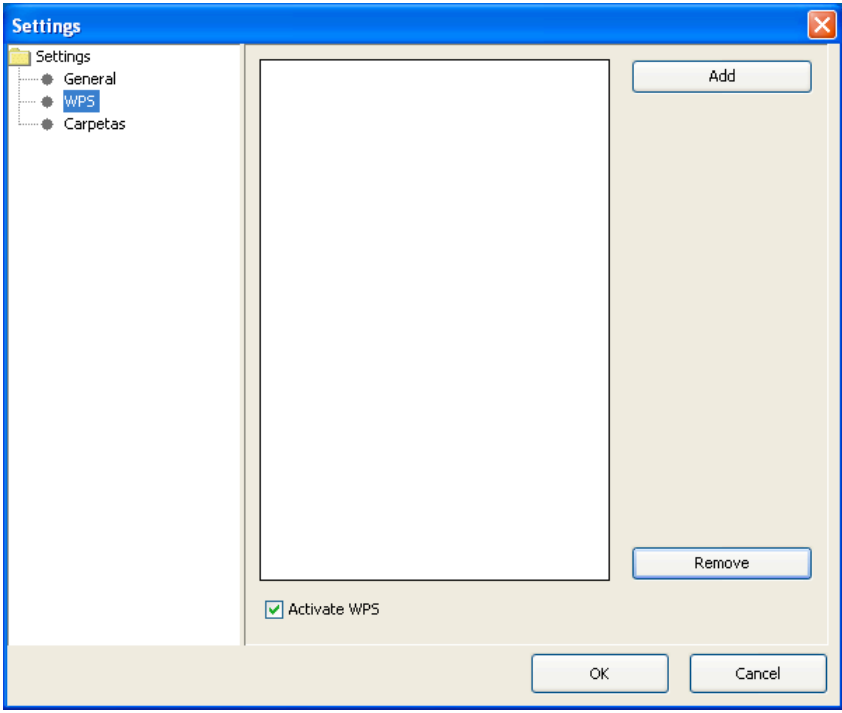


In base ai dati disponibili nel GIS, è possibile eseguire o meno un particolare algoritmo. Se sono disponibili i dati sufficienti all'esecuzione di un algoritmo (ad es. se l'algoritmo richiede dei layer raster e questi sono già caricati nel GIS), il suo nome è mostrato in nero, altrimenti in grigio.

Nella parte inferiore del *toolbox*, sono presenti un pulsante di ricerca ed una casella di testo. Per ridurre il numero degli algoritmi mostrati nel *toolbox* in modo da facilitare la ricerca dei *tool*, è possibile editare una parola o una frase all'interno della casella di testo e cliccare sul pulsante di ricerca. SEXTANTE ricercherà nei file di help associati ad ogni algoritmo e mostrerà solo quegli algoritmi che includono la parola o la frase all'interno del loro file di help. Per mostrare nuovamente tutti gli algoritmi, basterà effettuare una ricerca con una stringa vuota.

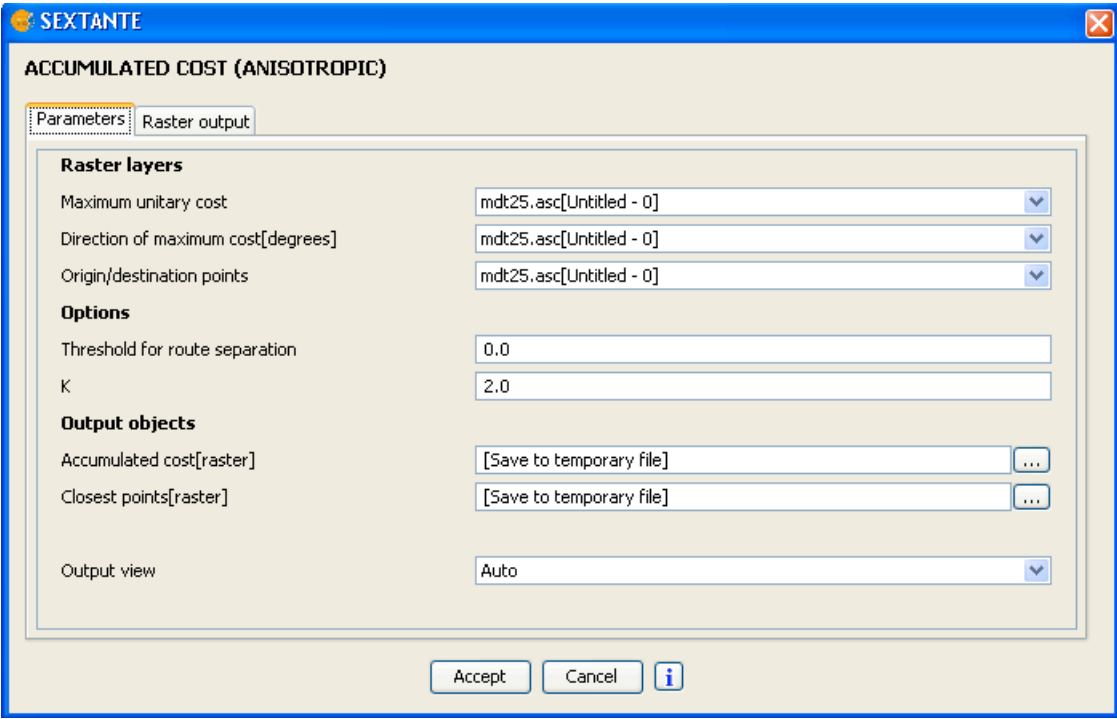
Per eseguire un algoritmo, occorre cliccare due volte sul suo nome all'interno del *toolbox*.

Il pulsante di configurazione è situato in basso a destra nel *toolbox*. Esso consente l'accesso ad una nuova finestra di dialogo che può essere utilizzata per configurare SEXTANTE. Il significato di ciascuno dei parametri presenti all'interno di tale finestra saranno descritti nelle pagine seguenti.



La finestra di dialogo di un algoritmo

Cliccando due volte sul nome dell'algoritmo che si desidera eseguire, comparirà una finestra di dialogo simile a quella mostrata nel seguito (in questo caso, la finestra di dialogo è relativa all'algoritmo Anisotropic cost).



La finestra di dialogo consente di impostare i valori in ingresso necessari all'esecuzione dell'algoritmo.

È presente una scheda principale denominata *Parameters*, in cui si definiscono i dati in ingresso ed alcuni parametri di configurazione. Questa scheda presenta un contenuto differente a seconda dei parametri necessari all'esecuzione dell'algoritmo ed è creata automaticamente in base a tali requisiti. Sul lato sinistro sono mostrati i nomi dei parametri, mentre a destra è possibile definire i valori di tali parametri.

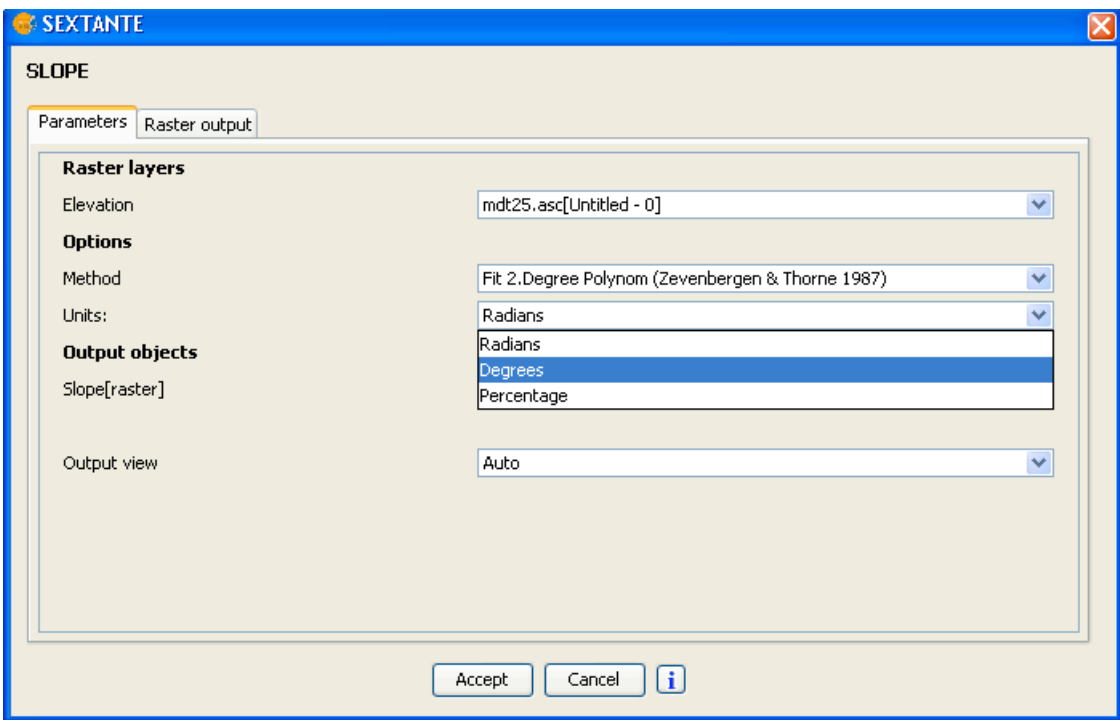
Gli algoritmi che generano dei layer raster come risultato presentano una scheda aggiuntiva denominata *Raster output*. Questa scheda è utilizzata per impostare le caratteristiche dei layer raster in uscita, specificandone l'estensione e la risoluzione spaziale.

Nella parte inferiore della finestra è presente un pulsante di help. Cliccandovi sopra, sarà visualizzato l'help contestuale associato all'algoritmo in esame, in cui è disponibile una descrizione dettagliata dei parametri in ingresso e dei risultati prodotti dall'algoritmo.

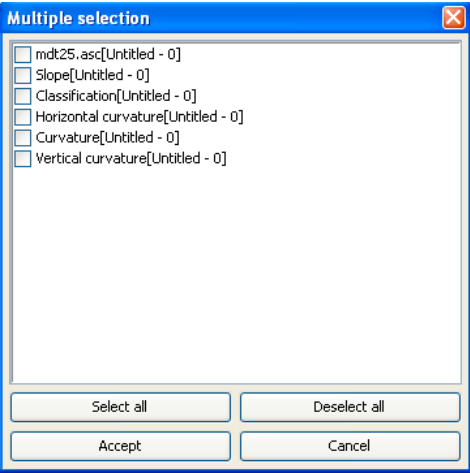
La scheda Parameters

La scheda *Parameters* presenta una struttura simile per tutti gli algoritmi, indipendentemente dal numero e dal tipo dei parametri necessari alla loro esecuzione. I parametri presenti nella scheda possono appartenere ad una delle seguenti tipologie:

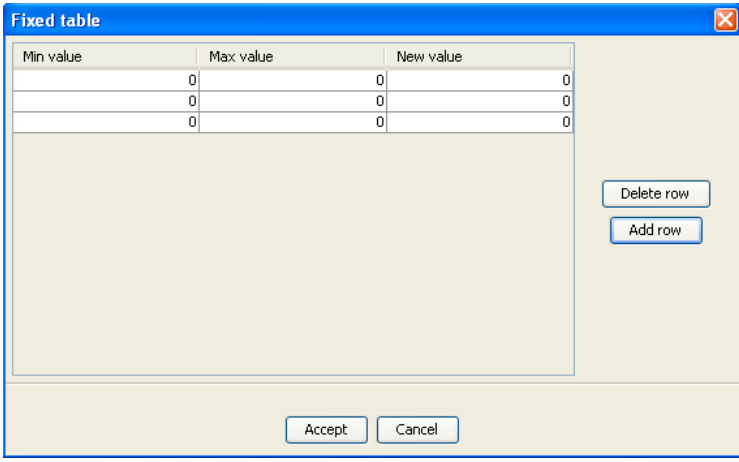
- **layer raster**, selezionabile da una lista di tutti quelli disponibili nell'applicazione GIS;
- **layer vettoriale**, selezionabile da una lista di tutti quelli disponibili nell'applicazione GIS;
- **tabella**, selezionabile da una lista di tutte quelle disponibili nell'applicazione GIS;
- **metodo**, selezionabile da una lista di possibili opzioni;



- **valore numerico**, editabile in una casella di testo;
- **stringa di testo**, editabile in una casella di testo;
- **campo**, selezionabile dalla tabella degli attributi di un layer vettoriale o da una singola tabella definita in un altro parametro;
- **banda**, da scegliere tra quelle di un layer raster selezionato in un altro parametro. In questo ed anche nella precedente tipologia di parametro, l'elenco delle opzioni possibili dipende dal valore selezionato nel parametro genitore.
- **elenco di elementi** (layer raster, vettoriali o tabelle), per selezionare dalla lista quelli disponibili nel GIS. Per effettuare la selezione, cliccare sul piccolo pulsante a sinistra della riga corrispondente, in modo da visualizzare una finestra di dialogo simile a quella successiva.

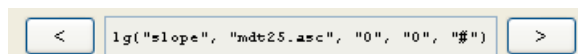


- **file o cartella**;
- **punto**, da introdurre come coppia di coordinate in due caselle di testo (coordinate X e Y). In alternativa, è possibile cliccare sul pulsante a destra e selezionare uno dei punti memorizzati utilizzando lo strumento di acquisizione di coordinate (disponibile insieme agli altri strumenti SEXTANTE. Basta selezionarlo e cliccare su una vista o una mappa del vostro GIS, e si otterranno le coordinate del punto desiderato).
- **tabella personalizzabile dall'utente**, usata per definire i parametri come, ad esempio, le tabelle di lookup oppure i kernel di convoluzione. Cliccare sul pulsante a destra per visualizzare la tabella e modificarne i valori.



A seconda dell'algoritmo, il numero di righe può essere modificato o meno, utilizzando i pulsanti sul lato destro della finestra.

Se è stato già eseguito un algoritmo (in questa o in un'altra sessione di lavoro), sarà presente un ulteriore elemento nella parte inferiore sinistra della scheda *Parameters*.



Per impostazione predefinita, in questo elemento sono mostrati i parametri utilizzati nell'ultima esecuzione dell'algoritmo. Usando i pulsanti direzionali, è possibile visualizzare i valori utilizzati nelle precedenti esecuzioni, esplorando di fatto la cronologia di SEXTANTE.

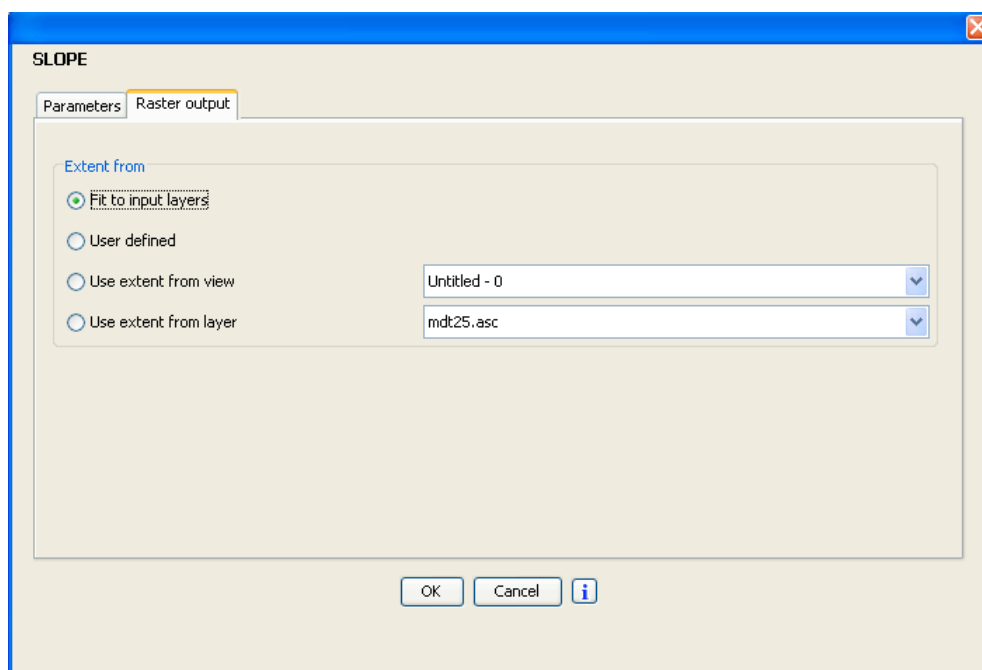
La scheda *Raster output*

La scheda *Raster output* è presente solo negli algoritmi che generano layer raster. A differenza della maggior parte dei GIS, quando si utilizzano diversi layer raster come input per un algoritmo, questi non devono avere necessariamente la stessa risoluzione ed estensione spaziale per poter essere utilizzati insieme. Infatti, le caratteristiche del layer raster di output sono definiti in questa scheda e SEXTANTE si occuperà di eseguire il ricampionamento e il ritaglio (se necessari) per generare il layer avente le caratteristiche definite dall'utente.

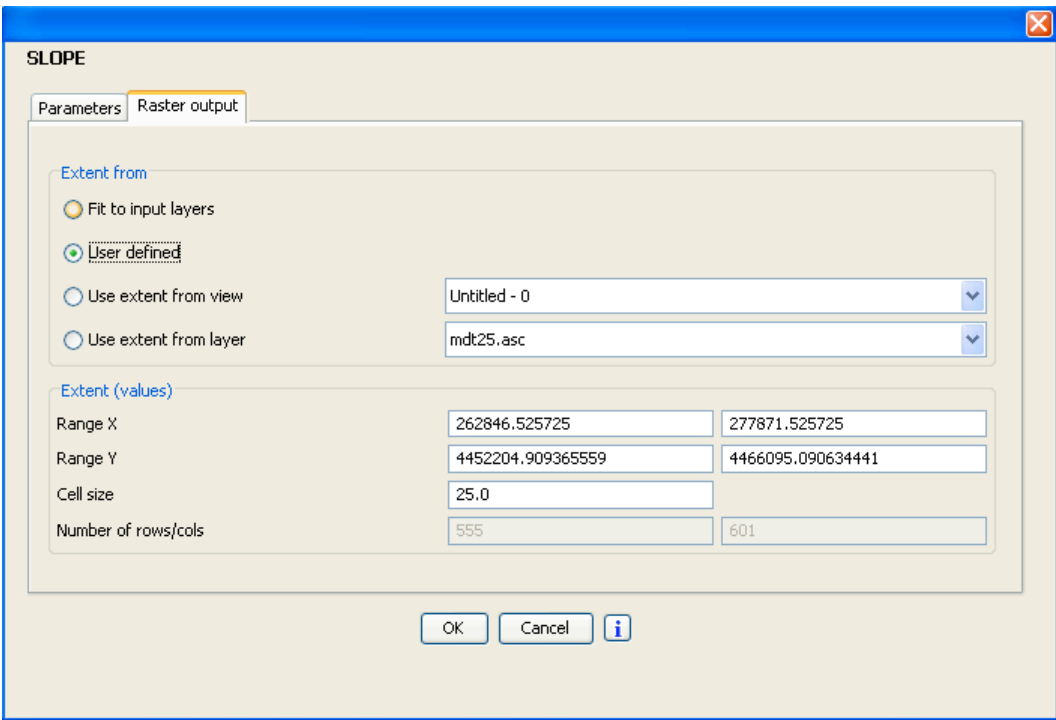
E' compito dell'utente inserire valori adeguati dei parametri ed essere consapevole dei limiti di questo meccanismo, in modo da generare opportuni risultati cartografici. (Ad esempio, è possibile selezionare una piccola dimensione di cella per i layer raster risultanti, tuttavia se i layer in ingresso presentano una risoluzione minore, i risultati non sempre saranno accettabili).

Nella scheda *Raster output* sono disponibili le seguenti opzioni:

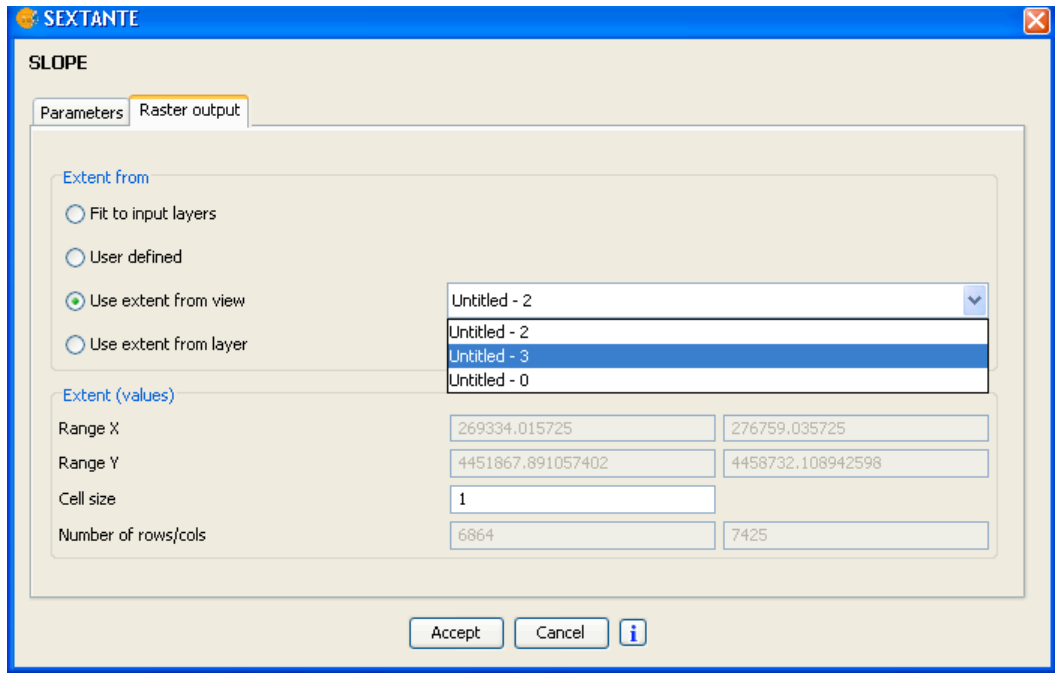
- **Adatta ai layer in ingresso (Fit to input layers):** per impostazione predefinita, le caratteristiche del layer raster in uscita sono impostati sulla base di quelli in ingresso. In particolare, è utilizzata l'estensione spaziale minima necessaria per comprendere tutti i layer di input.



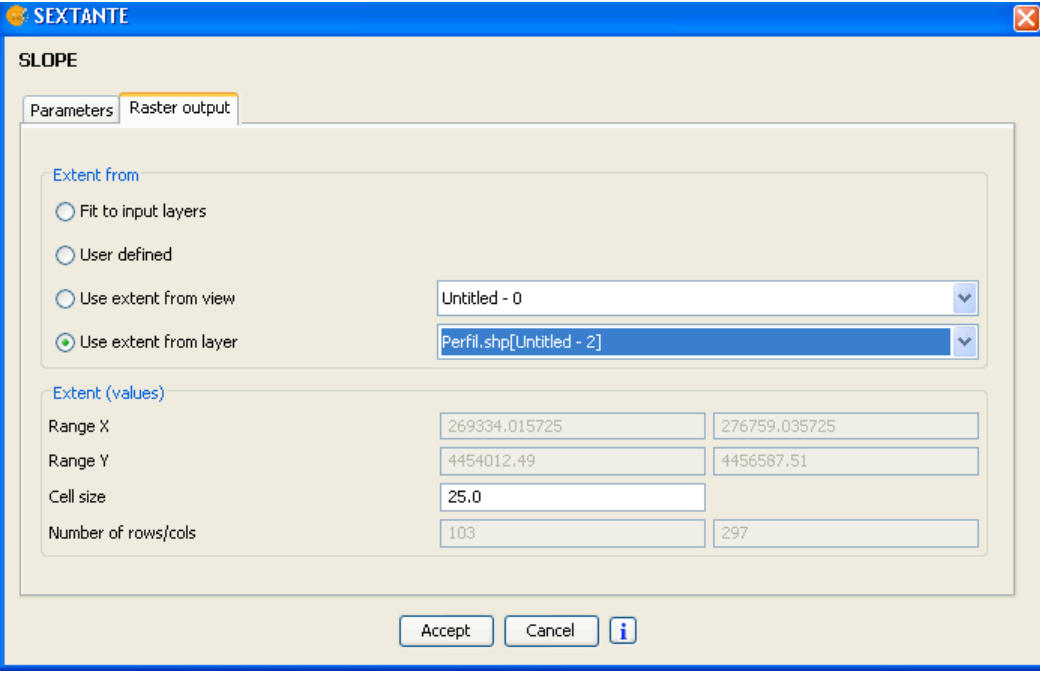
- **Definito dall'utente (User defined):** le coordinate dei limiti dell'estensione spaziale e la dimensione di cella (*cell size*) sono entrambe definite manualmente, inserendo i valori desiderati nelle relative caselle di testo.



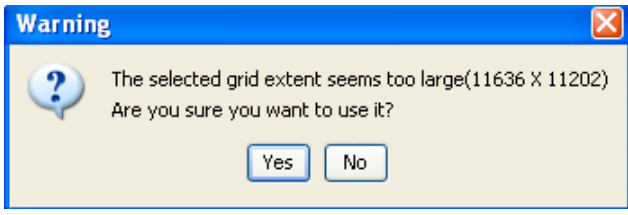
- **Utilizza l'estensione della vista (Use extent from view):** a seconda del GIS che si sta utilizzando, questa opzione consente di utilizzare estensioni spaziali predefinite come, ad esempio, quella della vista attualmente aperta.



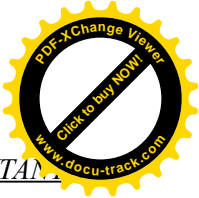
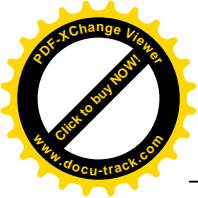
- **Utilizza l'estensione del layer (Use extent from layer):** l'estensione di un layer può essere utilizzata per definire i parametri in uscita, anche se il layer non è usato come input per l'algoritmo. Se il layer selezionato è di tipo vettoriale, la dimensione di cella dovrà essere inserita manualmente, dal momento che i layer vettoriali non hanno una *cell size* associata.



Se è selezionata un'opzione diversa da “Fit to input layers”, SEXTANTE verificherà se i valori dei parametri sono corretti e che i layer risultanti non siano troppo grandi (ad esempio, a causa di una dimensione di cella errata). Se i layer in uscita sono di grandi dimensioni, SEXTANTE mostrerà la seguente finestra di dialogo di avvertimento per accertarsi che l'utente intenda realmente creare quel layer.



Non tutti gli algoritmi dispongono della prima opzione, dal momento che non tutti gli algoritmi che generano layer raster prevedono, a loro volta, layer raster come input. Gli algoritmi di interpolazione, ad esempio, prevedono un layer vettoriale in ingresso ed uno raster in uscita. L'estensione e la risoluzione spaziale di quest'ultimo devono essere definiti manualmente, in quanto non possono essere impostate basandosi esclusivamente sul layer vettoriale in ingresso.



Tipi di dati generati dagli algoritmi di SEXTANTE

I dati generati da SEXTANTE possono essere di uno dei seguenti tipi:

- layer raster;
- layer vettoriale;
- tabella;
- risultato grafico;
- risultato di solo testo in formato HTML

I layer e le tabelle possono essere salvati su file e, a tal fine, la finestra *Parameters* contiene una casella di testo, corrispondente a ciascuno di questi dati in uscita, dove sarà possibile digitare il percorso del file desiderato. Se non si edita tale percorso, saranno utilizzati un nome di file ed una cartella temporanei.

I formati disponibili dipendono da quelli supportati dal software GIS su cui SEXTANTE è in esecuzione. Ecco una lista di quelli supportati dalle implementazioni note fino ad oggi:

- gvSIG: SHP, DXF, tif, asc, ...
- OpenJUMP: SHP, tif
- uDig: SHP, tif
- ...

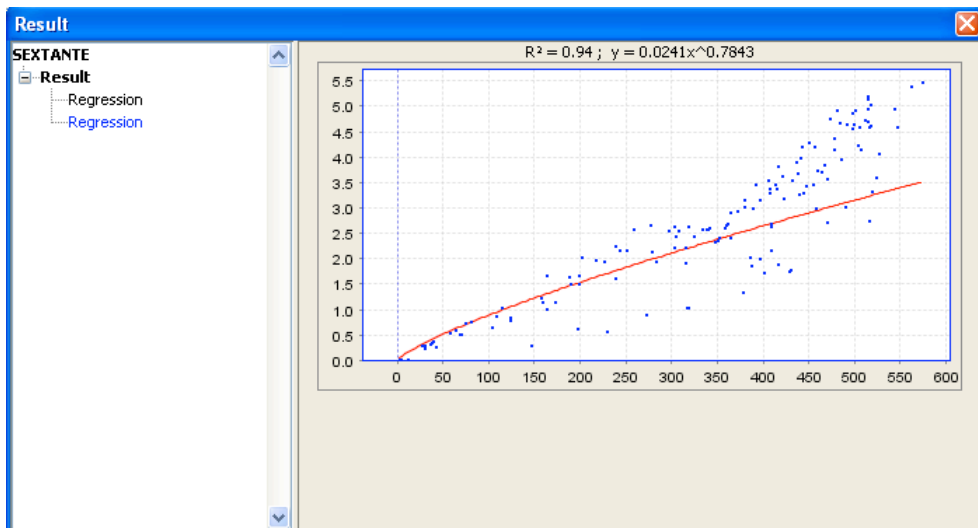
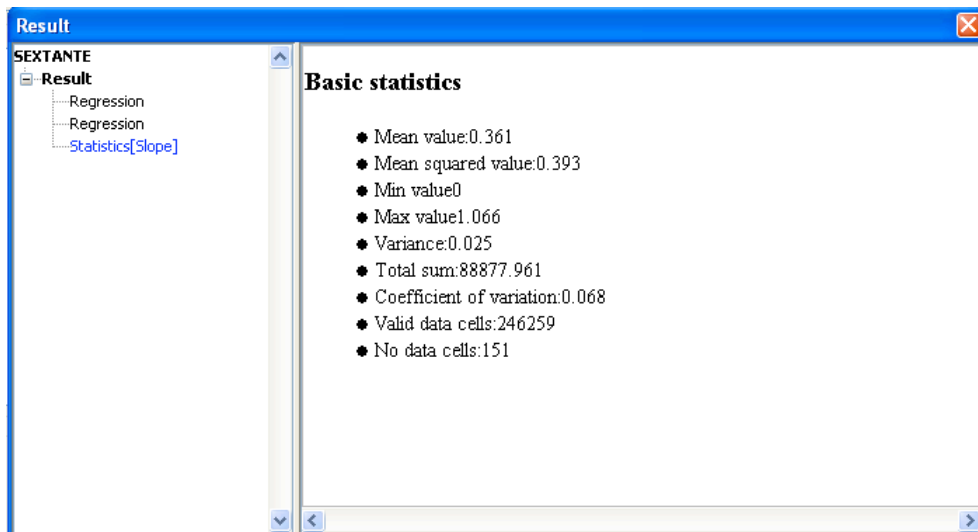
Per selezionare un formato, è sufficiente indicare l'estensione del file corrispondente. Se l'estensione del percorso del file inserito non corrisponde a nessuno dei formati supportati, sarà utilizzata l'estensione di default (la prima nella lista di quelle supportate) e il formato di file corrispondente a tale estensione per salvare il layer o la tabella.

È possibile impostare una cartella predefinita per i dati in uscita. Occorre recarsi nella finestra di configurazione (è possibile aprirla dal *toolbox*, cliccando sul pulsante in basso a destra) e nell'opzione "Cartelle" ("*Folders*") si troverà una casella di testo denominata "Cartella di output" ("*Output folder*"). Questa cartella è utilizzata come percorso predefinito, in caso sia indicato solo il nome del file (es. *miofile.shp*) durante l'esecuzione di un algoritmo.

A volte, i layer possono avere nomi che includono caratteri speciali. Ad esempio, se si rasterizza un layer di nome "miolayer", il layer risultante si chiamerà "miolayer [rasterized]". Ebbene, le parentesi quadre potrebbero successivamente causare alcuni problemi, quando si utilizzerà quel layer come input per la Calcolatrice raster (*Raster Calculator*) o attraverso l'interfaccia da riga di comando. Pertanto, può essere una buona idea eliminarle (lo stesso può accadere anche con altri caratteri speciali). Per ovviare al problema, è possibile fare in modo che SEXTANTE sostituisca automaticamente i caratteri speciali con quelli standard. A tal fine, occorre aprire la finestra di configurazione e, nell'opzione "Generale" del menù ad albero, attivare la casella di controllo con l'etichetta "Modifica nomi in uscita" ("*Modify output names*").

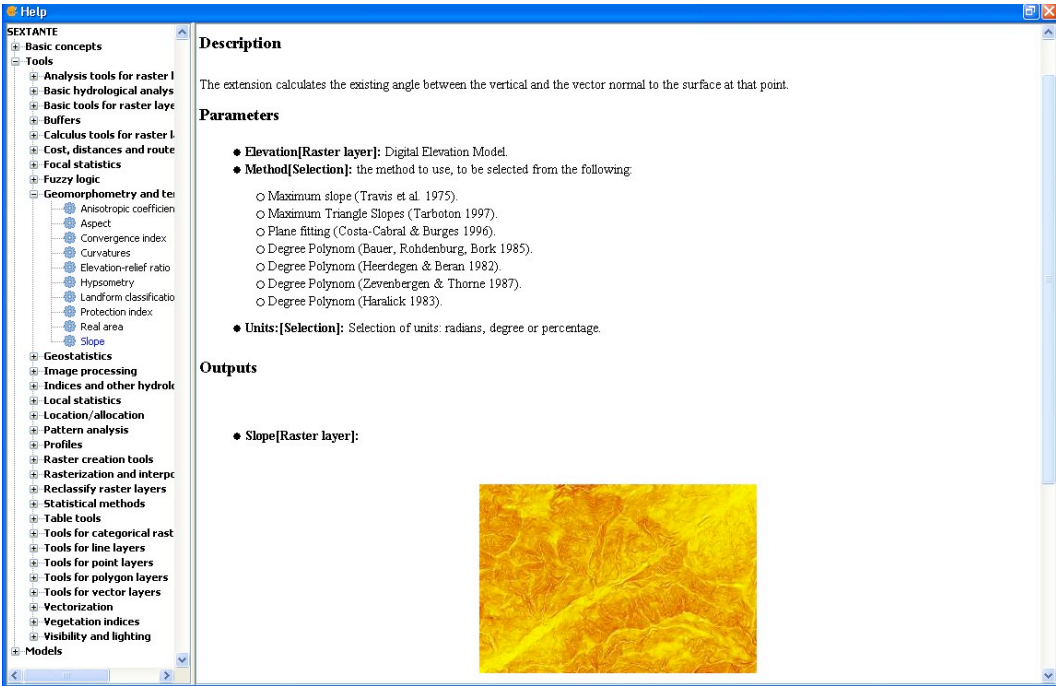
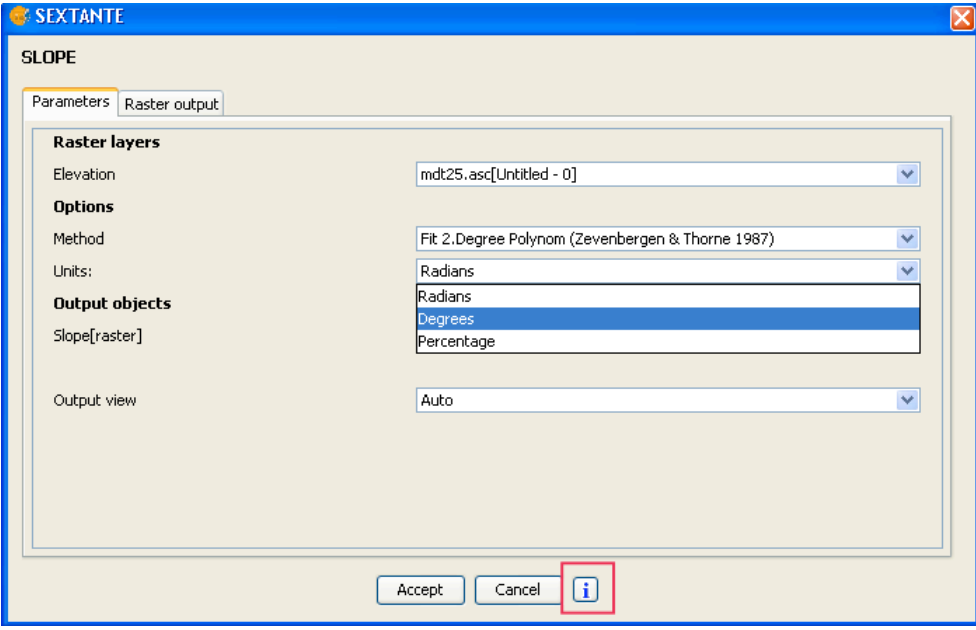
Oltre ai layer raster e alle tabelle, SEXTANTE genera anche grafici e testi. Questi risultati sono conservati in memoria e mostrati al termine dell'esecuzione dell'algoritmo in una nuova finestra di dialogo. Tale finestra conserverà i risultati prodotti da SEXTANTE durante la sessione corrente e questi potranno essere visualizzati in qualsiasi momento, utilizzando il pulsante "Risultati" ("*Results*"). È possibile salvare i risultati grafici, come immagini in formato PNG, ed i testi come

file HTML, cliccando con il tasto destro sul nome del risultato nell'albero a sinistra della finestra e selezionando l'opzione "Salva con nome..." ("Save as...").



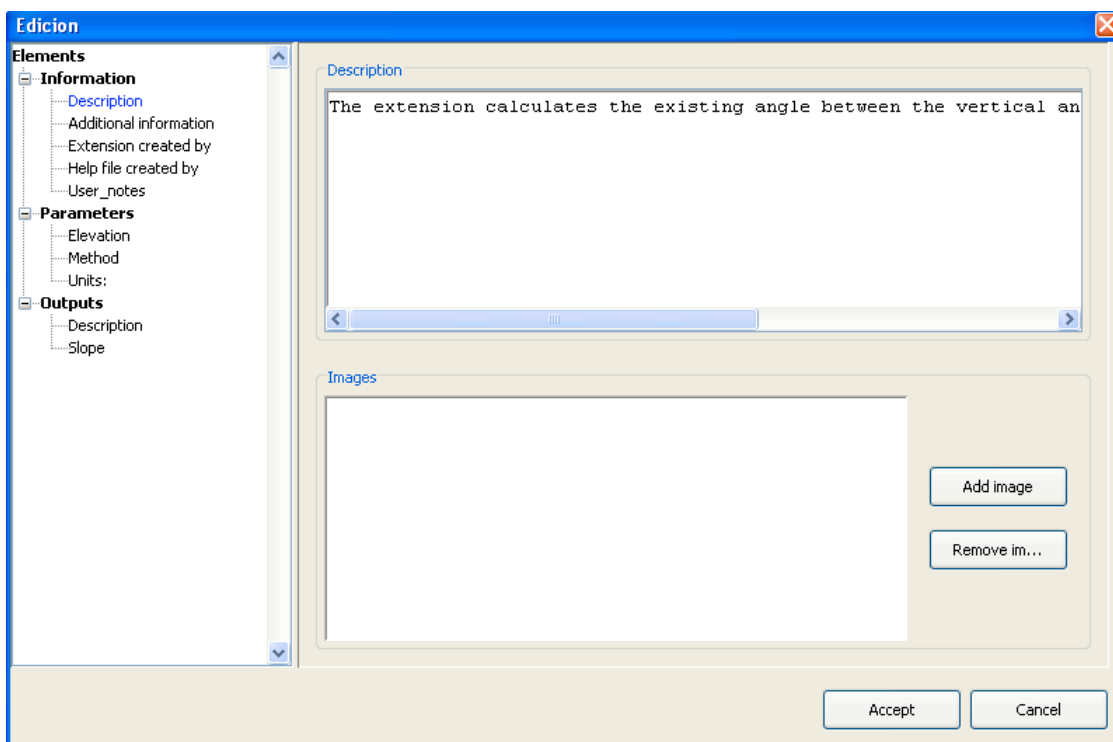
Help contestuale

Ogni algoritmo di SEXTANTE è associato ad un proprio file di help contestuale, che fornisce informazioni dettagliate sul significato di ogni parametro di input e di ogni oggetto di output, e dà suggerimenti sul suo utilizzo. Per accedere al sistema di help contestuale, basta cliccare sul pulsante che si trova nella finestra di dialogo dell'algoritmo, oppure cliccare con il tasto destro sul nome dell'algoritmo all'interno del *toolbox* e quindi selezionare l'opzione "Mostra help" ("Show help").



Il sistema di help contestuale contiene non solo le informazioni su ciascun algoritmo, ma anche la descrizione di ognuno degli elementi della GUI di SEXTANTE, così come anche il testo che state leggendo adesso. Lo troverete nella parte superiore sinistra della struttura ad albero della finestra di help. È sufficiente selezionare un elemento per visualizzare il file di help associato sulla destra.

I file di help associati a ciascun algoritmo sono archiviati come file XML e possono essere modificati utilizzando gli strumenti di editazione inclusi in SEXTANTE. A tal fine, cliccare con il tasto destro sul nome dell'algoritmo nella finestra di help contestuale e selezionare l'opzione "Modifica help" ("*Edit help*") in modo da ottenere la seguente finestra:



Sul lato sinistro, è possibile selezionare ogni elemento che deve essere documentato (parametri di input ed output ed altri campi predefiniti come, ad esempio, la descrizione generale dell'algoritmo). Successivamente si utilizzano le caselle di testo sul lato destro per editare il testo associato ad ogni elemento oppure per aggiungere le immagini.

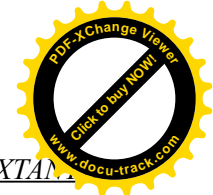
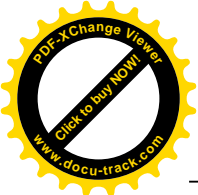
Configurazione di SEXTANTE

Come visto in precedenza, il pulsante di configurazione presente nella parte inferiore del *toolbox* consente di accedere ad una finestra di dialogo con la quale è possibile configurare il funzionamento di SEXTANTE. I parametri di configurazione sono strutturati in blocchi separati che è possibile selezionare sul lato sinistro della finestra di dialogo.

Generale

In questo gruppo, sono presenti due caselle di controllo:

- **Modifica i nomi in uscita (*Modify output names*):** selezionando tale opzione, i nomi in uscita saranno modificati al fine di evitare la presenza di caratteri, come parentesi e spazi.
- **Utilizza i nomi interni in uscita (*Use internal names for outputs*):** selezionando tale opzione, SEXTANTE utilizzerà i nomi interni per i layer in output. Ciò è utile se si prevede di utilizzare l'interfaccia della linea di comando per scrivere script, dato che i nomi degli output potrebbero essere noti in anticipo (a tal proposito, si veda il capitolo "L'interfaccia della riga di comando"). Se questa opzione non è selezionata, SEXTANTE produrrà layer



con nomi che dipenderanno dal linguaggio corrente o, talvolta, dai nomi dei layer di input, il che può causare problemi se si prevede di utilizzare questi layer all'interno di script.

Cartelle

Due cartelle possono essere definite:

- **Cartella di output (*Output folder*):** quando si edita il percorso del file per un layer di output, se questo non è un percorso valido, il layer sarà salvato in questa cartella di destinazione predefinita.
- **Cartella dei modelli (*Model folder*):** è la cartella in cui sono memorizzati i modelli. Questo sarà spiegato in dettaglio nel capitolo seguente.

WPS e GRASS

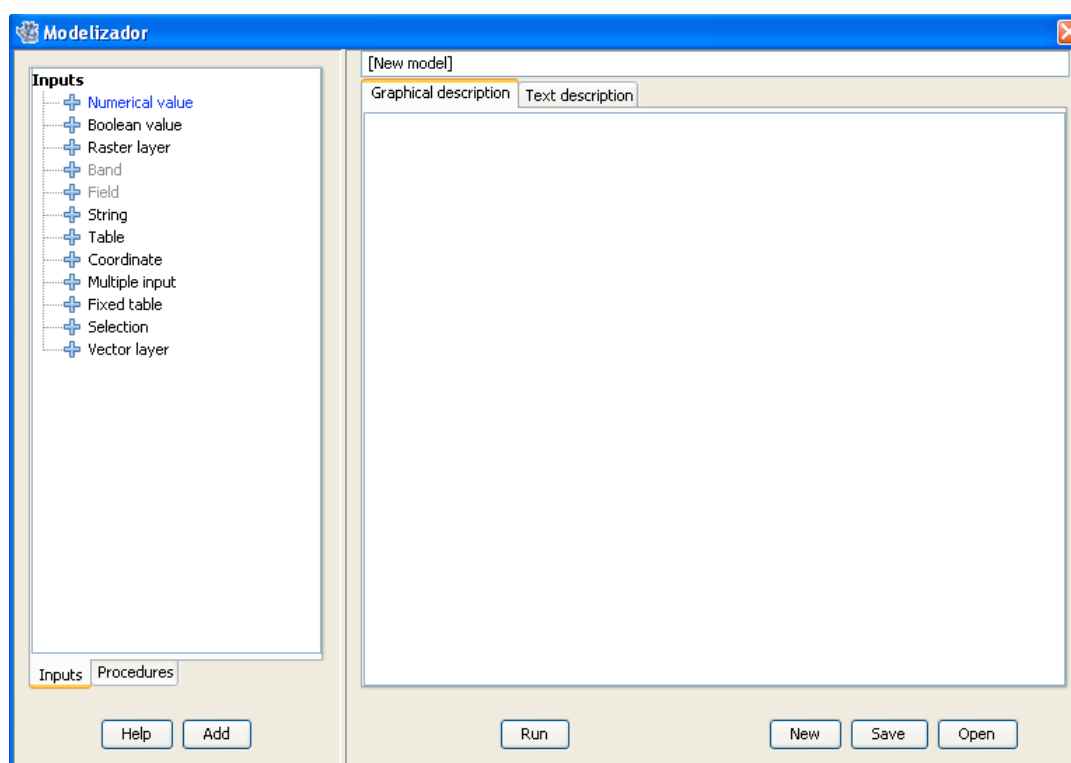
L'insieme di algoritmi di SEXTANTE può essere esteso mediante la connessione remota con processi WPS o richiamando il noto GRASS GIS (SEXTANTE fungerà da interfaccia GRASS). Questo è spiegato in dettaglio in un capitolo a parte alla fine del presente manuale.

4. Il modellatore grafico

Introduzione

Il modellatore grafico (*Modeler*) permette di creare modelli complessi utilizzando un'interfaccia semplice da usare. Quando si lavora con un GIS, le operazioni di analisi generalmente non sono isolate, ma sono parte di una sequenza di operazioni. Utilizzando il modellatore grafico, tali processi a catena possono essere compresi in un unico processo, in modo da rendere più facile e comoda l'esecuzione di un singolo processo successivamente, al variare dei dati in ingresso. Indipendentemente da quante fasi e diversi algoritmi comporta, un modello è eseguito come un unico algoritmo, risparmiando così tempo e fatica, specialmente nel caso di modelli più complessi.

Il modellatore è un ambiente di lavoro in cui sono mostrati la struttura del modello e il flusso di lavoro che esso rappresenta. Sulla parte sinistra della finestra, un pannello con due schede può essere utilizzato per aggiungere nuovi elementi al modello.



La creazione di un modello è un processo che prevede due fasi:

- **Definizione degli input necessari:** gli input saranno aggiunti alla finestra dei parametri, in modo tale che l'utente possa impostarne i valori durante l'esecuzione del modello. Il modello stesso è un algoritmo di SEXTANTE, così la finestra dei parametri è generata automaticamente, analogamente a quanto succede con tutti gli algoritmi inclusi nel *toolbox*.
- **Definizione del flusso di lavoro:** utilizzando i dati di input del modello, il flusso di lavoro è definito mediante l'aggiunta di algoritmi, che utilizzano questi input oppure gli output generati, a loro volta, da altri algoritmi già presenti nel modello.

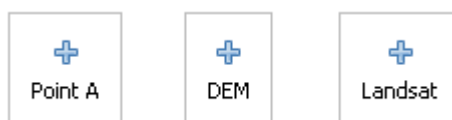
Definizione degli input

Il primo passo per creare un modello consiste nella definizione degli input occorrenti. I seguenti elementi sono presenti nella scheda *Inputs* sul lato sinistro della finestra del modellatore:

- Banda (*Band*)
- Layer raster (*Raster layer*)
- Layer vettoriale (*Vector layer*)
- Stringa (*String*)
- Campo di tabella (*Field*)
- Coordinate di un punto (*Coordinate*)
- Tabella (*Table*)
- Tabella fissa (*Fixed table*)
- Input multiplo (*Multiple input*)
- Selezione (*Selection*)
- Valore numerico (*Numeric value*)
- Valore booleano (*Boolean value*)

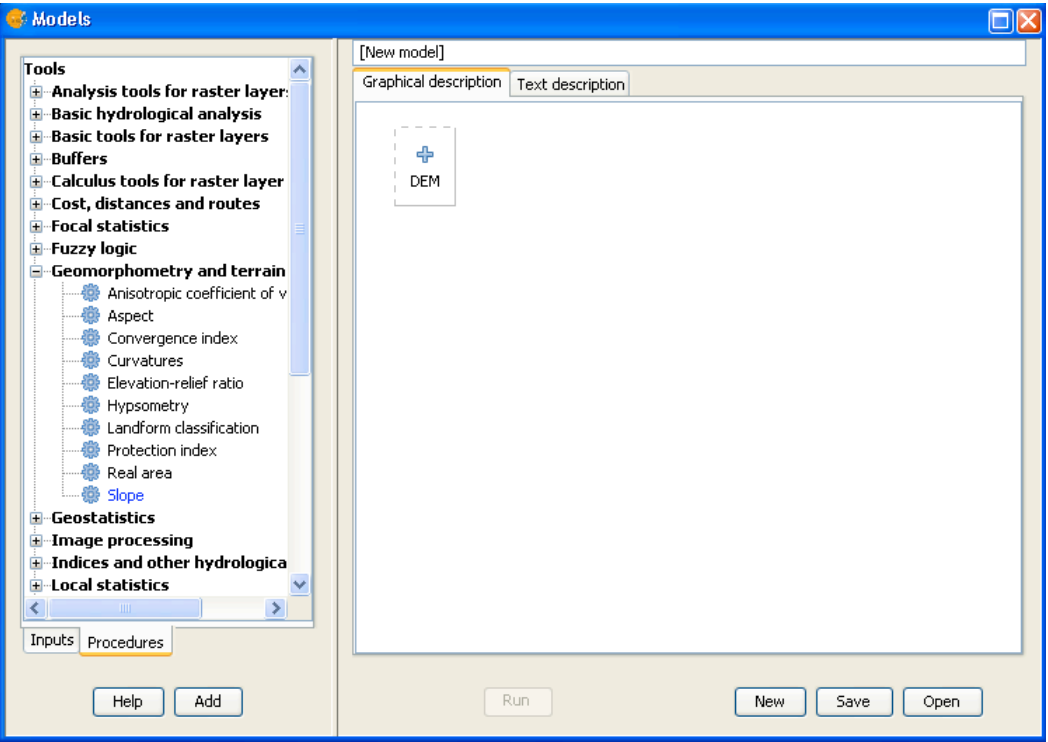
Facendo doppio click su uno di essi, è mostrata una finestra di dialogo per la definizione delle loro caratteristiche. A seconda del parametro, la finestra conterrà almeno un elemento di base (la descrizione, che è ciò che l'utente vedrà durante l'esecuzione del modello) o più elementi. Ad esempio, quando si aggiunge un valore numerico, come mostrato nella figura seguente, a parte la descrizione del parametro è necessario impostare un valore predefinito, il tipo di valore numerico ed eventualmente un intervallo di valori validi.

Per ogni input aggiunto, un nuovo elemento comparirà nell'ambiente di lavoro del modellatore.

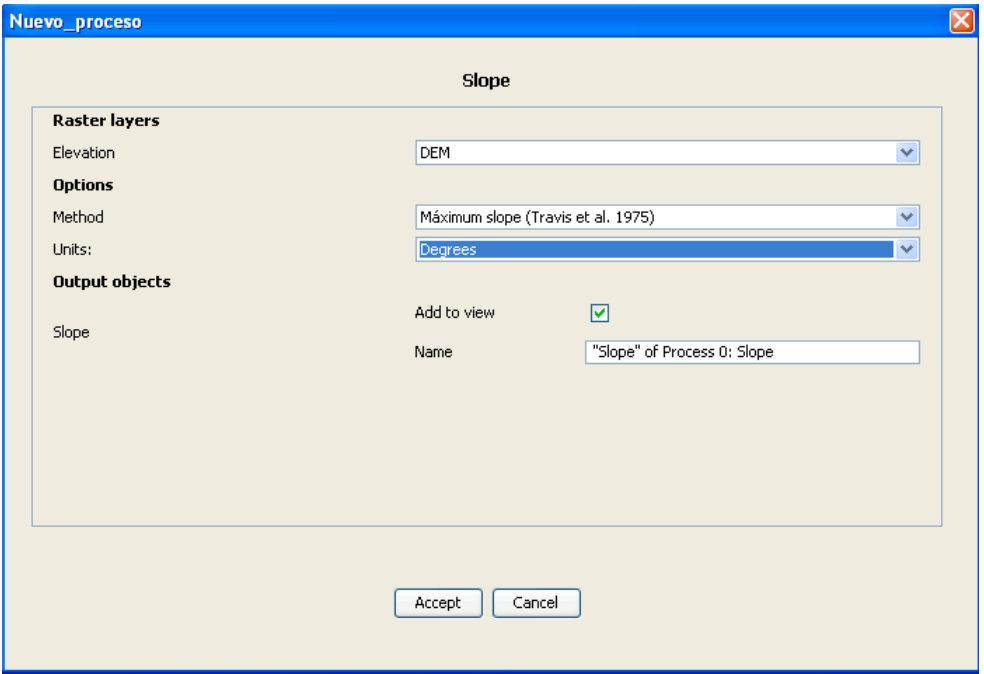


Definizione del flusso di lavoro

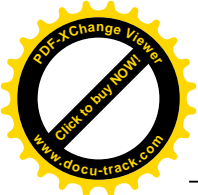
Una volta individuati gli input, è il momento di definire gli algoritmi da applicare su di essi. Gli algoritmi sono collocati nella scheda *Processi (Procedures)*, raggruppati nello stesso modo in cui lo sono nel *toolbox*.



Per aggiungere un processo, fare doppio click sul suo nome. Sarà visualizzata una finestra di dialogo di esecuzione, con contenuti simili a quelli presenti nella finestra che SEXTANTE mostra quando si eseguono gli algoritmi dal *toolbox*.



Tuttavia, esistono alcune differenze e la principale di queste consiste nell'assenza della scheda *Raster output*, anche se l'algoritmo selezionato genera layer raster come output.

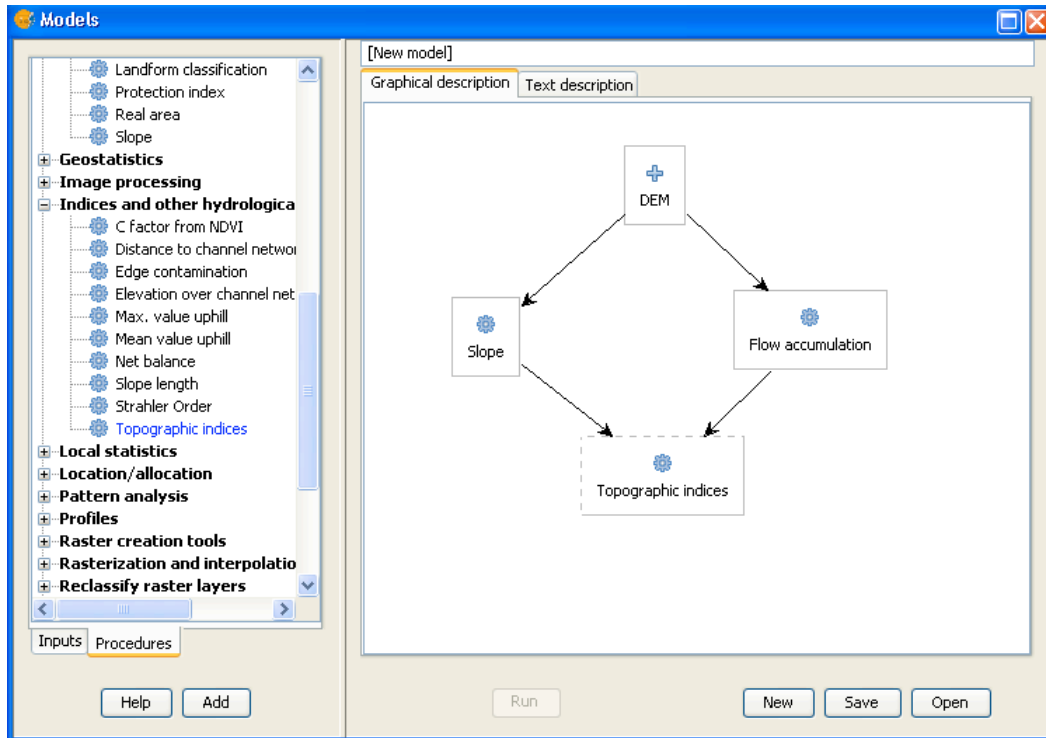


Al posto della casella di testo utilizzata per definire il percorso del file per i layer di output e le tabelle, si trovano invece una casella di controllo e una casella di testo. Se il layer generato dall'algoritmo è solo un risultato temporaneo da utilizzare come input di un altro algoritmo e, inoltre, non si desidera utilizzarlo come un risultato finale, la casella di controllo deve essere inattiva. D'altro canto, attivare tale casella di controllo vuol dire che si tratta di un risultato finale e, pertanto, si deve fornire anche una descrizione valida per l'output, che sarà quella che l'utente vedrà durante l'esecuzione del modello.

Anche la selezione dei valori di ogni parametro avviene diversamente, poichè esistono importanti differenze tra l'ambiente del modellatore e quello del *toolbox*. Vediamo come introdurre i valori per ogni tipo di parametro.

- **layer (raster e vettoriali) e tabelle:** sono selezionate da un elenco, ma in questo caso i valori possibili non sono i layer o le tabelle attualmente caricate nel GIS, ma l'elenco dei layer o tabelle generate da algoritmi o da modelli di ingresso del tipo corrispondente e già presenti nel modello.
- **valori numerici:** i valori numerici possono essere introdotti direttamente nella relativa casella di testo. Questa casella di testo è una lista che può essere usata per introdurre un qualsiasi valore numerico nel modello. In questo caso, il parametro assumerà il valore introdotto dall'utente durante l'esecuzione del modello.
- **stringhe:** come nel caso dei valori numerici, possono essere digitate stringhe alfanumeriche oppure può essere selezionata una stringa di input.
- **punti:** le coordinate non possono essere inserite direttamente. Occorre utilizzare il relativo elenco a discesa per selezionare le coordinate da inserire nel modello.
- **bande:** il numero di bande del layer genitore non è noto in fase di progettazione, per cui non è possibile visualizzare l'elenco delle bande disponibili. Tuttavia, viene visualizzata una lista con i numeri di banda compresi tra 1 e 250, così come i parametri di banda del modello. In fase di esecuzione, SEXTANTE controllerà se il layer raster genitore scelto dall'utente possiede abbastanza bande e se è stato fornito un valore di banda valido, altrimenti sarà generato un messaggio di errore.
- **campo di tabella:** come nel caso precedente, i campi della tabella genitore o di un layer generalmente non sono noti in fase di progettazione, in quanto dipendono dalla selezione dell'utente ogni volta che il modello viene eseguito. Per impostare il valore di questo parametro, occorre digitare il nome del campo direttamente nella casella di testo, o utilizzare l'elenco per selezionare un campo di tabella di input già aggiunto al modello. La validità del campo selezionato sarà controllata da SEXTANTE in fase di esecuzione.
- **selezione:** l'elenco contiene in questo caso non solo l'opzione disponibile nell'algoritmo, ma anche gli input di selezione già aggiunti al modello attuale.

Una volta assegnati dei valori validi a tutti i parametri, cliccare su OK e l'algoritmo sarà aggiunto al modellatore. Esso sarà collegato a tutti gli altri elementi presenti, sia algoritmi che input, che forniscono gli oggetti da utilizzare come input per tale algoritmo.



Modifica del modello

Dopo la fase di progettazione, il modello potrà essere eseguito cliccando sul pulsante Esegui (*Run*). La finestra di esecuzione conterrà una scheda dei parametri creati automaticamente in base ai requisiti del modello (input), proprio come accade quando un semplice algoritmo viene eseguito. Se uno qualsiasi degli algoritmi del modello genera layer raster, nella finestra sarà aggiunta anche la scheda *Raster output*.

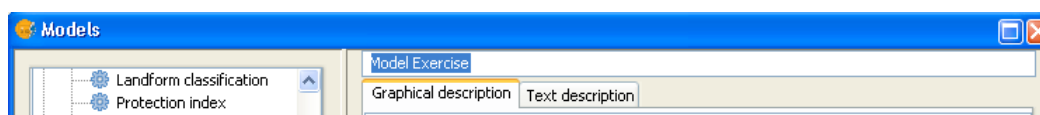
Gli elementi possono essere trascinati in una posizione diversa all'interno dell'ambiente di lavoro del modellatore, in modo da cambiare la modalità di rappresentazione della struttura del modello e renderla più chiara e intuitiva. I collegamenti tra i vari elementi sono aggiornati automaticamente.

Per modificare i parametri di uno qualsiasi degli algoritmi del modello, occorre effettuare un doppio click su di esso per accedere alla sua finestra dei parametri.

Per eliminare un elemento, invece, occorre un click destro su di esso e poi la selezione dell'opzione Elimina. Solo gli elementi dal quale non ne dipendono altri possono essere eliminati. Se si tenta di eliminare un elemento che non può essere eliminato, SEXTANTE mostrerà un messaggio di avviso.

Salvataggio e caricamento dei modelli

I modelli possono essere salvati per essere eseguiti o modificati in un secondo momento. Si utilizzi il pulsante Salva (*Save*) per salvare l'attuale modello e il pulsante Apri (*Open*) per aprire qualsiasi modello precedentemente salvato. I modelli sono salvati in un file XML con estensione *.model*.

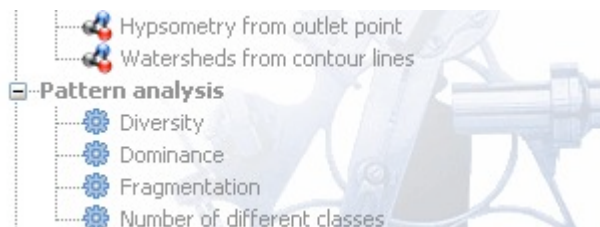


I modelli salvati nella cartella dei modelli appariranno nel *toolbox* all'interno di un gruppo che è possibile definire utilizzando l'elenco a discesa presente nella parte superiore destra della finestra del modellatore. Si digiti il nome del modello e quindi si selezioni un gruppo dall'elenco a discesa. L'elenco contiene tutti i nomi dei gruppi già esistenti ed anche un ulteriore gruppo di nome "Models". Se i gruppi presenti non soddisfano le nostre esigenze, è possibile digitare un nuovo nome direttamente in quella casella, che è pertanto editabile.

Quando il *toolbox* sarà richiamato, SEXTANTE ricercherà nella cartella dei modelli i file con estensione *.model* e caricherà i modelli ivi presenti. Dal momento che un modello di per sé è un algoritmo di SEXTANTE, esso può essere aggiunto nel *toolbox* come qualsiasi altro algoritmo.

La cartella dei modelli può essere impostata dal *toolbox* di SEXTANTE, cliccando sul pulsante di configurazione ed introducendo il percorso della cartella nel campo corrispondente (*Model folder*) presente nell'opzione Cartelle (*Folders*).

I modelli caricati dalla cartella dei modelli appaiono non solo nel *toolbox*, ma anche nella struttura di algoritmi della scheda Processi (*Procedures*) della finestra del modellatore. Ciò significa che è possibile nidificare un modello all'interno di un modello più grande, proprio come si aggiunge qualsiasi altro algoritmo. Tuttavia, i modelli sono mostrati con un'icona diversa, al fine di poterli riconoscere più facilmente.



Per impostazione predefinita, la cartella dei modelli è la stessa in cui si trovano i file di help di SEXTANTE. Questa cartella contiene un piccolo insieme di modelli di esempio, che è possibile usare per comprendere meglio la modalità di funzionamento del modellatore. E' possibile aprirli e studiare come sono strutturati. È inoltre possibile accedere ai file di help associati. Come già anticipato, i modelli stessi sono algoritmi di SEXTANTE e, pertanto, possono avere i loro file di help associati e questi, a loro volta, possono essere modificati come si è già visto nel capitolo precedente.

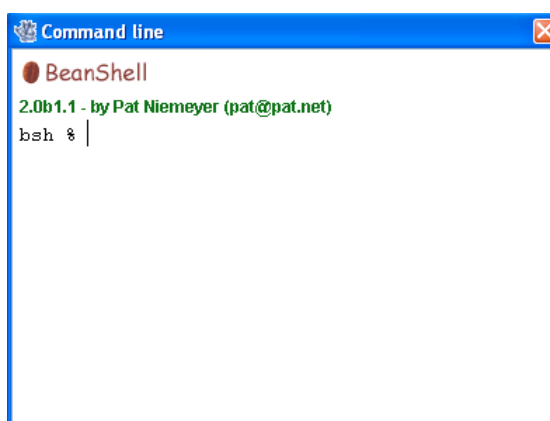
5. L'interfaccia della riga di comando

Introduzione

L'interfaccia della riga di comando permette agli utenti avanzati di aumentare la loro produttività e realizzare operazioni complesse che, altrimenti, non potrebbero essere eseguite utilizzando uno degli altri elementi della GUI di SEXTANTE. I modelli comprendenti diversi algoritmi possono essere eseguiti utilizzando l'interfaccia della riga di comando ed, inoltre, ulteriori operazioni, quali cicli ed espressioni condizionali, possono essere aggiunte per creare flussi di lavoro più flessibili e potenti.

L'interfaccia

Invocando l'interfaccia della riga di comando comparirà la seguente finestra di dialogo.



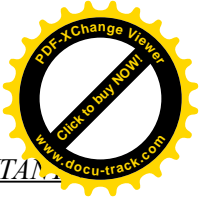
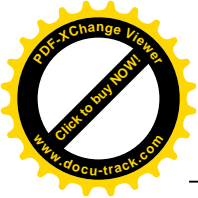
L'interfaccia della riga di comando di SEXTANTE è basata su BeanShell. BeanShell è un linguaggio di scripting orientato agli oggetti, che interpreta dinamicamente codice Java standard e lo estende mediante le comuni caratteristiche tipiche di un linguaggio di scripting, come i tipi *loose*, i comandi e i metodi di chiusura, come quelli presenti in Perl e JavaScript.

Una descrizione dettagliata di BeanShell e le istruzioni sul suo utilizzo possono essere trovati sul sito web <http://www.beanshell.org/>. Si consiglia la consultazione di tale sito, se si vuole saperne di più sulle caratteristiche generali di BeanShell. Questo capitolo tratterà unicamente i particolari elementi che sono collegati ai gealgoritmi di SEXTANTE.

Sfruttando la possibilità di estensione di BeanShell, SEXTANTE vi aggiunge diversi nuovi comandi, in modo da poter eseguire gealgoritmi oppure ottenere informazioni sui dati geospaziali che si sta utilizzando.

Gli utenti Java possono creare piccoli script e programmi combinando tra loro gli elementi standard di Java con i comandi di SEXTANTE. D'altro canto, anche coloro che non sono familiari con Java possono comunque utilizzare l'interfaccia a riga di comando per eseguire singoli processi o piccoli insiemi di questi, semplicemente richiamando i relativi metodi.

Nel seguito, sarà fornita una descrizione dettagliata di tutti i comandi di SEXTANTE.



Informazioni sui dati

Gli algoritmi hanno bisogno di dati per la loro esecuzione. Layer e tabelle sono identificati con il nome che essi presentano nella Tabella dei Contenuti (*ToC*) del GIS. Per eseguire un geoalgoritmo occorre passargli, come argomento, un identificatore che rappresenta i dati da utilizzare come input.

Il comando `data()` elenca tutti i dati disponibili che possono essere utilizzati, insieme al particolare nome di ciascuno (cioè quello da utilizzare per riferirsi ad essi). Eseguendo tale comando, si otterrà qualcosa del tipo:

```
bsh % data();
RASTER LAYERS
-----
mdt25.asc

VECTOR LAYERS
-----
Contour lines

TABLES
-----
```

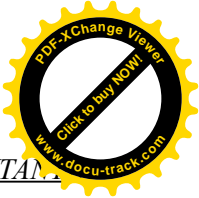
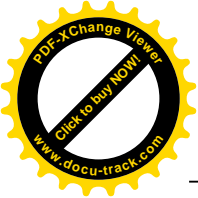
Occorre sottolineare che alcuni GIS consentono di avere due o più layer con lo stesso nome. SEXTANTE considererà solo il primo che corrisponde all'identificatore specificato, pertanto è consigliabile rinominare i dati, in modo che ognuno di loro abbia un nome univoco.

Per ottenere ulteriori informazioni su alcuni dati in particolare, è possibile utilizzare il comando `describe("nome_dei_dati")`. Ecco alcuni esempi di risultati, ottenuti richiedendo ulteriori informazioni rispettivamente su un layer vettoriale, un layer raster e una tabella.

```
bsh % describe("points");
Type: Vector layer - Point
Number of entities: 300
Table fields: | ID | X | Y | SAND | SILT | CLAY | SOILTYPE | EXTRAPOLAT |

bsh % describe("dem25");
Type: Raster layer
X min: 262846.525725
X max: 277871.525725
Y min: 4454025.0
Y max: 4464275.0
Cellsize X: 25.0
Cellsize Y: 0.0
Rows: 410
Cols: 601

bsh % describe("spatialCorrelation");
Type: TableNumber of records: 156
Table fields: | Distance | I_Moran | c_Geary | Semivariance |
```



Informazioni sugli algoritmi

Noti i dati a disposizione, intendiamo sapere quali algoritmi sono disponibili e come usarli.

Quando si esegue un algoritmo dal *toolbox*, si utilizza una finestra *Parameters* con diversi campi, ognuno dei quali corrisponde ad un singolo parametro. Se, invece, si utilizza l'interfaccia della riga di comando, è necessario sapere a priori quali parametri sono necessari, in modo da passare i giusti valori da utilizzare al metodo che gestisce tale algoritmo. Naturalmente non c'è bisogno di memorizzare i requisiti di tutti gli algoritmi, dal momento che SEXTANTE dispone di un metodo per descrivere un algoritmo in dettaglio. Ma prima di descriverlo, occorre prima introdurre il comando `algs()`. Esso non ammette parametri e produce la lista di tutti gli algoritmi disponibili. Ecco una piccola parte di tale lista:

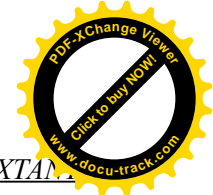
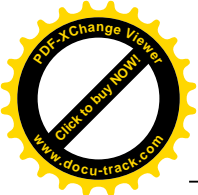
```
bsh % algs();
accost-----: Accumulated cost (isotropic)
accostanisotropic-----: Accumulated cost (anisotropic)
accostcombined-----: Accumulated cost (combined)
accflow-----: Flow accumulation
acv-----: Anisotropic coefficient of variation
addeventtheme-----: Points layer from table
aggregate-----: Aggregate
aggregationindex-----: Aggregation index
ahp-----: Analytical Hierarchy Process (AHP)
aspect-----: Aspect
buffer-----: Buffer
```

Sulla destra, si trova il nome dell'algoritmo nel linguaggio corrente, ovvero lo stesso nome che identifica l'algoritmo nel *toolbox*. Tuttavia, questo nome non è costante, poiché dipende dal linguaggio corrente e, quindi, non può essere utilizzato per chiamare l'algoritmo. Sul lato sinistro della lista, si trova invece il nome di ciascun algoritmo nella riga di comando. Questo nome è quello da utilizzare per eseguire l'algoritmo desiderato da riga di comando.

Ora vediamo come ottenere un elenco dei parametri richiesti da un particolare algoritmo e gli output che esso produrrà. A tal fine, si utilizza il comando `describealg("nome_algoritmo")`, usando il nome dell'algoritmo nella riga di comando e non il nome completo descrittivo.

Ad esempio, se vogliamo calcolare un layer dell'accumulo di flusso da un DEM, sarà necessario eseguire il modulo corrispondente che, secondo la lista prodotta utilizzando il comando `algs()`, è individuato come `accflow`. La seguente è la descrizione dei suoi input e output.

```
bsh % describealg("accflow");
Usage: runalg( "accflow",
               DEM[Raster Layer],
               WEIGHTS[Optional Raster Layer],
               METHOD[Selection],
               CONVERGENCE[Numerical Value],
               FLOWACC[output raster layer],
               );
```

Esecuzione di un algoritmo

Note le informazioni sui dati e sugli algoritmi, è disponibile tutto il necessario per eseguire qualsiasi algoritmo. Esiste un singolo comando per eseguire algoritmi: `runalg`. La sintassi è la seguente:

```
runalg(nome_algoritmo, parametro1, parametro2, ..., parametroN)
```

L'elenco dei parametri da aggiungere dipende dall'algoritmo che si desidera eseguire, ed è esattamente l'elenco fornito dal metodo `describealg`, nello stesso ordine.

A seconda del tipo di parametro, i valori sono introdotti in modo diverso. Nel seguito, si effettua una rapida carrellata sulle modalità di introduzione dei valori per ogni tipo di parametro di input:

- **layer raster, vettoriale o tabella:** è sufficiente introdurre il nome che identifica i dati da utilizzare. Se l'input è facoltativo e non si desidera utilizzare alcun dato, scrivere "#".
- **valore numerico:** digitare direttamente il valore da utilizzare o il nome di una variabile che contiene tale valore.
- **selezione:** digitare il numero che identifica l'opzione desiderata, come mostrato dal comando `options`.
- **stringhe:** digitare direttamente la stringa da utilizzare o il nome di una variabile che la contiene.
- **booleano:** digitare "true" o "false" (comprese le virgolette).
- **selezione multipla – tipo di dati:** digitare l'elenco di oggetti da usare, separati da virgole e compresi tra virgolette.

Ad esempio, per l'algoritmo `multigridmaxvalue`:

```
bsh % describealg("multigridmaxvalue");
Usage: runalg( "multigridmaxvalue",
                INPUT[Multiple Input - Raster Layer],
                NODATA[Boolean],
                RESULT[output raster layer],
                );
```

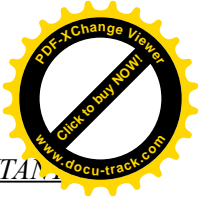
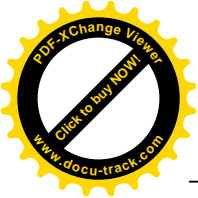
La riga successiva mostra un valido esempio di utilizzo:

```
bsh % runalg("multigridmaxvalue", "lyr1, lyr2, lyr3", "false", "#")
```

Naturalmente, `lyr1`, `lyr2` e `lyr3` devono essere layer validi già caricati nel GIS.

Se l'ingresso multiplo è costituito da bande di layer raster, ogni elemento sarà rappresentato da una coppia di valori (layer, banda). Ad esempio, per l'algoritmo `cluster`:

```
bsh % describealg("cluster");
Usage: runalg( "cluster",
                INPUT[Multiple Input - Band],
                NUMCLASS[Numerical Value],
                RESULTLAYER[output raster layer],
                RESULTTABLE[output table],
                );
```



La riga successiva mostra un valido esempio di utilizzo:

```
bsh % runalg("cluster, "lyr1, 1, lyr1, 2, lyr2, 2", 5, "#", "#")
```

L'algoritmo utilizza tre bande, due delle quali da lyr1 (la prima e la seconda) e una da lyr2 (la seconda).

- **campo di tabella:** scrivere il nome del campo da utilizzare. Questo parametro è case-sensitive.
- **tabella fissa:** digitare l'elenco di tutti i valori della tabella (a partire dalla riga superiore, da sinistra verso destra) separati da virgole e compresi tra virgolette. Esempio:

```
runalg("kernelfilter",mdt25.asc, "-1, -1, -1, -1, 9, -1, -1, -1, -1", "#")
```

- **punto:** scrivere la coppia di coordinate separate da virgole e racchiusi tra virgolette. Esempio: "220345, 4453616"

I parametri di input come stringhe o valori numerici ammettono dei valori predefiniti. Per utilizzarli, digitare "#" in luogo del valore del parametro corrispondente.

Per i dati in uscita, digitare il percorso del file da utilizzare per il salvataggio, così come viene fatto eseguendo l'algoritmo dal *toolbox*. Se invece si intende salvare il risultato in un file temporaneo, digitare "#".

Impostazione delle caratteristiche dei raster in uscita

Analogamente al caso di esecuzione di un geosalgoritmo dal *toolbox*, quando sono generati nuovi layer raster, occorre definire l'estensione e la risoluzione spaziale di questi layer.

Per impostazione predefinita, tali caratteristiche sono definite sulla base dei layer di ingresso. E' possibile attivare o disattivare questo comportamento con il comando `autoextent`.

```
bsh % autoextent("true")
```

oppure

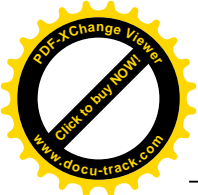
```
bsh % autoextent("false")
```

Se si desidera definire le caratteristiche del raster in uscita manualmente oppure utilizzando un layer di riferimento, è necessario utilizzare il comando `extent`, che ha tre differenti varianti.

```
Usage: extent(raster layer[string])
       extent(vector layer[string], cellsize[double])
       extent(x min[double], y min[double],
              x max[double], y max[double],
              cell size[double])
```

Type "autoextent" to use automatic extent fitting when possible

Utilizzando tale comando, la funzionalità `autoextent` sarà automaticamente disattivata.



Esecuzione di un modello

I modelli possono essere eseguiti dalla riga di comando utilizzando il comando `model`, che ha una sintassi simile al comando `runalg`. In questo caso, è necessario utilizzare il nome del file in cui è memorizzato il modello, invece del nome dell'algoritmo, come primo parametro. SEXTANTE cercherà il file nella cartella dei modelli, pertanto occorrerà assicurarsi di aver salvato il modello in quella cartella, o impostare la cartella corrispondente utilizzando la finestra delle preferenze di SEXTANTE. I restanti parametri dipendono dal particolare modello che si desidera eseguire, proprio come nel caso di esecuzione di un semplice algoritmo con il comando `runalg`.

Gestione dei layer da riga di comando

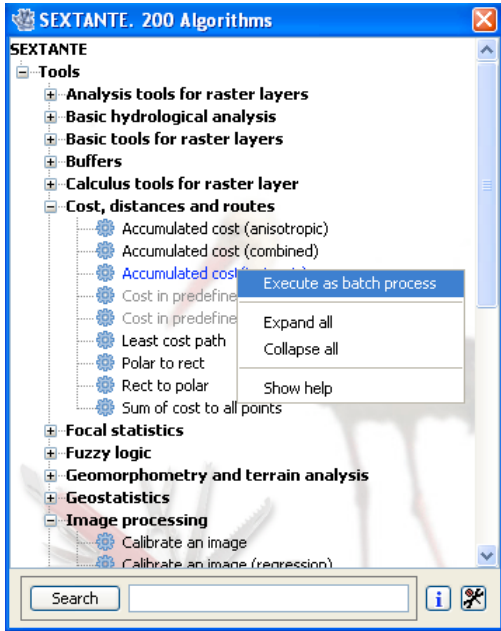
Da riga di comando è possibile eseguire le seguenti operazioni con i layer:

- chiudere un layer, utilizzando il comando `close("nome_layer");`
- modificare il valore di *no-data* di un layer raster, utilizzando il comando `setnodata("nome_layer", nuovo_valore);`
- modificare il nome di un layer, utilizzando il comando `rename("nome_layer", "nuovo_nome_layer").`

6. L'interfaccia di esecuzione batch

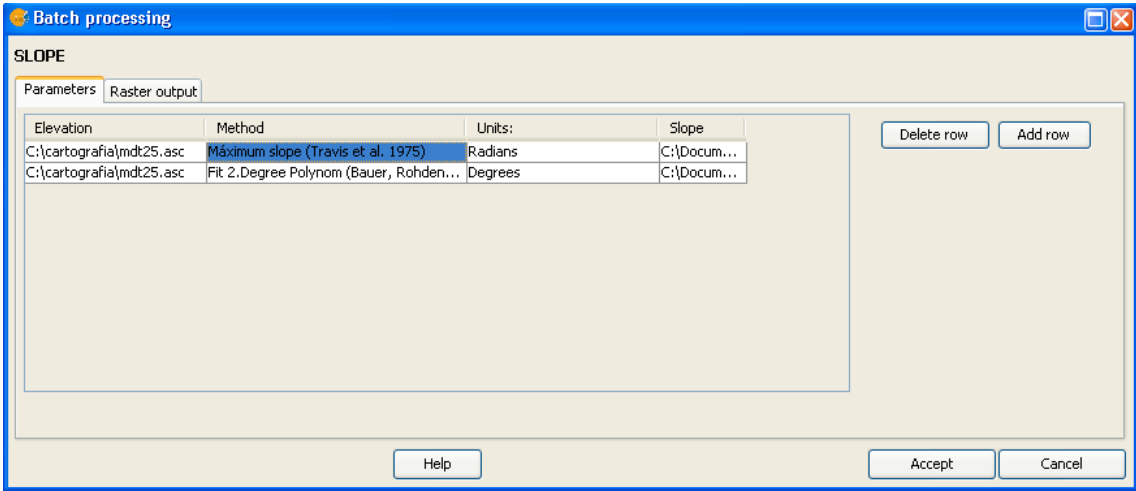
Introduzione

Gli algoritmi di SEXTANTE (compresi i modelli) possono essere eseguiti come processi *batch*, ovvero utilizzando non un singolo set di input, ma molti, eseguendo l'algoritmo tante volte quante sono necessarie. Questo è utile in caso di elaborazione di grandi quantità di dati, poiché consente di evitare l'esecuzione ripetuta dell'algoritmo dal *toolbox*.



La tabella dei parametri

L'esecuzione di un processo batch è simile all'esecuzione di un singolo algoritmo. I valori dei parametri devono essere definiti, ma in questo caso non abbiamo bisogno di un singolo valore per ogni parametro, ma un insieme di essi, uno per ogni volta che l'algoritmo deve essere eseguito. I valori sono introdotti tramite una tabella come quella mostrata nel seguito.



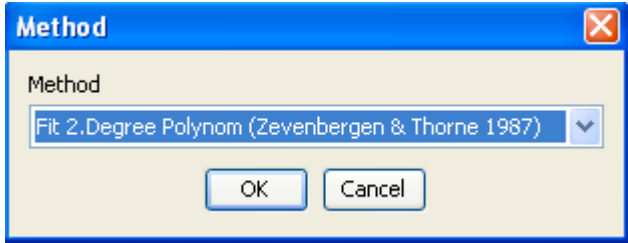
Ogni riga di questa tabella rappresenta una singola esecuzione dell'algorithmo, mentre ogni cella contiene il valore di uno dei parametri. È simile alla scheda dei parametri osservabile durante l'esecuzione di un algoritmo dal *toolbox*, ma con una disposizione diversa.

Per impostazione predefinita, la tabella contiene solo due righe. È possibile aggiungere o rimuovere delle righe utilizzando i pulsanti sul lato destro della finestra.

Una volta che la dimensione della tabella è stata impostata, la tabella deve essere popolata con i valori desiderati.

Definizione dei parametri

Qualunque sia il tipo di parametro che rappresenta, ogni cella ha una stringa di testo come valore associato. Facendo doppio click su una cella, questa stringa potrà essere modificata, digitando direttamente il valore desiderato. Per la maggior parte dei parametri, tuttavia, è più conveniente utilizzare il pulsante sul lato destro della cella. Cliccando su di esso, sarà visualizzata una finestra di dialogo al fine di selezionare il valore del parametro. Il contenuto di questa finestra di dialogo dipenderà dal tipo di parametro, e disporrà di elementi tali da facilitare l'introduzione del valore desiderato. Ad esempio, per un parametro di selezione sarà visualizzato l'elenco di tutti i possibili valori da cui scegliere quello desiderato.



Per ogni cella dei parametri, se il valore introdotto è corretto, sarà visualizzato in nero. Se, invece, il valore è errato (per esempio, un valore numerico esterno al dominio di validità del campo o un'opzione inesistente per un parametro di selezione), il testo sarà mostrato in rosso.

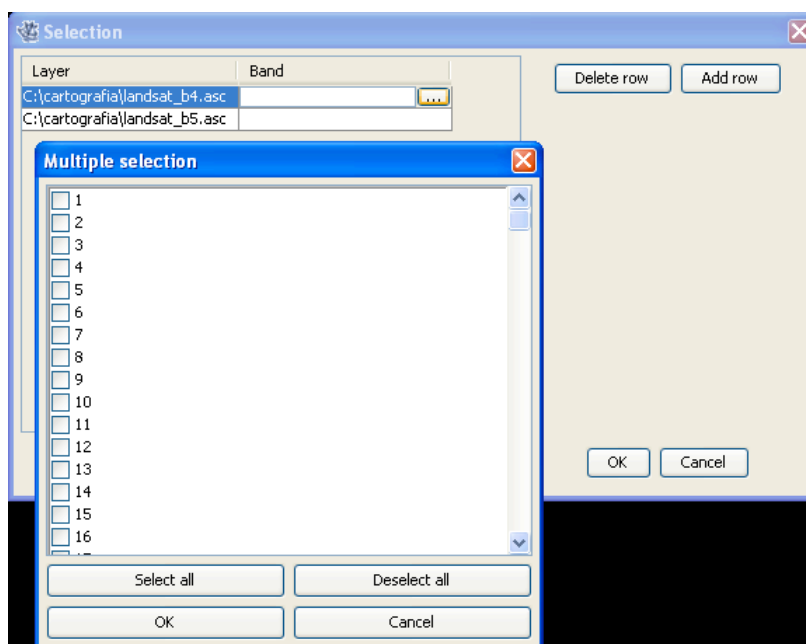
Parameters		Raster output	
Elevation	Method	Units:	Slope
C:\cartografia\mdt25.asc	Máximum slope (Travis et al. 1975)	Radians	C:\Docum...
C:\cartografia\mdt25.asc	Fit 2.Degree Polynom (Bauer, Rohden...	DDegrees	C:\Docum...

La più importante differenza tra l'esecuzione di un algoritmo dal *toolbox* e l'esecuzione dello stesso algoritmo come parte di un processo batch è che i dati di input sono prelevati direttamente da file, e non dal set di layer già aperto nel GIS. Per questo motivo, qualsiasi algoritmo può essere eseguito come processo batch, anche se non sono stati aperti dati nel GIS e l'algoritmo non può essere eseguito dal toolbox.

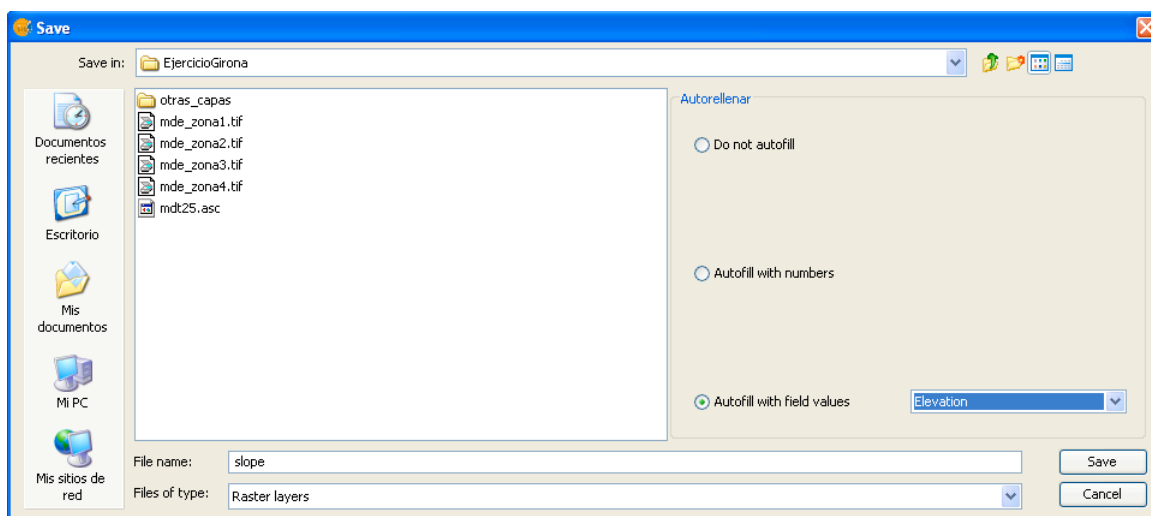
I nomi dei file dei dati di input sono introdotti digitando direttamente nelle corrispondenti caselle di testo o, più comodamente, cliccando sul tasto a destra della cella, in modo da aprire una finestra di dialogo di selezione file. I file multipli possono essere selezionati contemporaneamente. Se il parametro dei dati di input rappresenta un unico oggetto e sono selezionati diversi file, ognuno di essi sarà collocato in una riga separata, aggiungendone di nuove, se necessario. Se rappresenta,

invece, un input multiplo, tutti i file selezionati saranno aggiunti ad una singola cella separati da virgole.

Nel caso in cui siano richieste più bande, sarà mostrata una finestra di dialogo più complessa, che incorporerà una tabella per la selezione dei file dei layer e delle bande. Per selezionare il file che contiene il layer raster, occorre cliccare sulle celle a sinistra. Quindi cliccare a destra per selezionare le bande che si desidera utilizzare appartenenti a quel layer. Per conoscere il numero di bande in un layer sarebbe necessario aprirlo, tuttavia, SEXTANTE non apre il layer, ma mostra invece un elenco di bande numerate da 1 a 250 tra cui scegliere. Se si seleziona una banda che non esiste nel layer selezionato, sarà visualizzato un messaggio di errore durante l'esecuzione.



I dati in uscita sono sempre salvati su file e, a differenza di quando si esegue un algoritmo dal *toolbox*, non è consentita la creazione di dati temporanei. È possibile digitare il nome direttamente, oppure utilizzare la finestra di dialogo di selezione dei file che appare cliccando sul pulsante relativo. Questa finestra di dialogo differisce leggermente da quella standard, poiché include alcuni campi aggiuntivi per il completamento automatico.



Se è selezionato il valore predefinito (*Do not autocomplete*), sarà SEXTANTE a nominare il file in esame nella cella selezionata dalla tabella di parametri. Se è selezionata una qualsiasi delle altre opzioni, tutte le celle al di sotto di quella selezionata saranno automaticamente popolate in base ai criteri definiti. In questo modo, è molto più facile popolare la tabella e il processo batch può essere definito meno faticosamente.

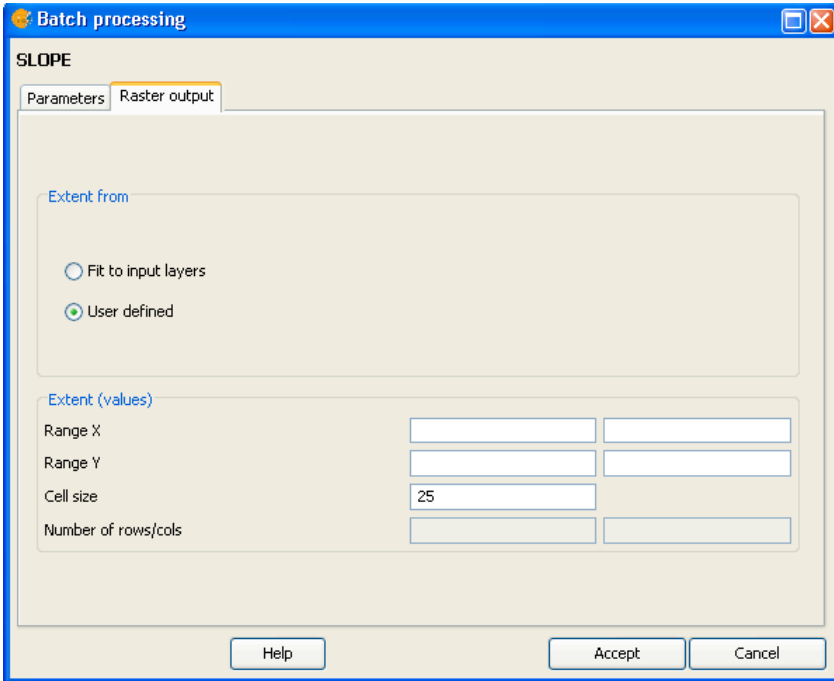
Il completamento automatico può essere eseguito semplicemente aggiungendo dei numeri progressivi al percorso del file selezionato, o il valore di un altro campo alla stessa riga. Questo è particolarmente utile per la denominazione di dati di output in base a quelli in ingresso.

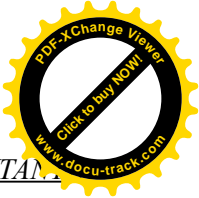
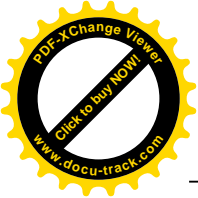
Slope
C:\Documents and Settings\usuario\Mis documentos\slope1.tif
C:\Documents and Settings\usuario\Mis documentos\slope2.tif
C:\Documents and Settings\usuario\Mis documentos\slope3.tif
C:\Documents and Settings\usuario\Mis documentos\slope4.tif

Le celle possono essere selezionate semplicemente cliccandoci sopra e trascinandole. Le celle selezionate possono essere copiate e incollate in un luogo differente della tabella dei parametri, rendendo così più facile l'inserimento di valori ripetuti.

Impostazioni dei raster in uscita

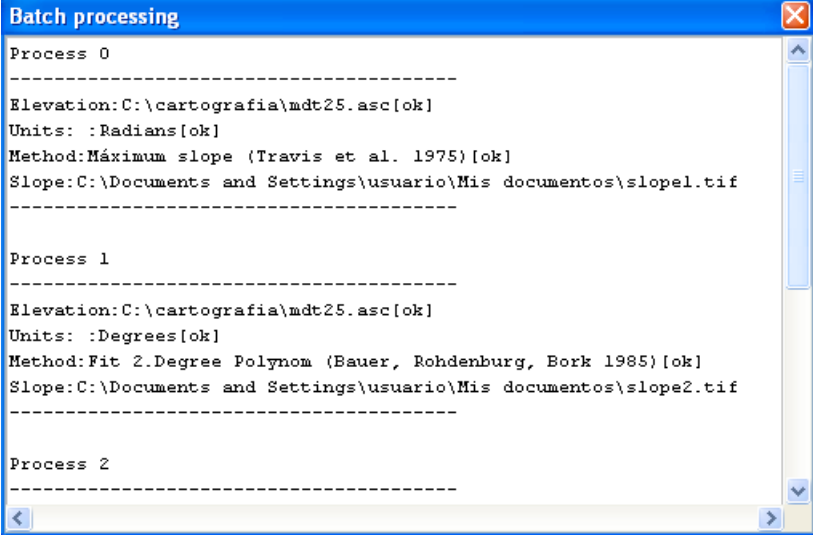
Analogamente al caso dell'esecuzione di un singolo algoritmo, quando si esegue un processo batch che genera layer raster in uscita, è necessario definire l'estensione e la risoluzione spaziale dei layer raster da creare. La corrispondente scheda *Raster Output* è simile a quella già vista a proposito dell'esecuzione di un singolo algoritmo, tuttavia presenta solo due opzioni: “Adatta ai layer in ingresso” (*Fit to input layers*) e “Definito dall'utente” (*User defined*). La selezione sarà applicata a tutte le singole esecuzioni contenute nel processo batch corrente. Se si desidera utilizzare differenti configurazioni di *Raster output*, è necessario pertanto definire diversi processi batch.





Esecuzione di un processo batch

Per eseguire un processo batch, una volta introdotti tutti i valori necessari, occorre semplicemente cliccare su OK. SEXTANTE mostrerà lo stato di avanzamento di ogni algoritmo eseguito e, alla fine, comparirà una finestra di dialogo contenente informazioni sui valori e gli eventuali problemi incontrati durante l'esecuzione dell'intero processo.



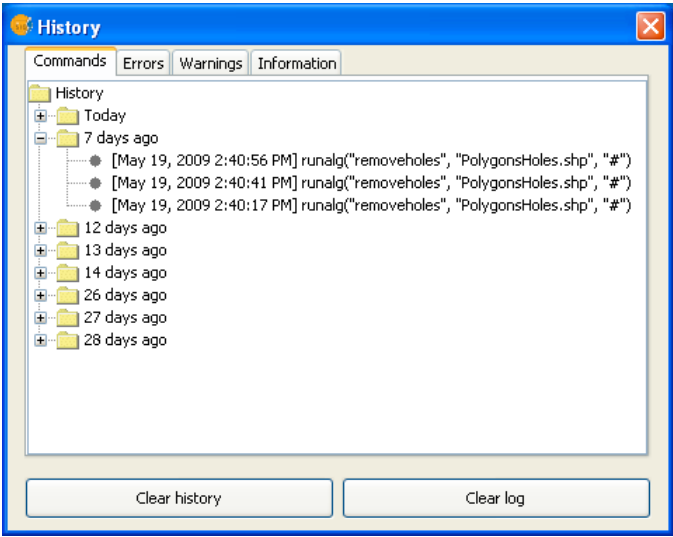
7. La cronologia

Introduzione

Ogni volta che si esegue un algoritmo di SEXTANTE, le informazioni sul processo sono memorizzate nella cronologia di SEXTANTE. Oltre ai parametri utilizzati, sono salvati anche la data e l'ora di esecuzione.

In questo modo, è facile memorizzare e controllare tutto il lavoro che è stato sviluppato utilizzando SEXTANTE, in modo da poterlo facilmente riprodurre.

La cronologia di SEXTANTE è un insieme di registri raggruppati in base alla loro data di esecuzione, il che rende più facile recuperare le informazioni su un algoritmo eseguito in un momento particolare.



Le informazioni di un particolare processo sono memorizzate sotto forma di espressione della riga di comando, anche se l'algoritmo è stato lanciato dal *toolbox*. Questo aspetto è utile anche per coloro che intendono imparare ad utilizzare l'interfaccia della riga di comando. Infatti, eseguendo un algoritmo dal *toolbox*, è possibile poi controllare la cronologia, in modo da comprendere come lo stesso algoritmo potrebbe essere eseguito dalla riga di comando.

Oltre alla navigazione tra le voci della cronologia, i processi possono essere eseguiti nuovamente, cliccando due volte sulla voce corrispondente.

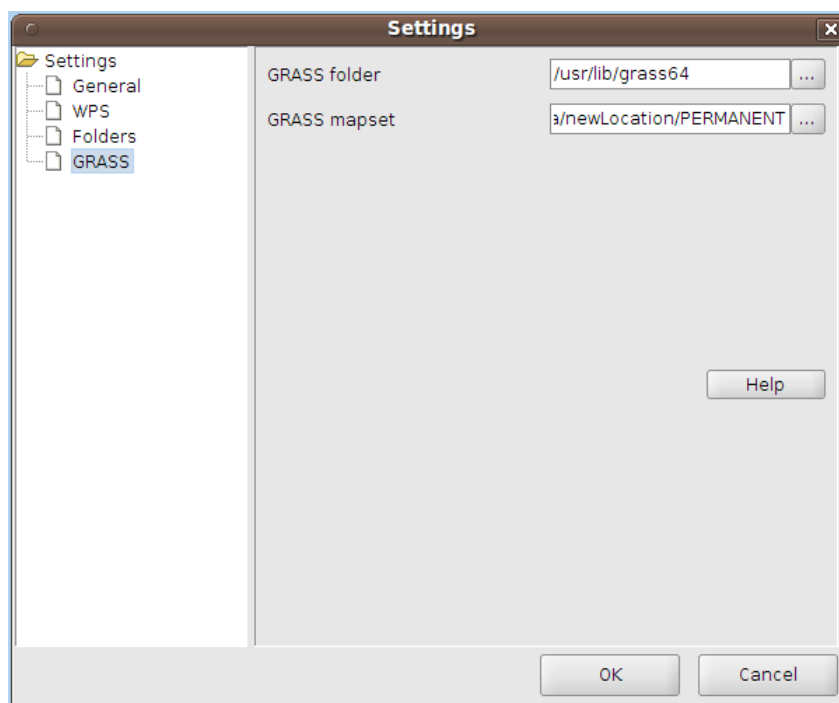
E' possibile cliccare con il tasto destro su un processo (l'espressione di riga di comando deve iniziare con "runalg") e selezionare l'opzione "Mostra la finestra di dialogo dell'algoritmo" (*Show algorithm dialog*). Sarà mostrata la finestra di dialogo di esecuzione dell'algoritmo utilizzata in precedenza, già popolata con i valori dei parametri corrispondenti al comando selezionato.

8. Configurazione e utilizzo di GRASS da SEXTANTE

Oggetto del presente capitolo è la descrizione della configurazione di SEXTANTE al fine di poter richiamare gli algoritmi di GRASS ed inserirli nel suo insieme di geoalgoritmi. Si forniscono, inoltre, alcune informazioni aggiuntive sul meccanismo utilizzato da SEXTANTE per integrare le funzioni di GRASS, utili per tutti gli utenti, specialmente per quelli che hanno familiarità con l'interfaccia della riga di comando di GRASS.

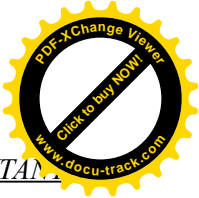
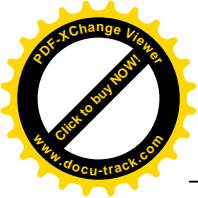
La configurazione di SEXTANTE per utilizzare GRASS richiede solo pochi semplici passaggi. Una volta configurato il sistema, sarà in grado di eseguire gli algoritmi di GRASS da qualsiasi componente di SEXTANTE come il *toolbox* o il modellatore grafico, analogamente a qualsiasi altro geoalgoritmo di SEXTANTE.

Si apra la finestra delle impostazioni (*Settings*) e si selezioni l'opzione GRASS. Si vedrà qualcosa di simile:



Devono essere impostati solo due parametri:

- **il percorso della cartella di installazione di GRASS (*GRASS folder*):** è richiesta da SEXTANTE per poter eseguire i comandi di GRASS. In Linux, è di solito *usr/lib/grassXX*
- **il percorso di un mapset GRASS (*GRASS mapset*):** il *mapset* non deve assolutamente contenere dati, poiché questi saranno importati automaticamente ogni volta che si eseguirà un algoritmo. Un aspetto importante del *mapset* è dato dalle informazioni sulla *location*, il sistema di coordinate di riferimento (CRS), in particolare. È necessario, infatti, impostare lo stesso CRS utilizzato dai layer che si desidera elaborare mediante gli algoritmi di GRASS. Se, per esempio, si dispone di layer nel sistema di riferimento EPSG:32633, è necessario impostare il *mapset* secondo tale sistema di riferimento. Quando i dati sono importati nel *mapset*, non viene eseguita alcuna riproiezione, poiché i layer sono considerati nello stesso sistema di coordinate del *mapset*.



Una volta impostati i percorsi precedenti, cliccare su OK per chiudere la finestra delle impostazioni. SEXTANTE tenterà ora di eseguire GRASS e creare i file di definizione da utilizzare per generare le interfacce grafiche di tutti gli algoritmi compatibili di GRASS, insieme con i file di help corrispondente. Questo processo potrebbe richiedere alcuni secondi. Se si esegue Windows, si vedrà una nuova finestra (di default, ridotta ad icona) ed occorre attendere che si chiuda. Successivamente, gli algoritmi GRASS saranno mostrati nel *toolbox*, identificati mediante un'icona di GRASS. Essi compariranno in un nuovo ramo dell'albero degli algoritmi denominato "GRASS", che conterrà a sua volta due gruppi, *raster (r.*)* e *vector (v.*)*, ed anche nei gruppi usati solitamente per gli algoritmi propri di SEXTANTE. In questo modo, è più facile ricercare l'algoritmo di interesse, sia per gli utenti di SEXTANTE senza alcuna esperienza precedente di GRASS, che per gli utenti di GRASS.

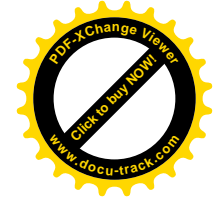
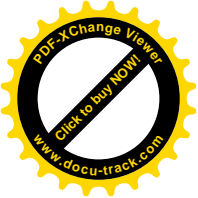
Non tutti gli algoritmi di GRASS sono disponibili in SEXTANTE. Alcuni di essi non sono compatibili con l'architettura di SEXTANTE e con la sua semantica definizione degli algoritmi, mentre altri non hanno alcun senso nel contesto di SEXTANTE (ad esempio, i comandi di digitalizzazione o di creazione di un nuovo layer vettoriale). Gli algoritmi incompatibili sono automaticamente scartati e non appariranno in nessun componente di SEXTANTE.

Integrazione SEXTANTE-GRASS. Limitazioni e altri problemi.

Se sei un utente di GRASS, potrebbe essere utile sapere come SEXTANTE richiama gli algoritmi di GRASS e comunica con l'interfaccia di GRASS. Questo può essere riassunto nei seguenti passaggi:

- **Importazione di dati:** i layer selezionati come input sono importati nel *mapset* di GRASS. Non tutti i layer che è possibile aprire nel vostro GIS possono essere utilizzati per eseguire un algoritmo di GRASS. Deve trattarsi di layer basati su file ed aventi un formato compatibile con le capacità dei moduli di GRASS che importano dati esterni. Per ulteriori informazioni, si rimanda alla documentazione di GRASS.
- **Elaborazione:** è eseguito l'algoritmo selezionato di GRASS.
- **Esportazione dei risultati:** i dati risultanti sono esportati nel percorso di file selezionato dall'utente nella finestra di dialogo di input dei parametri. Solo i layer (sia raster che vettoriali) sono esportati. Eventuali altri risultati, che possono essere stati creati dall'algoritmo (come, ad esempio, i risultati in formato di testo visualizzati nella finestra della riga di comando di GRASS), non sono trattati e quindi, non saranno presentati come risultati dall'algoritmo di *wrapping* di SEXTANTE. Inoltre, occorre tenere presente che i dati di esportazione hanno anche le loro limitazioni e, pertanto, non tutte le informazioni generate potrebbero essere disponibili. Ad esempio, le informazioni topologiche andranno perse in quanto i dati sono esportati nel formato shapefile, che non è in grado di conservarle. Per ulteriori dettagli, controllare il file di help associato con i moduli di esportazione di GRASS.

Tutti questi passaggi sono memorizzati in un file batch che viene eseguito utilizzando la variabile GRASS_BATCH_JOB. Quando SEXTANTE invoca GRASS, sono eseguiti i comandi del file batch e GRASS si chiuderà automaticamente subito dopo.



GvSIG per la didattica GIS

di Claudio Schifani

Nel corso dell'anno accademico 2008/2009, il laboratorio GIS del Master di secondo livello in sistemi informativi territoriali e telerilevamento dell'Università IUAV di Venezia ha adottato e sperimentato l'utilizzo di strumenti open source nell'alta formazione post laurea.

Il panorama dell'offerta di software GIS open source è oggi di rilievo e tale da consentirne l'uso non solo nell'ambito professionale e di didattica training software, ma anche in contesti formativi integrati come può essere il modulo di un Master articolato in componente teorica (svolta dal Prof. P.Mogorovich) e componente laboratoriale (svolta da chi scrive). La scelta sullo strumento è ricaduta su gvSIG 1.9 in virtù di alcune considerazioni ed analisi che hanno consentito al software spagnolo di porsi in testa alla lista degli strumenti open source candidati per la didattica del laboratorio GIS.

Parole chiave: gis, open source, didattica, master, corsi

1. Scenario GIS open source

Nel 2008 Gery E. Sherman ha tracciato e ordinato il panorama di offerta degli strumenti GIS open source disponibili fornendo anche esaustive descrizioni sui punti di forza e punti di debolezza dei rispettivi applicativi GIS. Nel suo testo, Sherman affronta alcune questioni di primaria importanza, soprattutto per chi si trova a dovere individuare la soluzione ottimale in funzione alle proprie esigenze, e avanza una proposta di classificazione dei software in relazione alle categorie di utenza da lui riconosciute. È opinione condivisa che, non soltanto in ambiente Gis, è possibile individuare tre macro tipologie di utenti in funzione dei propri obiettivi e del livello di interazione con gli strumenti gis per la gestione e manipolazione dei dati geografici. Nella tabella seguente sono riportati le categorie di utenti a partire da quanto proposto nello studio di Sherman.

Classe utente	Richieste
Base	Visualizzazione, consultazione ed interrogazione di dati geografici.
Intermedio	Riproiezione dei dati, modifica con strumenti cad degli oggetti geografici, semplici analisi di overlay e di calcolo sugli attributi quantitativi del dato.
Avanzato	Analisi topologiche, calcoli di reti, strumenti avanzati di analisi spaziale sia nel mondo vector che raster (es. map algebra e interpolatori)

Tabella 1: Categorie di utenti (rielaborazione da G.E. Sherman)

Questo schema ha costituito il primo passo metodologico e propedeutico per l'analisi dei profili di corsisti e delle loro richieste di conoscenza, valutando anche le propedeuticità richieste dal modulo gis per il suo efficace svolgimento didattico. Individuate le principali categorie di utenti corrispondenti ai potenziali profili dei corsisti, si è proceduto con uno studio di fattibilità, ovvero l'analisi dell'offerta degli applicativi gis open source disponibili al momento di erogazione del corso. È utile ed opportuno precisare che la fase di individuazione

del software di riferimento è stata soggetta a valutazioni qualitative che hanno tenuto conto anche dei limiti temporali per l'erogazione del corso. La base di partenza, anche in questo caso, è stata la pubblicazione scientifica di Sherman che raccoglie ed espone lo stato dell'arte in tema di applicativi gis open source, se pur riferita al periodo compreso tra il 2006/08. Lo stesso Sherman propone una schematizzazione degli applicativi software in funzione del livello di utenza che è stata "rimodulata" in relazione alle specifiche (durata, profili dei corsisti, programma del corso, etc.) del modulo didattico. L'analisi delle performance delle diverse soluzioni software individuate si è basata su alcuni test elencati sinteticamente di seguito, che hanno intercettato sia questioni relative alle potenzialità di calcolo che relative alla facilità di apprendimento della struttura logica e semplicità di utilizzo dell'interfaccia grafica utente:

- potenzialità di calcolo in ambiente vector e tipologia di algoritmi implementati (overlay topologico, calcolo degli attributi quantitativi, etc.);
- potenzialità di calcolo in ambiente raster e tipologia di algoritmi implementati (interpolatori, strumenti di map algebra, etc.);
- integrazione di strumenti e regole topologiche, strumenti di analisi di rete e di visualizzazione tridimensionale dell'informazione;
- potenzialità client OGC compliant;
- efficacia dell'interfaccia grafica - *utente al centro*;
- disponibilità di documentazione di supporto;
- disponibilità (in numero) e trasparenza degli algoritmi implementati;
- stabilità software
- valutazione della eventuale road map del progetto di riferimento

Questi parametri di valutazione qualitativa hanno consentito la rimodulazione dello schema proposto da Sherman, attinente proprio alla classificazione degli applicativi, in funzione dei livelli di utenza. Il modello Sherman è stato successivamente aggiornato inserendo anche la possibilità di integrazione tra più software (Qgis e Grass, GvSIG e Sextante).

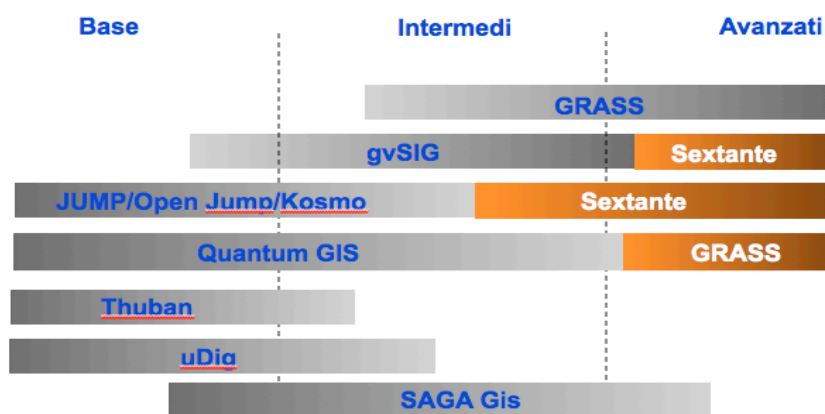
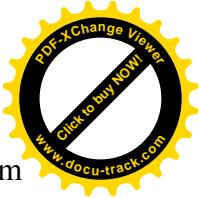
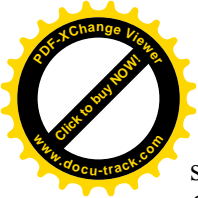


Illustrazione 1: Aggiornamento della classificazione "applicazione/utente" proposta da G.E. Sherman

Questo studio preliminare ha consentito di definire un framework di riferimento per i



successivi test di performance che si sono concentrati su due potenziali soluzioni: Quantum GIS affiancato da GRASS e gvSIG integrato con Sextante. Per chiarezza, è bene precisare che la soluzione Jump/Open Jump/Kosmo non è stata presa in considerazione in virtù della discontinuità (riscontrata) nel progetto di sviluppo.

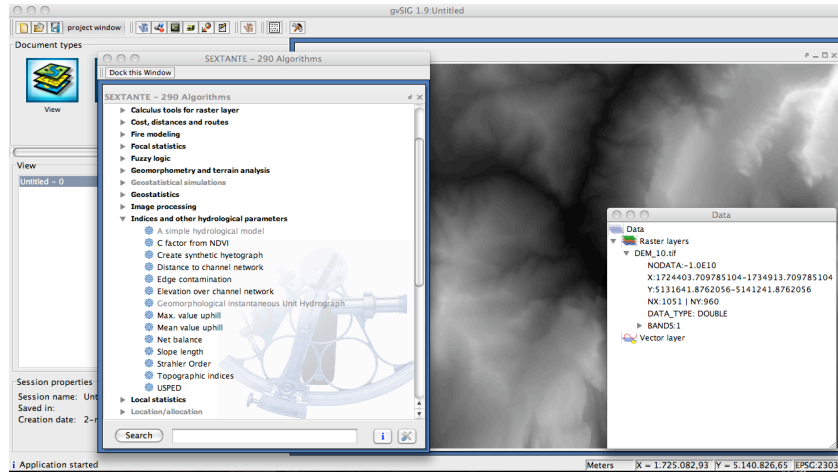


Illustrazione 2: Ambiente di lavoro gvSIG-Sextante

Si è, dunque, proceduto con lo svolgimento di una serie di test di analisi spaziali (con dati campione) sia in ambiente vector che raster con entrambi i software al fine di testarne la stabilità e l'efficienza anche in termini di tempo di elaborazione (i test sono stati svolti sullo stesso calcolatore).

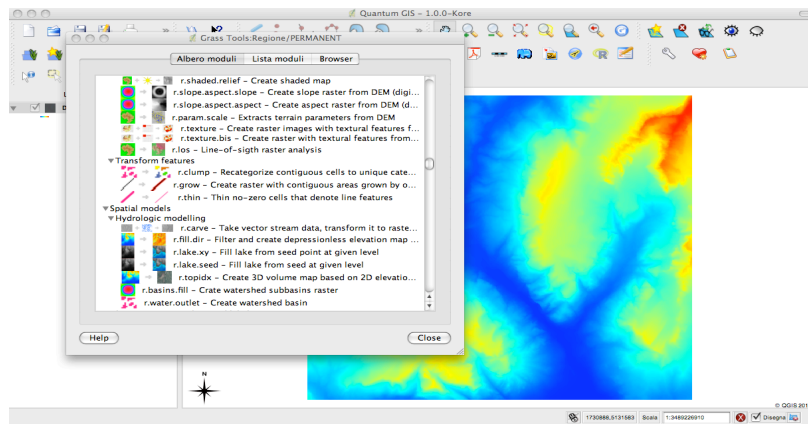
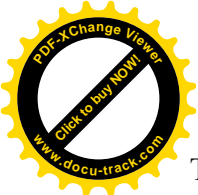


Illustrazione 3: Ambiente di lavoro Quantum GIS-GRASS

Come era prevedibile, soprattutto per la “coppia” Quantum GIS e GRASS in virtù della nota “potenza di calcolo” di Grass, le soluzioni proposte hanno restituito risultati molto interessanti. Bisogna, però, ricordare che l'obiettivo di tale comparazione non era esclusivamente associato alla valutazione delle capacità di elaborazione, bensì alla valutazione del “sodalizio” tra un'elevata capacità di carico elaborativo e la semplicità d'uso finalizzato ad un corso didattico/applicativo GIS da erogare con modalità teledidattica ed in quattro fine settimana. Inoltre, obiettivo del modulo GIS non era soltanto “istruire” all'uso di un software, ma verificare operativamente quanto esposto durante la parte teorica del modulo.

Quest'opera è stata rilasciata sotto la licenza Creative Commons Attribuzione-Non commerciale-Non opere derivate 2.5 Italia. Per leggere una copia della licenza visita il sito web <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/it/>



Tale questione, non è marginale, bensì ha fortemente condizionato la scelta di uno strumento piuttosto di un altro. Così come è noto, GRASS richiede una particolare strutturazione e “ingestione” dei dati geografici affinché possano essere manipolati con gli algoritmi che esso mette a disposizione, pur includendo potenti strumenti di importazione ed esportazione dei dati geografici elaborati nel suo ambiente di lavoro. Questa particolare caratteristica di funzionamento dell'applicazione richiede una adeguata fase di approfondimento teorico di introduzione al modello (datastore, mapset e location) di archiviazione dei dati geografici in GRASS. Dunque, per questioni di ottimizzazione dei tempi a disposizione del modulo ed in virtù dei risultati ottenuti (in termini di elaborazione) con l'ambiente gvSIG/Sextante, si è optato per questa soluzione.

Con gvSIG 1.9 e Sextante è stato possibile, infatti, svolgere tutte le fasi di formazione previste dal corso, ovvero dalla semplice visualizzazione dei dati geografici alle più complesse analisi e calcoli di map algebra. Inoltre, l'interoperabilità nativa con formati vettoriali “standardizzati” ha consentito una più agevole fruizione dei giacimenti informativi disponibili senza ulteriore dispendio di tempo per le fasi di importazione e creazione della struttura dati prevista da GRASS.

La scelta, dunque, di gvSIG con Sextante rispetto a Quantum GIS e GRASS non è da considerare come una sorta di “elogio” di un software rispetto ad un altro, bensì come la dimostrazione che il panorama *gis open source*, risultato di tutta la comunità e degli sforzi degli sviluppatori di software libero, offre opportunità di scelta sulla soluzione software da adottare in funzione degli *obiettivi* e dei *vincoli* posti dal progetto o dal lavoro da svolgere.

2. Le fasi e contenuti del modulo

Individuato il software di supporto alle attività didattiche previste dal modulo di laboratorio *Gis*, si è passati alla strutturazione dell'offerta formativa che è stata articolata in 7 sotto moduli, ciascuno con una componente di teoria e di laboratorio. In questo contributo non saranno approfondite le questioni relative all'approccio teorico della *Gis Science*, ma verranno descritti i principali risultati raggiunti dal laboratorio con l'ausilio di gvSIG e Sextante.

Il **primo** modulo, denominato anche “pacchetto”, ha mirato a fornire le conoscenze e competenze per la visione del mondo reale per classi di oggetti. Fin dalla erogazione del primo pacchetto formativo, l'ambiente di lavoro di gvSIG si è presentato “amichevole” e particolarmente indicato a comprendere la struttura ed i contenuti dell'informazione geografica. Infatti, la strutturazione in tre macro ambienti di lavoro (viste, tabelle e layout) ha agevolato la comprensione delle componenti geometriche ed alfanumeriche dei dati vettoriali (questa impostazione software è ben nota dalla matrice ESRI con le prime versioni Desktop di ArcView). Nel corso delle esercitazioni sono stati presentati alcuni strumenti di base come il calcolo degli attributi quantitativi, le funzioni di query alfanumeriche e spaziali.

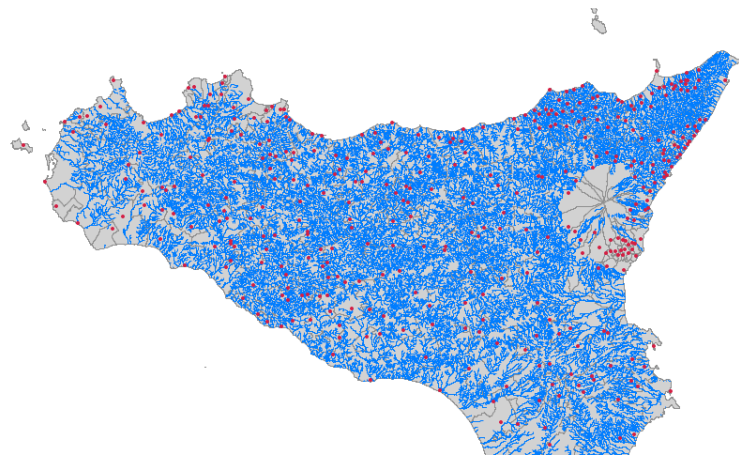


Illustrazione 4: Restituzione di oggetti geografici in gvSIG

Questo primo pacchetto formativo, se pur di livello dichiaratamente “base”, e propedeutico al restante modulo, si è svolto con relativa agilità consentendo di concentrare l'attenzione sugli aspetti strutturali dell'informazione geografica piuttosto che sulla descrizione del funzionamento del software.

Successivamente, nel **secondo** pacchetto formativo, sono state introdotte le principali potenzialità di calcolo ed elaborazione sugli attributi qualitativi e quantitativi attraverso la risoluzione di semplici quesiti territoriali come ad esempio: quanta superficie di suolo urbanizzato è presente nei comuni di un'area di studio.

Questa impostazione metodologica ha consentito di presentare anche lo strumento di elaborazione di tabelle di sintesi a partire da dati (alfanumerici) non aggregati.

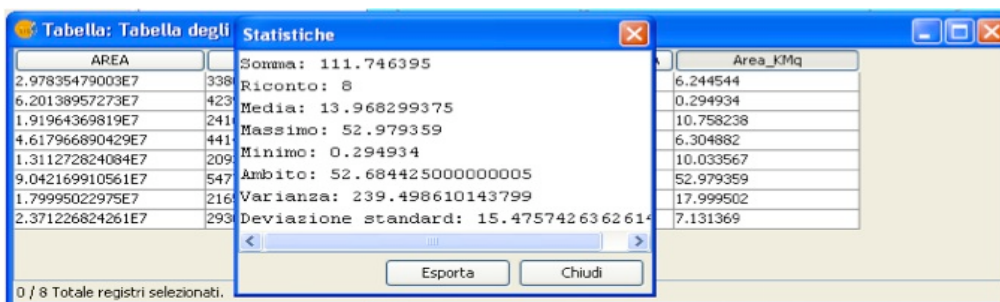
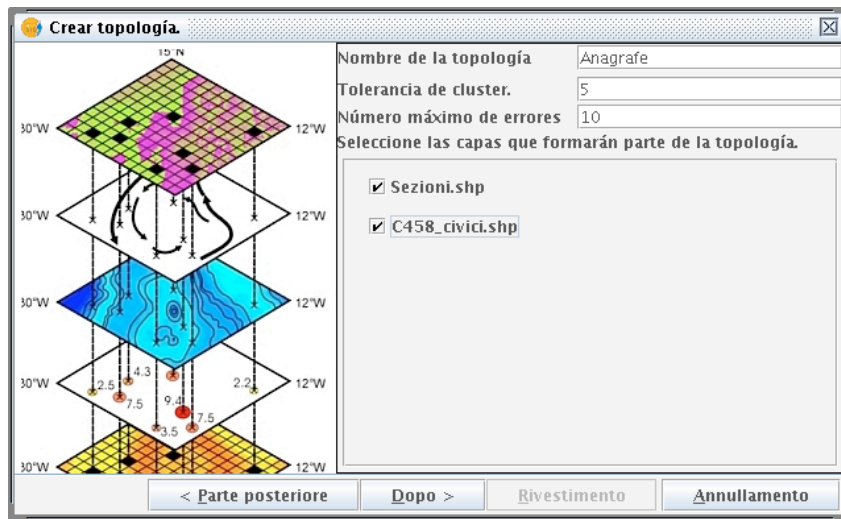


Illustrazione 5: Restituzione di statistiche su un campo con valori quantitativi

Con le esercitazioni presentate nel secondo pacchetto sono state anche introdotte le funzioni di unione tra le tabelle attributi di due strati informativi e tra una tabella esterna (es. Postgres) e la tabella attributi di uno strato informativo vettoriale.

Il **terzo** pacchetto formativo ha approfondito le potenzialità di calcolo dello strumento Gis con l'estensione topologica sviluppata per gvSIG. Le esercitazioni hanno proposto la costruzione e verifica di due modelli topologici a scala urbana per il controllo di dati censuari e catastali.

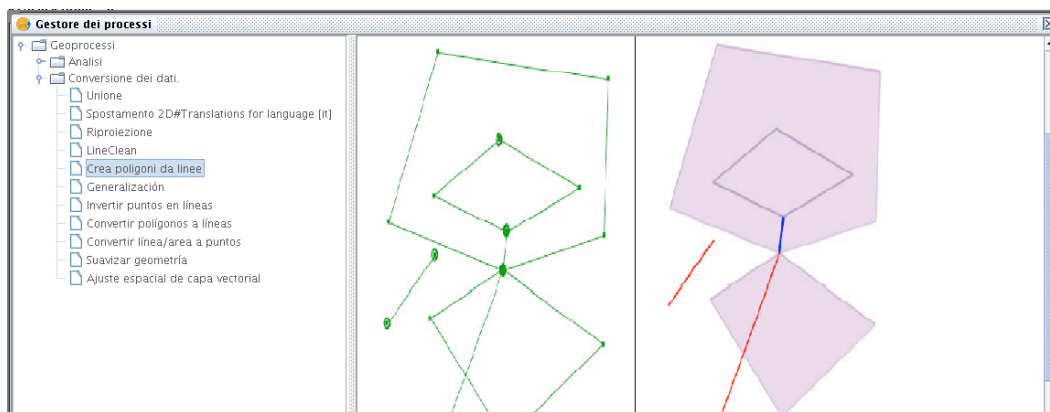


Disegno 1: Costruzione della topologia in gvSIG

In particolare, sono state presentate ed implementate nel modello tre regole topologiche:

- “Non possono esistere vuoti tra i poligoni”
- “Non possono esistere sovrapposizioni tra i poligoni”
- “La geometria A deve essere coperta da una o più geometrie di B”

Queste sono solo alcune delle regole topologiche implementate nello strumento topologico di gvSIG che si è dimostrato versatile e ben strutturato anche per la parte relativa alla verifica ed eventuale correzione degli errori topologici riscontrati in fase di validazione. La seconda parte dell'esercitazione sui modelli topologici con gvSIG ha avuto come oggetto lo strumento di *Build* per l'elaborazione di nuove geometrie derivate da uno strato informativo poligonale e/o lineare, al fine di ottenere nuove geometrie coerenti con il modello topologico *coverage* di Arc/Info.



Disegno 2: Processo di "Build" con gvSIG

Anche in questo caso gvSIG è apparso efficace ed efficiente sia nell'impostazione procedurale di costruzione della topologia sia nella gestione degli eventuali errori riscontrati nelle fasi di elaborazione.

Il **quarto** pacchetto formativo ha introdotto le metodologie e procedure di analisi di rete con l'apposita estensione per gvSIG (REDES). In linea con tutte le esercitazioni proposte nel

laboratorio, anche per l'analisi di rete ci si è basati sulla simulazione di semplici casi reali relativi a problemi di infomobilty. In particolare sono stati affrontati due problemi di cui uno relativo alla gestione della manutenzione dei pozzi della rete idrica da parte di una ditta privata, l'altro relativo alla gestione di uno scenario di emergenza per la sicurezza pubblica.

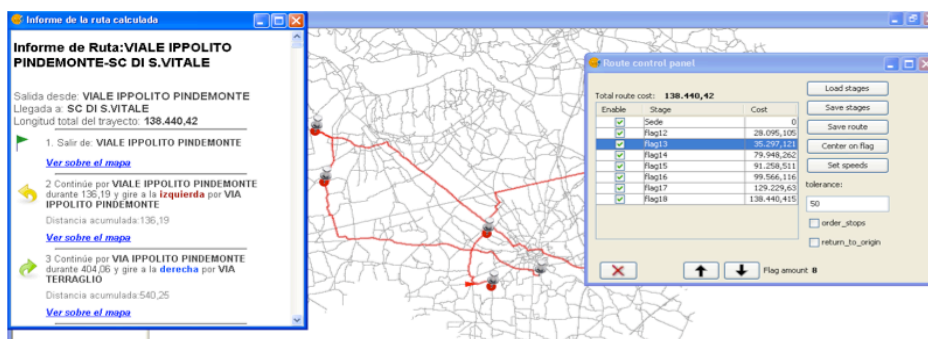


Illustrazione 6: Calcolo del percorso più breve

Nell'erogazione di questo pacchetto formativo sono stati presentati tre dei principali algoritmi per l'analisi di rete ed in particolare:

- calcolo del percorso ottimale (più breve) – per la pianificazione ottimale degli interventi di manutenzione nella rete idrica;
- calcolo dell'area di servizio – per la pianificazione di azioni di marketing territoriale;
- calcolo del servizio più vicino – per l'individuazione di ospedali più vicini alla localizzazione di un incidente.

Gli algoritmi per l'analisi di rete si sono dimostrati efficaci ed efficienti nelle operazioni di analisi e restituzione delle informazioni.

I pacchetti didattici **cinque** e **sei** hanno avuto come obiettivo quello di introdurre alle analisi spaziali complesse nel mondo vettoriale e raster con l'integrazione dei moduli di Sextante. La serie di esercitazioni svolte in questa fase didattica del laboratorio si sono basate sulle potenzialità di calcolo offerte dagli algoritmi di incrocio topologico (intersezione e unione), di calcolo delle fasce di rispetto e della serie di algoritmi disponibili per il geoprocessing dei dati vettoriali oltre che per la conversione dei dati da vettoriali a raster e viceversa. Alla base degli esercizi proposti agli studenti è stata sempre presente una forte caratterizzazione di problematiche connesse con la gestione ed il monitoraggio del territorio, come l'analisi delle variazioni di uso del suolo a partire dalle coperture disponibili per il 1990 e 2000 della Corine Land Cover e la valutazione del livello di naturalità delle fasce ripariali calcolato con strumenti di buffering e di aggregazione statistica di informazioni alfanumeriche.

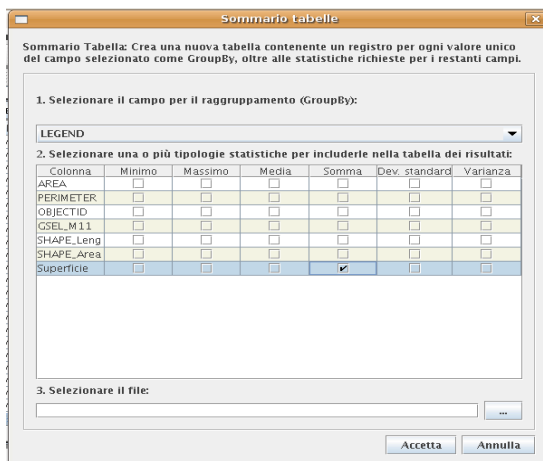


Illustrazione 7: Funzione di aggregazione statistica con dati alfanumerici

Le potenzialità di calcolo e di elaborazione del modulo Sextante sono state ulteriormente oggetto di studio con esercitazioni di analisi spaziali nel continuo. Gli esercizi sono stati presentati con un livello di difficoltà incrementale partendo dalle procedure di elaborazione di un modello digitale del terreno, a partire dallo strato informativo delle curve di livello, fino ad operazioni di overlay raster per l'elaborazione di carte del rischio da incendi. Senza dilungarsi sulla serie di algoritmi utilizzati nel corso di tali esercitazioni, è opportuno citarne alcuni che “esprimono” il valore aggiunto ed il livello di sviluppo del complesso ed articolato modulo di Sextante:

- algoritmi di riclassificazione;
- algoritmi di interpolazione con dati raster;
- algoritmi per analisi di visibilità;
- algoritmi per il calcolo delle derivate del DEM (pendenze, esposizione e curvature);
- strumenti di overlay raster (map algebra)
- etc..

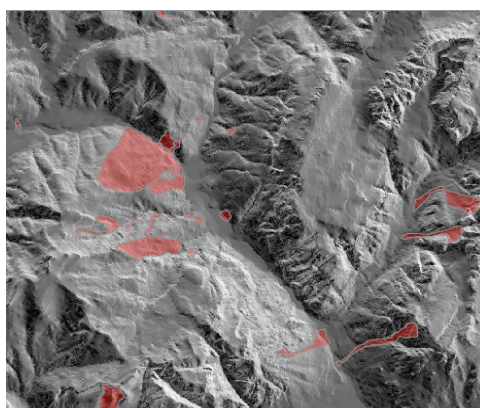


Illustrazione 8: Drappeggio degli areali di frana sul modello delle ombreggiature

Altra nota di valore in ambito didattico e presente del modulo di Sextante è la possibilità di scelta dell'algoritmo più idoneo in funzione del tipo di superficie che si intende modellare (es.

Travis o Zevenbergen & Thorne per le pendenze); la possibilità di scelta stimola lo studente ad approfondire questioni teoriche sulle modalità di applicazione degli algoritmi e sulla valutazione del tipo di dato da modellare (superficie “smussata” o “rugosa”).

Il **settimo** pacchetto formativo del modulo Gis ha introdotto agli strumenti di interoperabilità con standard OGC per client desktop. Anche in questa occasione didattica, gvSIG si è presentato come uno strumento con importanti potenzialità OGC compliant in grado di garantire l'interoperabilità con gli standard OGC per richieste WMS, WCS, WFS e WFS-T (ancora in beta). Importante “momento” formativo ed innovativo è stata la possibilità di integrare, nell'ultimo pacchetto didattico, l'utilizzo di gvSIG come client di servizi erogati da Geoserver¹, simulando chiamate su dati vettoriali in WFS per processarli successivamente in locale con strumenti di processamento integrati in ambiente desktop Gis.

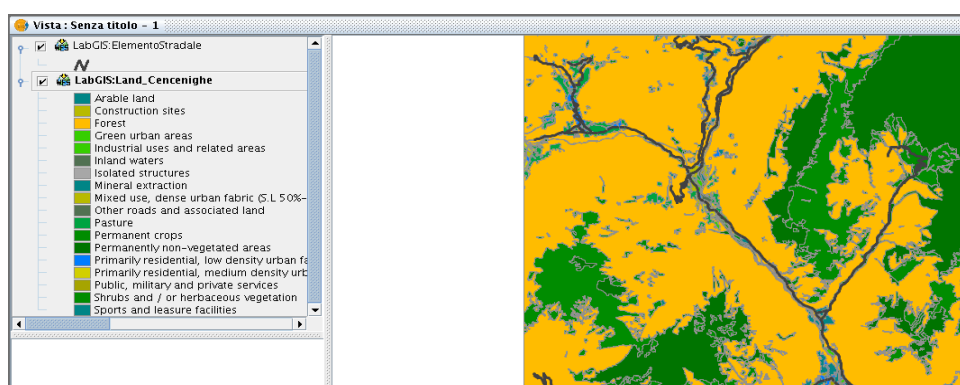


Illustrazione 9: restituzione di dati geografici con chiamate WFS

In conclusione, è possibile affermare che gvSIG si è dimostrata un'importante soluzione software scalabile e modulabile ed in grado di esprimere il suo potenziale di calcolo non soltanto in contesti di lavoro professionale e di ricerca, ma anche in contesti formativi garantendo una sinergia costruttiva tra i fondamenti teorici della gis science e le sessioni applicative per la risoluzione di problemi semplici e complessi legati alla gestione del territorio.

3. Riferimenti

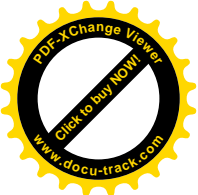
Borrough P. A., McDonnell R. A. (1998), *Principles of Geographical Information System*, Oxford University Press

Davis S. (2007), *GIS for web developers*, The Pragmatic Bookshelf

Shermann G. E. (2008), *Desktop GIS. Mapping the planet with open source tools*, The Pragmatic Bookshelf

¹ Geoserver è una soluzione software open source per la gestione del server delle mappe. È un software Java e la gestione è amichevole grazie ad un'interfaccia grafica via web disponibile quando il server viene avviato.

Oltre i servizi di WMS e WFS è supportato anche il servizio WFS-Transaction, ovvero con Geoserver è possibile editare i dati vettoriali pubblicati quando si decida di rendere pubblico questo servizio.



Strumenti per l'analisi spaziale raster con gvSIG 1.9

a cura di Claudio Schifani

Tutorial di presentazione ed applicazione degli strumenti di base per l'analisi spaziale raster con gvSIG e sextante.

La presente guida presuppone un livello medio di conoscenza di gvSIG e delle procedure di analisi vector/raster.

Questa guida propone l'elaborazione di una carta da suscettività da incendi boschivi attraverso strumenti ed algoritmi presenti nella toolbox di Sextante. Il modello concettuale (semplificato per il ruolo di tutorial del presente testo) si basa sull'esplorazione e valutazione soltanto di alcuni fattori come:

- La prossimità alle strade – la presenza dell'uomo (e del potenziale piromane) è tanto più probabile quanto l'area è accessibile
- La copertura di suolo – per la presenza di materiale che arde facilmente
- L'acclività dei versanti – la pendenza favorisce la propagazione
- L'esposizione – esposizioni calde favoriscono la combustione

Ulteriori fattori, che non verranno considerati e calcolati in questo tutorial, sono: la direzione ed intensità del vento, l'archivio e mappatura degli incendi boschivi, etc.

Tutti i dati raster elaborati nel modello saranno ricondotti ad un'unica classe di valori (da 0 a 4) per renderli omogenei e confrontabili nella successiva operazione di overlay con map algebra.

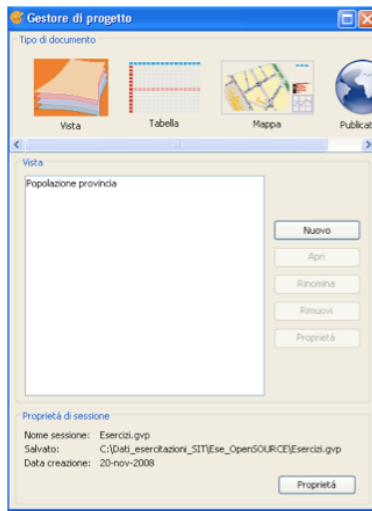
I dati necessari per lo svolgimento di questo tutorial sono:

- un modello digitale delle elevazioni;
- il grafo della rete viaria
- la copertura del suolo

Parte 1

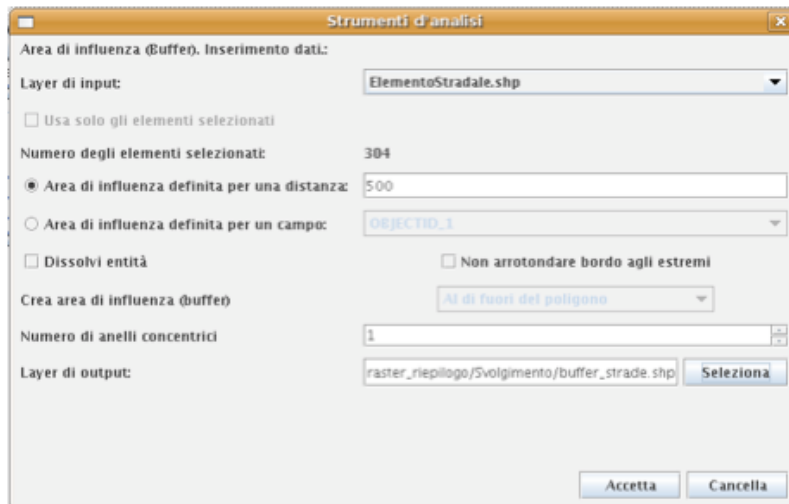
Dal GESTORE DI PROGETTO si crea una nuova vista selezionando “VISTA” e “NUOVO”.

Verrà creato un nuovo documento denominato ‘Senza titolo – 0’ che dovrà essere rinominato ‘**Indici**’. Si procede con l'attribuzione del sistema di riferimento EPSG.

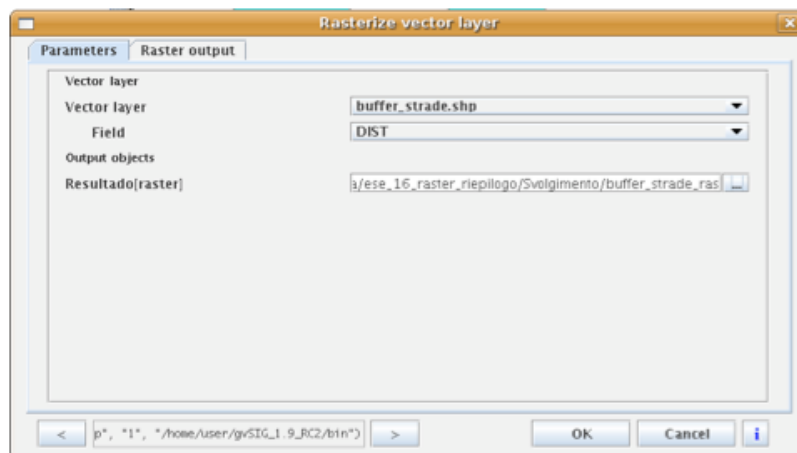


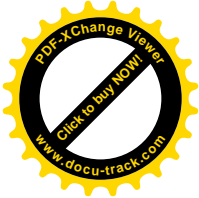
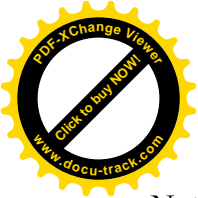
IL FATTORE “STRADE”

Per valutare il fattore di prossimità dalla rete viaria è necessario procedere con un buffer di 500 m (si ipotizza tale valore come parametro di accessibilità alla rete viaria).



Procediamo con la rasterizzazione (strumento “rasterize vector layer” di sextante) del layer buffer sul campo “DIST” e ricordiamo di definire la matrice di output omogenea al DEM.

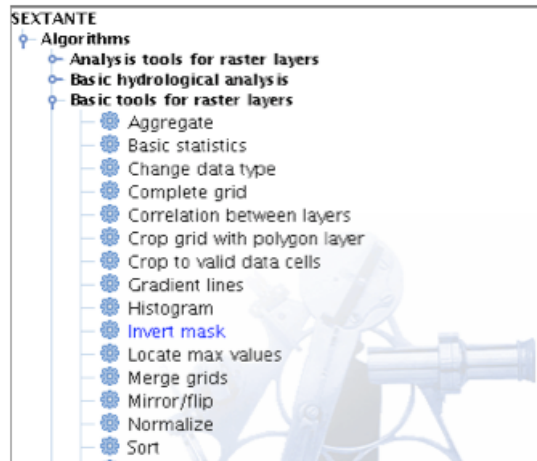




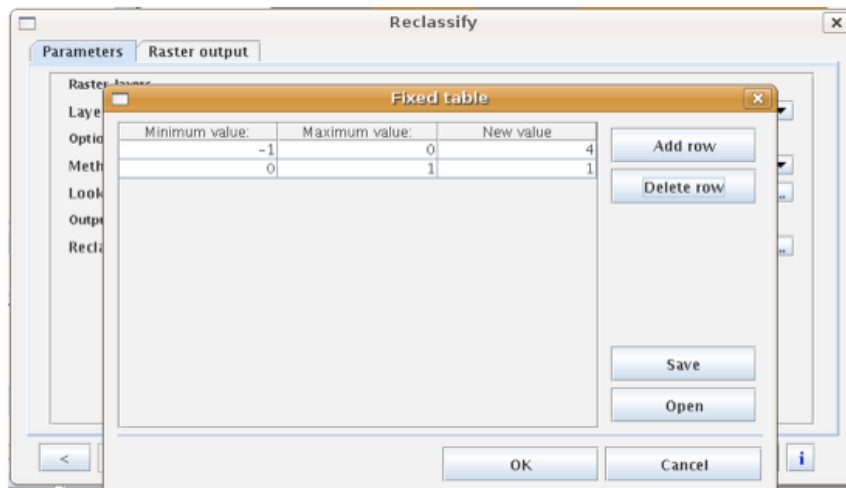
Noteremo che il raster conterrà celle NO DATA corrispondenti alle aree fuori dall'area di influenza, mentre avrà valore "500" per le celle interne all'area di influenza. Applichiamo, dunque, l'algoritmo "invert mask" di sextante al fine di modificare i valori di NO DATA in 1:

Celle con valore 500 > 0

Celle No Data > 1



Il nuovo layer raster avrà valori di cella pari a 1 nel territorio con "minore accessibilità", mentre il valore 0 per l'area di influenza entro i 500m. Si conclude la procedura con una riclassificazione del valore 0 in 4, ovvero alta suscettività.



Salviamo il raster corrispondente al valore di suscettività derivato dalla presenza di strade.

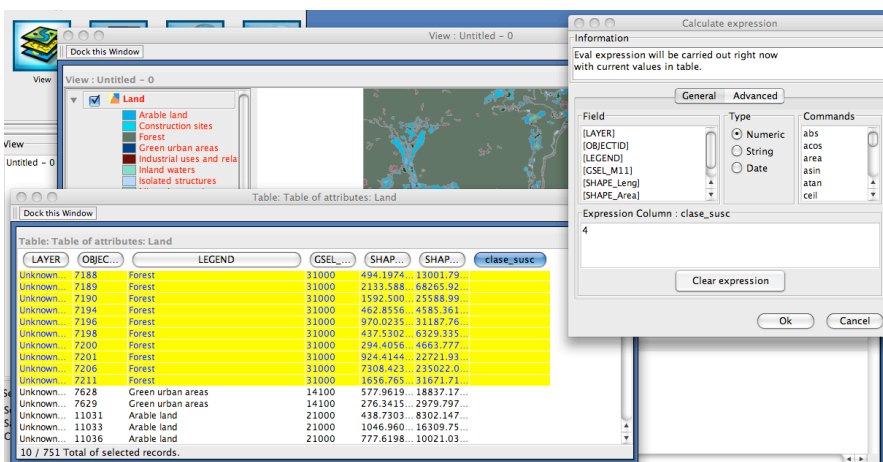
IL FATTORE “COPERTURA DEL SUOLO”

La presenza di materiale che arde facilmente è valutabile a partire dalla copertura di usi del suolo. La presenza di querceti, faggeti, latifoglie, etc. costituisce la superficie di territorio maggiormente esposta al pericolo di incendi. Il layer vettoriale con la copertura di suolo dovrà essere riclassificato associando a ciascuna tipologia di copertura, un valore di suscettività da 0 a 4.

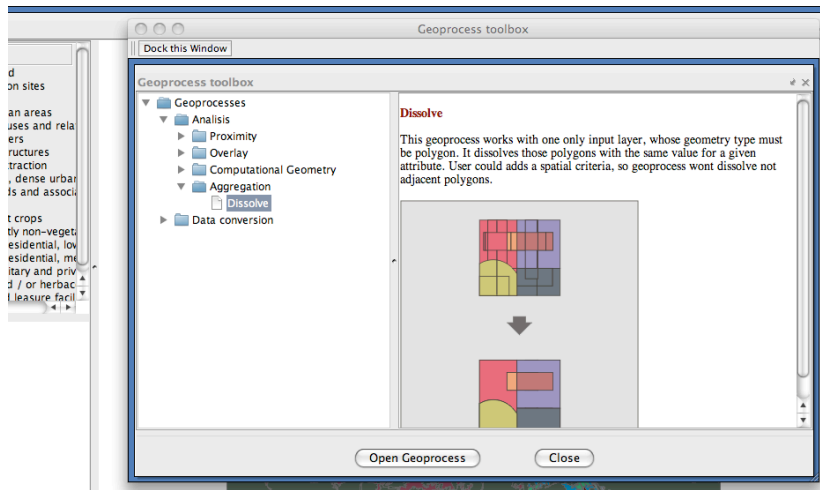
Valori alti di suscettività da incendi boschivi corrisponderanno a territori con alta densità di vegetazione (es. presenza di arbusti, macchia mediterranea, etc) che arde facilmente, mentre valori bassi corrisponderanno a territori con bassa densità di copertura vegetazionale (es. aree residenziali urbane).

La procedura da seguire è la seguente:

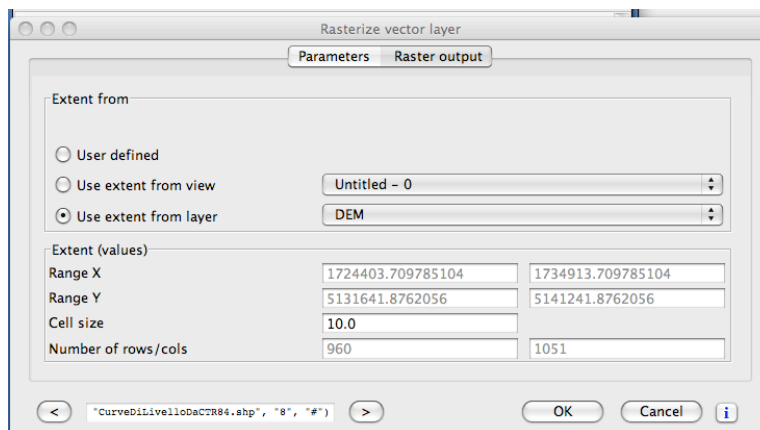
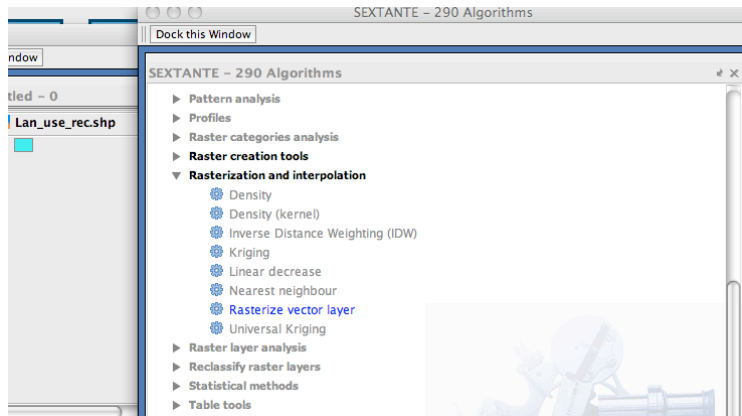
- Caricare il layer vettoriale dell'uso del suolo nella nostra vista di lavoro ed aggiungiamo un nuovo campo (classe_susc) nella tabella attributi;
- Attribuire i valori di suscettibilità (da 0 a 4) in relazione alle diverse tipologie di copertura di suolo;



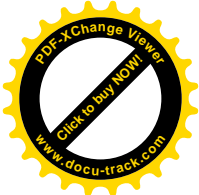
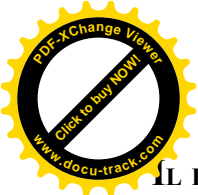
- Chiudere la sessione di editing ed applicare un dissolve (gestore dei processi) sul campo “classe_susc”.



- Rasterizzare il nuovo layer aggregato in funzione delle classi di suscettività da incendi boschivi, con lo strumento “rasterize” di sextante. La conversione vector/raster andrà impostata sul campo “classe_susc”, definendo le estensioni della matrice pari al DEM.



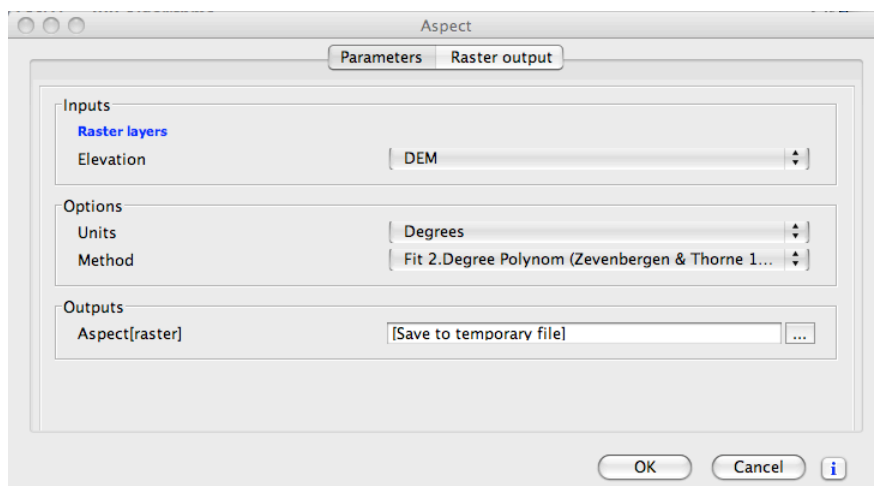
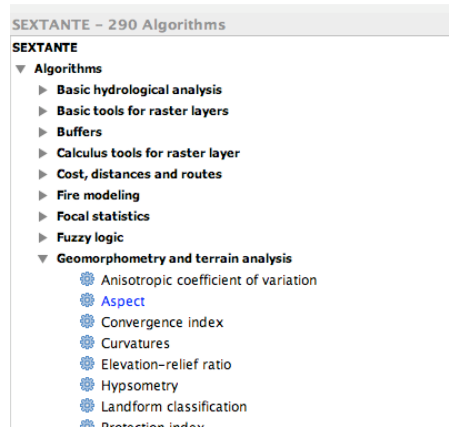
- Il layer raster ottenuto rappresenta il secondo dato di input per il nostro modello concettuale di mappa da suscettività da incendi.



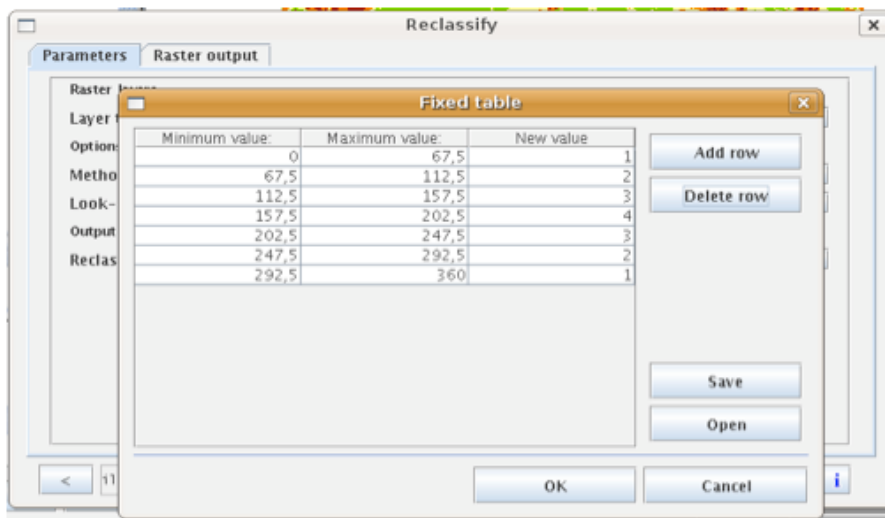
IL FATTORE “ESPOSIZIONE”

L'esposizione è un ulteriore fattore di pericolosità poiché è più probabile che si sviluppino incendi nei versanti esposti a sud essendo presumibilmente meno umido di quelli esposti a nord.

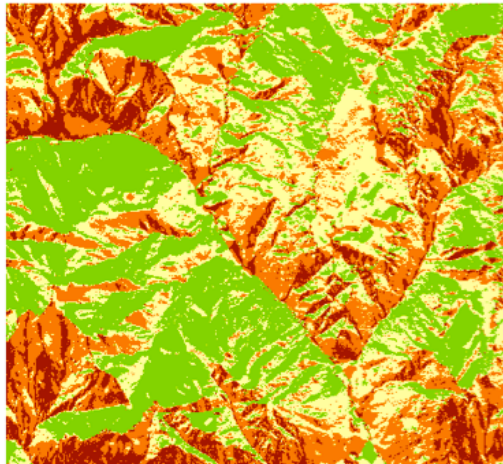
Dal DEM procediamo con l'elaborazione della carta delle esposizioni, con l'algoritmo “Aspect” di sextante:



Successivamente procediamo con la riclassificazione in funzione delle classi di pericolo da 1 a 4, con la look-up-table riportata in figura:

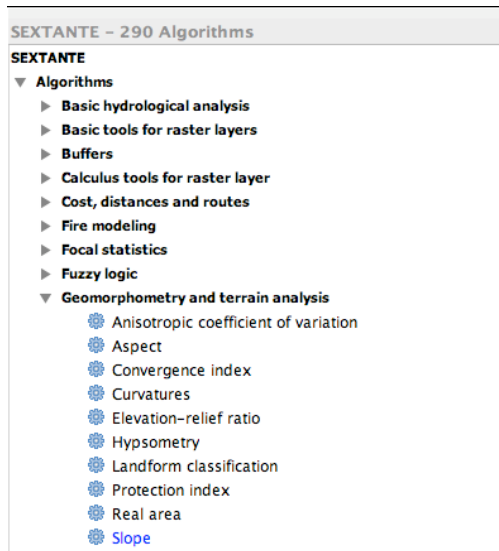


Il layer raster ottenuto rappresenta il terzo dato di input per il nostro modello concettuale di mappa da suscettività da incendi.

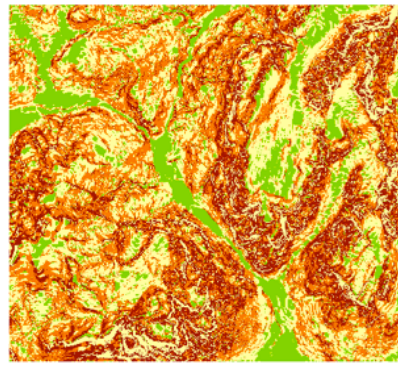
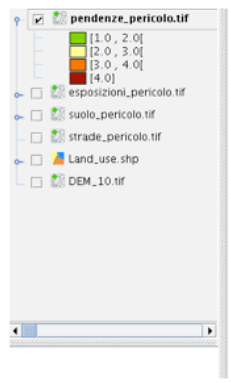
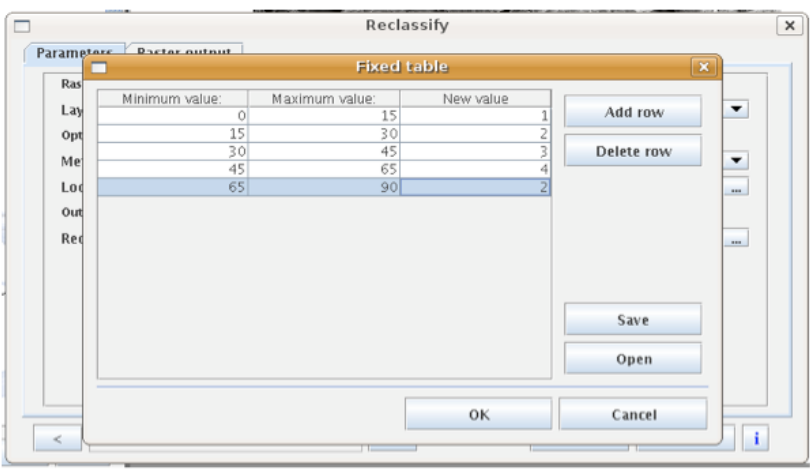


IL FATTORE “ACCLIVITÀ DEI VERSANTI”

Si considera che ad una maggiore pendenza dei versanti aumenti anche la pericolosità che un incendio possa propagarsi più agevolmente. Procediamo, dunque, con l’elaborazione della carta delle pendenze e con la sua riclassificazione nelle quattro classi di pericolosità. Lo strumento per il calcolo delle pendenze è l’algoritmo “Slope” di sextante.



Per la riclassificazione si utilizzerà la look up table esposta in figura.

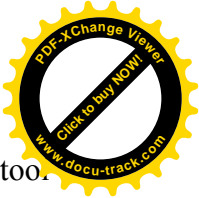
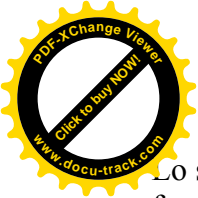


Parte 2

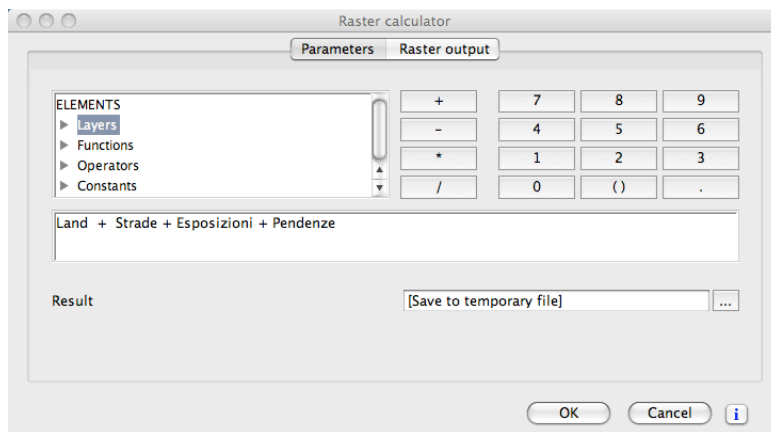
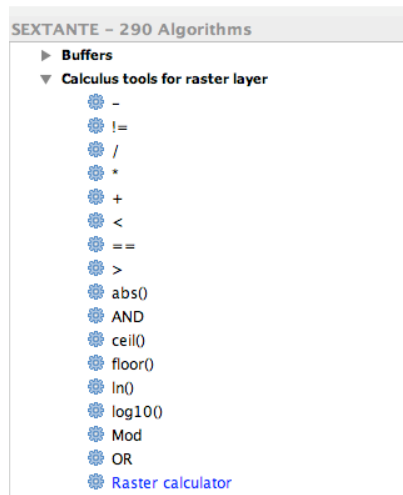
LA CARTA DI SUSCETTIVITÀ DA INCENDI

Non ci resta che sommare le 4 matrici raster appena elaborate, al fine di elaborare un layer raster di sintesi sul livello di suscettività da incendi secondo il modello concettuale presentato nella prima parte del tutorial. La formula che applicheremo per la nostra operazione di map algebra è la seguente:

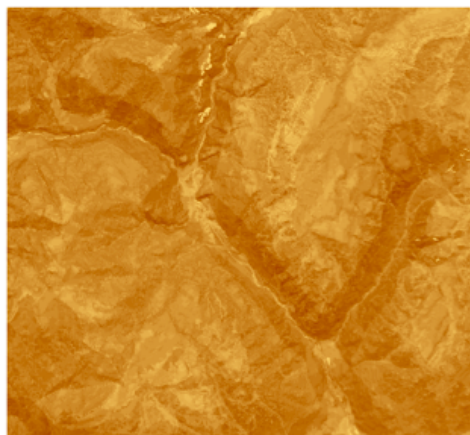
$$\text{coperture di suolo} + \text{prossimità strade} + \text{esposizione dei versanti} + \text{pendenze}$$



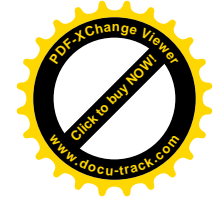
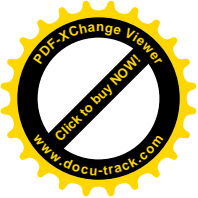
Lo strumento per svolgere calcoli di map algebra è presente in sextante nella sezione “Calculus tools for raster layer”.



Il layer raster calcolato conterrà in ogni cella il valore pari alla somma di ciascun fattore di input del modello; maggiore sarà il valore di cella, maggiore sarà la possibilità che lì possa essere appiccato un incendio e che possa propagarsi.



Quest'opera è stata rilasciata sotto la licenza Creative Commons Attribuzione-Non commerciale-Condividi allo stesso modo 2.5 Italia. Per leggere una copia della licenza visita il sito web <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/it/>



Strumenti per l'analisi spaziale vector con gvSIG 1.9

a cura di Claudio Schifani

Tutorial di presentazione ed applicazione degli strumenti di base per l'analisi spaziale vettoriale con gvSIG.

L'area di studio, oggetto di questa guida, è composta da 12 Comuni della Regione Friuli Venezia Giulia: Basiliano, Campoformido, Coseano, Fagagna, Lestizza, Martignacco, Mereto di Tomba, Moruzzo, Pagnacco, Pasian di Prato, San Vito di Fagagna e Pozzuolo del Friuli.

Il tutorial si struttura in tre parti:

1. Calcolo dell'indicatore di dispersione insediativa (DISP)¹
2. Analisi delle coperture e degli usi di suolo per un'unità territoriale di indagine.
3. Variazione temporale delle coperture di suolo

I dati geografici di base e utilizzati in questa esercitazione didattica in ambiente GIS Open Source, ritagliati su un'area di studio, appartengono alla Regione Friuli Venezia Giulia – Servizio IRDAT (rete integrata di dati ambientali e territoriali - www.irdat.regione.fvg.it/Consultatore).

I dati necessari per lo svolgimento dell'esercitazione sono:

- Clc1990
- Clc2000
- Comuni
- Uso_suolo_MOLAND

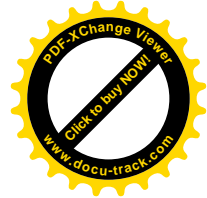
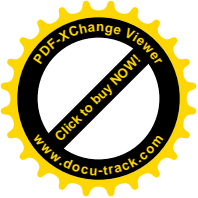
PARTE 1

Dal GESTORE DI PROGETTO si crea una nuova vista selezionando “VISTA” e “NUOVO”.

Verrà creato un nuovo documento denominato ‘Senza titolo – 0’ che dovrà essere rinominato ‘Indici’. Si procede con l'attribuzione del sistema di riferimento EPSG.



¹ Romano B., Paolinelli G., *L'interferenza insediativa nelle strutture ecosistemiche*, Gangemi Editore, 2007, Roma



Calcolo dell'indicatore di dispersione insediativa (DISP)

Nell'analisi e monitoraggio dei fenomeni territoriali, gli indicatori territoriali svolgono un importante ruolo di conoscenza dei fenomeni naturali ed antropici.

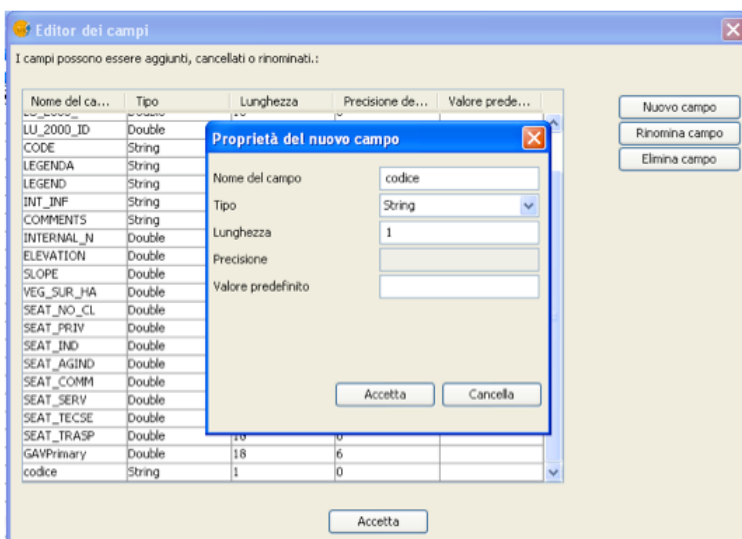
Gli strumenti di analisi GIS consentono non soltanto di analizzare “numericamente” i dati da essi derivati, ma anche di territorializzare i dati risultanti agevolando la fase di interpretazione spaziale dei fenomeni che essi rappresentano.

L'indicatore di dispersione insediativa appartiene alla tipologia degli indicatori primari ed è il risultato del rapporto tra il numero dei “nuclei urbanizzati” e l'area totale dell'unità territoriale presa in esame (un comune, una provincia, una regione o un'area di studio).

$$\text{Dispersione insediativa} = N_i / A_{tot}$$

Carichiamo nello spazio di lavoro geografico (Vista: Indici) il layer con i perimetri amministrativi dei 12 Comuni della regione FVG e il layer dell'uso del suolo del progetto MOLAND (*Comuni.shp* e *Uso_suolo_MOLAND.shp*).

La tabella attributi del layer “uso_suolo_MOLAND” contiene un campo “CODE” da cui derivare la descrizione delle coperture di suolo: i valori 1.*.* si riferiscono alle aree territoriali urbanizzate e che sono oggetto del nostro studio. Procediamo, per facilitare le operazioni di selezione, con la creazione di un nuovo campo alfanumerico che conterrà soltanto la prima cifra del codice relativa alla macro categoria di copertura di suolo. Avviamo una sessione di editing ed aggiungiamo un campo stringa con precisione singola.



N.B. Per procedere con la modifica dei dati è necessario avviare una sessione di editing (tasto dx sul layer > avvia editing)

Popoliamo il nuovo campo con i valori del campo (esistente) “CODE” – terminata la sessione di editing noteremo che sarà presente la sola prima cifra dei valori CODE.



Calcola espressione

Informazione
Campo: CODE
Tipo: Valore stringa

Generale | Avanzata

Campo: [AREA], [PERIMETER], [LU_2000_], [LU_2000_ID], **[CODE]**, [LEGENDA], [NUMERO]

Tipo: Numerico, Stringa, Data

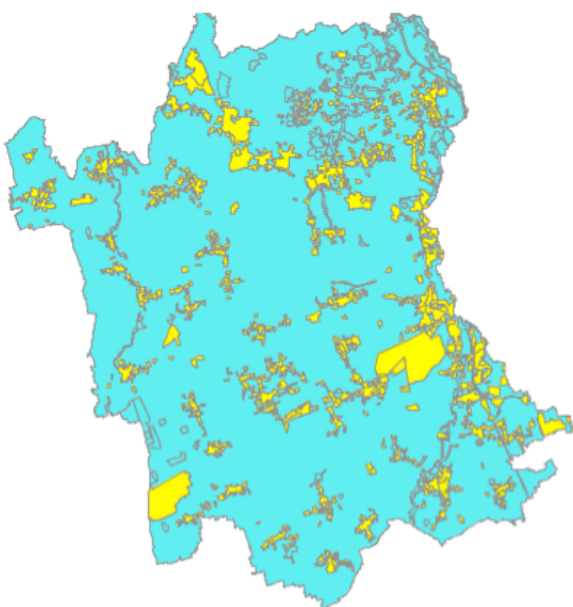
Comandi: abs, acos, area, arctan, atan, ceil, ...

Espressione Colonna: codice

[CODE]

Cancello espressione, Accetta, Cancella

Procediamo con un filtro di selezione che soddisfi la seguente condizione: **codice = '1'**



Visualizziamo la tabella attributi con il valore dei record selezionati (in basso a sinistra) corrispondente al **numero di oggetti appartenenti alla classe dell'urbanizzato**.

Tabella: Tabella degli attributi: Uso_suolo_MOLAND.shp

AREA	PERIMETER	LU_2000_	LU_2000_ID	CODE	LEGENDA	LEGEND	INT_INF	COMMENTS	INTERNAL_N	ELEVATI
3.24	841.27119	10521.0	10520.0	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente d...	Residential continuous medium dens...			10520.0	147.14
8.85	2455.83349	10729.0	10728.0	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente d...	Residential continuous medium dens...			10728.0	136.63
9.18	2322.64097	10883.0	10882.0	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente d...	Residential continuous medium dens...			10882.0	125.1
4.87	1550.31521	10908.0	10907.0	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente d...	Residential continuous medium dens...			10907.0	126.69
3.71	1141.97126	11344.0	11343.0	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente d...	Residential continuous medium dens...			11343.0	121.37
7.97	1807.79438	11475.0	11474.0	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente d...	Residential continuous medium dens...			11474.0	108.72
3.91	1130.80561	11492.0	11491.0	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente d...	Residential continuous medium dens...			11491.0	114.0
1.35	515.16734	11819.0	11818.0	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente d...	Residential continuous medium dens...			11818.0	100.8
9.97	2321.92194	11886.0	11885.0	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente d...	Residential continuous medium dens...			11885.0	96.46
8.29	1906.46392	12061.0	12060.0	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente d...	Residential continuous medium dens...			12060.0	93.39
4.69	1413.57413	12460.0	12459.0	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente d...	Residential continuous medium dens...			12459.0	86.38
4.19	1363.58758	12607.0	12606.0	1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente d...	Residential continuous medium dens...			12606.0	80.92
0.92	480.80378	9342.0	9341.0	1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Residential discontinuous urban fabric			9341.0	170.0
2.23	787.65637	9558.0	9557.0	1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Residential discontinuous urban fabric			9557.0	180.15
0.93	426.24717	9626.0	9625.0	1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Residential discontinuous urban fabric			9625.0	181.67
2.01	900.90721	9729.0	9728.0	1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Residential discontinuous urban fabric	MED	INCLUDING ...	9728.0	189.81
2.17	916.75246	9745.0	9744.0	1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Residential discontinuous urban fabric			9744.0	201.84
1.26	485.86747	9790.0	9789.0	1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Residential discontinuous urban fabric			9789.0	186.36
3.42	1018.90327	9807.0	9806.0	1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Residential discontinuous urban fabric			9806.0	181.15
27.25	5420.66728	9827.0	9826.0	1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Residential discontinuous urban fabric			9826.0	164.61
1.15	604.8792	9837.0	9836.0	1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Residential discontinuous urban fabric			9836.0	230.36
1.25	474.91235	9863.0	9862.0	1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Residential discontinuous urban fabric			9862.0	181.33
12.69	1925.36125	9906.0	9905.0	1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Residential discontinuous urban fabric			9905.0	158.75

626 / 763 Totale registri selezionati.

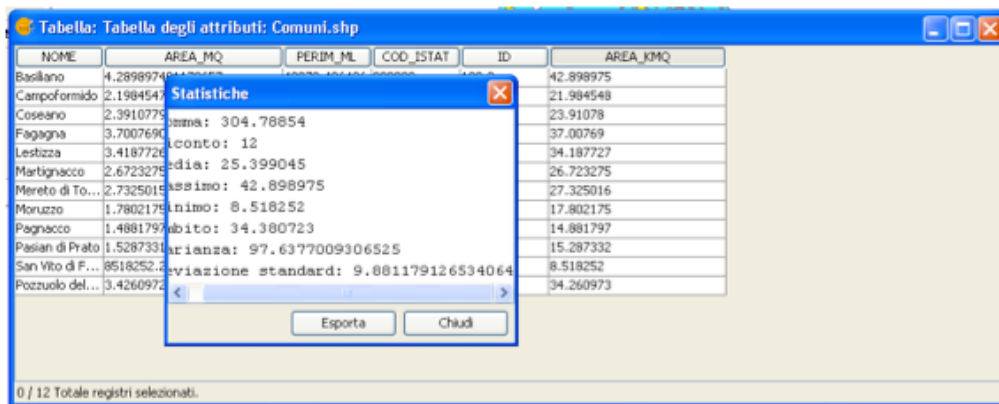


Mantenendo attivo il filtro nel layer dell'uso del suolo, procediamo con il calcolo della superficie di riferimento:

N.B. Si consiglia di portare le unità di misura delle superfici da Mq a Km² nelle proprietà della Vista "Indici"

Procediamo:

- attivare una sessione di editing nel layer dei comuni e creare un nuovo campo di tipo "double" con precisione 10 e scala 3 e nominiamolo "Area_KMq";
- calcolare l'area in KMq nel nuovo campo "Area_KMq";
- terminare la sessione di editing e richiedere al software le statistiche sul campo area calcolato in KMq.



Il dato che ci interessa è il valore della **superficie totale dell'area di studio** (estensione territoriale dei 12 comuni).

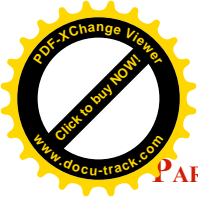
Basterà applicare la formula ($Dispersione\ insediativa = N_i / A_{tot}$):

Poligoni dei nuclei urbanizzati = 626

Superficie in KMq dell'area di studio = 304.78

Risulterà un valore di **2.05** corrispondente ad un fenomeno di "bassa entità" di dispersione urbana. È altresì chiaro che questo indicatore, essendo di tipo primario, non rappresenta la totale complessità del mondo reale ma è molto utile per analisi temporali sul consumo di suolo e sull'evoluzione dell'espansione urbana. Si riporta di seguito una tabella con le classi di dispersione urbana tratta dallo studio di Romano e Paolinelli:

Molto bassa	< 2
Bassa	2.1 – 4
Media	4.1 > 6
Elevata	6.1 > 8
Molto elevata	> 8



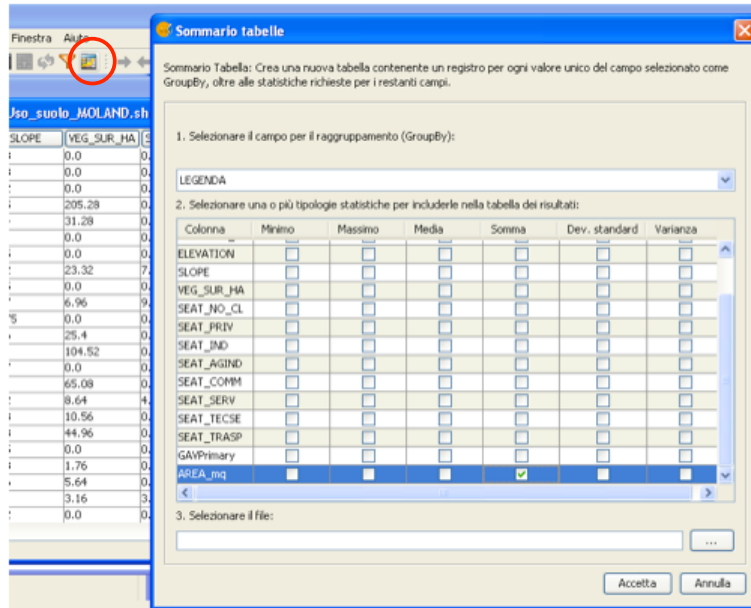
PARTE 2

Tabella di sintesi dell'uso di suolo

Questa analisi pone come obiettivo il calcolo del bilancio interno tra le diverse coperture di suolo rispetto alla superficie del territorio di riferimento. Per questo calcolo utilizzeremo le funzioni di aggregazione dei dati alfanumerici contenuti nelle tabelle attributi.

Il primo passo consiste nel calcolare la superficie degli areali corrispondenti alle coperture di suolo del layer uso_suolo_MOLAND – campo “Area_KMq”, tipo “double”, precisione 10 e scala 3.

Con la tabella attributi attiva, selezioniamo il campo “LEGENDA” ed attiviamo lo strumento “sommario tabella” attivando la statistica “somma” per il campo “Area_KMq”:



Il calcolatore elaborerà una nuova tabella (.dbf) che potrà essere restituita graficamente (es. grafico a torta) in un software di calcolo elettronico (es. Foglio Elettronico Open Office).

GRUPPO	CONTEGGIO	AREA_m_SUM
Strade a transito veloce e superfici annesse	1.0	0.6946
Seminativi in aree non irrigue	36.0	251.101055
Boschi di latifoglie	60.0	7.313476
Tessuto residenziale discontinuo	162.0	17.12087
Tessuto residenziale discontinuo sparso	186.0	7.916969
Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	1.0	0.096273
Aree sportive e ricreative	41.0	1.617982
Aree dei servizi pubblici e privati	21.0	0.614133
Vigneti	13.0	1.344013
Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	4.0	0.496863
Prati stabili	4.0	0.099678
Aree verdi urbane	15.0	0.529172
Aree industriali	108.0	5.77005
Cimiteri non vegetati	10.0	0.12092
Luoghi di culto (non cimiteri)	1.0	0.039581
Cantieri	17.0	0.492185
Sistemi culturali e particellari complessi con insediamenti sparsi	1.0	0.166709
Sistemi culturali e particellari complessi senza insediamenti sparsi	5.0	0.329467
Spiagge, dune, sabbie	1.0	0.028396

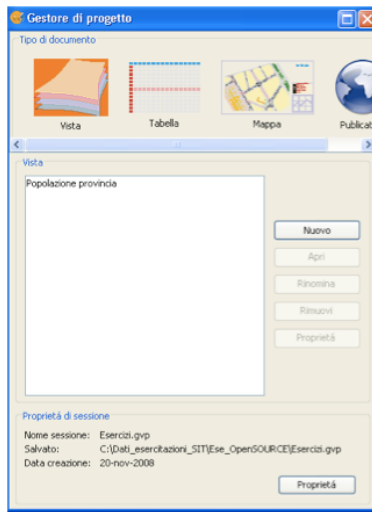
0 / 34 Totale registri selezionati.

Parte 3

Dal GESTORE DI PROGETTO si crea una nuova vista selezionando “VISTA” e “NUOVO”.

Verrà creato un nuovo documento denominato ‘Senza titolo – 0’ che dovrà essere rinominato

Variazioni_suolo'. Si procede con l'attribuzione del sistema di riferimento EPSG 3004.



Analisi temporale delle variazioni di uso del suolo

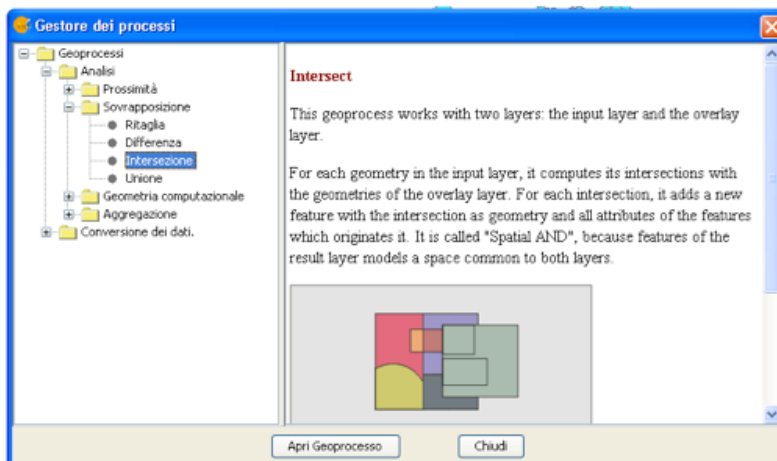
Carichiamo nello spazio di lavoro geografico i layer dell'uso del suolo dal Progetto Corine 1990 e 2000.

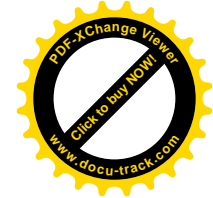
N.B. I layer sono stati ritagliati (geoprocesso di clip) sull'area di studio (12 comuni) ed è necessario ricalcolare le superfici di ciascun poligono avviando una sessione di editing.

I due layer degli usi del suolo al 2000 e 1990 conterranno:

- un campo codice dei poligoni;
- un campo con la descrizione dell'uso del suolo;
- un campo con la codifica dell'uso del suolo (la codifica è la medesima per entrambe gli strati informativi)
- un campo numerico con il valore della superficie di ciascun poligono (in Mq)

Si procede con un l'overlay topologico per intersezione tra le due soglie temporali di coperture di suolo:





Potenzialità GIS per la gestione di statistiche ambientali georiferite

I
U
A
V
Chiara Benedetti, Rina Camporese¹
Università IUAV di Venezia
Scuola di Dottorato in Nuove Tecnologie e Informazione Territorio & Ambiente
chiarabenedetti@hotmail.it, rina.camporese@poste.it

Abstract: Il lavoro evidenzia le potenzialità della gestione in un contesto GIS di informazioni derivate dalla tradizionale statistica ambientale e sociale, le quali, sebbene connotate da una forte valenza territoriale, negli approcci disciplinari classici vengono spesso decontestualizzate dal territorio cui si riferiscono. A tale scopo, è stata simulata l'estrazione di un campione di famiglie analogo a quello Istat a cui è stato somministrato nel 2009 un questionario su alcuni tratti della vita quotidiana e si è ipotizzato di poter geocodificare gli indirizzi degli intervistati. Conoscere la posizione geografica dei dati campionari consente di integrare informazioni sullo stato e sulla percezione dell'ambiente. Questo articolo considera alcuni aspetti della modalità di raccolta dei rifiuti adottata in ambito comunale, l'attitudine dei cittadini alla raccolta differenziata, le valutazioni sul livello di inquinamento nell'aria percepite e oggettive. Disponendo di dati georiferiti, attraverso i *tool* GIS è possibile calcolare numerose informazioni derivate dalla relazione tra le strategie istituzionali, lo stato dell'ambiente, i comportamenti e la percezione dei cittadini.

Keywords: statistiche ambientali e sociali, gis, geocoding, integrazione fonti

Si ringrazia Daniele Savio per aver collaborato ad elaborare i dati sulla copertura del suolo.

1. Introduzione

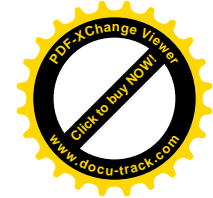
Alla base del presente lavoro ci sono alcune riflessioni scaturite dalla lettura dell'articolo *“Thinking spatially in the social science”* (Goodchild, Janelle, 2004) e integrate dalle autrici con le passate ricerche in statistica sociale e GIS. Queste, in forma schematica, le premesse:

- spazio e territorio sono fondamentali per studiare i fenomeni che vi accadono e, inoltre, costituiscono la base per integrare, attraverso le coordinate geografiche, dati di fonti diverse
- sia i comportamenti degli individui, sia le scelte delle amministrazioni sono rilevanti nel determinare lo stato dell'ambiente; di conseguenza, per comprendere appieno i fenomeni ambientali è importante studiarli integrando i punti di vista delle istituzioni e dei cittadini
- inoltre, è fondamentale il confronto tra le misure oggettive sullo stato dell'ambiente (es. dati rilevati da centraline di monitoraggio) e la percezione dello stesso ambiente da parte delle persone che ci vivono (es. valutazione soggettiva della qualità dell'aria); al pari di quanto avviene in ambito sanitario con la valutazione combinata di salute misurata e salute percepita
- l'integrazione dei dati agisce da moltiplicatore sinergico di informazioni utili allo studio dei fenomeni ambientali che dipendono da scelte e comportamenti umani

La ricerca, attualmente in corso, mira ad evidenziare le potenzialità dell'informazione georiferita, gestita in un contesto GIS, quale elemento di connessione tra dati che, nella tradizionale statistica ambientale e sociale, sono trattati separatamente, trascurando le reciproche influenze e l'intreccio di relazioni tra essi sussistente. In particolare, si vuole mostrare come georiferire le unità campionarie delle indagini sociali Istat sulla vita quotidiana offra nuove possibilità per le statistiche ambientali. Il lavoro, per brevità, si limita all'ambito della regione Veneto.

Le fonti utilizzate sono l'indagine Istat Multiscopo sulla Vita Quotidiana, la banca dati Arpav sui rifiuti urbani e quella dell'*European Pollutant Release and Transfer Register*. Tra i numerosi

¹ Le autrici hanno condiviso le riflessioni, l'impostazione metodologica e il lavoro. Tuttavia, Chiara Benedetti ha redatto i paragrafi 2 e 4, mentre Rina Camporese ha redatto i paragrafi 1, 3 e 5.



quesiti di natura ambientale inseriti nel questionario dell'indagine Istat, si è scelto di elaborarne tre relativi all'abitudine alla raccolta differenziata della carta e del residuo organico e alla presenza di inquinamento dell'aria. I quesiti sono stati scelti per illustrare due diverse strategie di integrazione dei dati: nel caso della raccolta differenziata si confrontano strategie istituzionali per l'ambiente e comportamenti dei cittadini, nel caso della qualità dell'aria si confrontano misure oggettive e soggettive della qualità dell'ambiente.

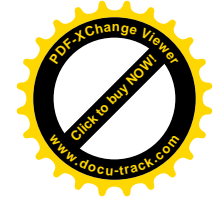
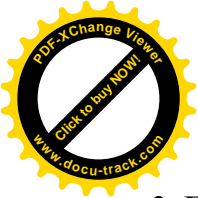
Posti sul tavolo le idee, i dati e gli strumenti a disposizione, si è pensato di utilizzare un ambiente GIS per verificare quali conoscenze aggiuntive si potrebbero ottenere integrando, da una parte, l'abitudine dei cittadini a differenziare i rifiuti e la modalità di raccolta adottata dal comune di residenza e, dall'altra, la valutazione sulla qualità dell'aria della zona in cui si vive e alcuni dati sulla qualità oggettiva dell'aria.

Si tratta, tuttavia, di un esercizio simulato poiché, ad oggi, le risposte sulle percezioni e i comportamenti dei cittadini non sono georiferite; nel file di microdati individuali, disponibile soltanto a scopo di ricerca, ciò che rimane della territorialità dei dati è unicamente un codice identificativo regionale e un altro codice che descrive il tipo di comune: centro di area metropolitana, comune che gravita intorno ad un comune centro di area metropolitana, comune con meno di 2.000 abitanti, con 2.001-10.000 abitanti, con 10.001-50.000 abitanti e con oltre 50.000 abitanti. Inoltre, a tutela della riservatezza dei rispondenti, le informazioni utili a contattare la famiglia vengono separate il prima possibile dalle risposte del questionario e i dati vengono diffusi al pubblico soltanto in forma aggregata.

Ragionando per ipotesi, se durante la fase di rilevazione le unità campionarie venissero georiferite attraverso l'indirizzo di residenza e se si considerasse ogni risposta come una misurazione effettuata da un "sensore umano", quali possibilità si aprirebbero per la comprensione dei fenomeni ambientali visti con l'ottica del cittadino? In effetti, conoscere la posizione dell'abitazione dei rispondenti consentirebbe il calcolo di numerose variabili non rilevate, utilizzando la chiave geografica per agganciare le risposte delle famiglie ad altri indicatori sullo stato del territorio e dell'ambiente nel quale esse vivono.

Si è ipotizzato, allora, di simulare la situazione grazie alle leggi del campionamento e alle distribuzioni marginali di frequenza osservate, e di radicare al luogo da cui provengono informazioni che hanno una forte valenza territoriale ma che, d'abitudine, vengono gestite separatamente dal contesto territoriale di appartenenza. A tale scopo, si è dapprima simulata l'estrazione dei comuni campione secondo la metodologia Istat e, una volta individuate le aree urbanizzate residenziali grazie ai dati sulla copertura del suolo del progetto Europeo *Urban Atlas*, vi sono stati selezionati con campionamento casuale dei punti: indirizzi di ipotetiche famiglie cui attribuire ipotetiche risposte in base ai risultati pubblicati a livello regionale per l'indagine svolta nel gennaio 2009. Sono state, quindi, elaborate le risposte delle famiglie campione del Veneto, ottenendo così informazioni puntuali, georiferite e rapportabili ad altri dati inerenti il medesimo territorio. La componente geografica ha consentito di connettere le valutazioni dei cittadini e quelle fornite dalle istituzioni: i dati puntuali, misura delle percezioni e delle abitudini degli intervistati, sono stati sovrapposti ad altre misurazioni sul territorio in cui essi ricadono. Una volta integrati i diversi strati informativi all'interno di un unico ambiente GIS, è possibile calcolare numerose informazioni derivate quali, ad esempio, il rapporto tra la percezione della qualità dell'aria e la vicinanza a punti di emissione di inquinanti o l'abitudine a effettuare la raccolta differenziata e le relative strategie di pianificazione territoriale di piccola scala. Le elaborazioni sono state svolte con il *software* gvSIG e con programmi *ad hoc* per estrarre il campione e simulare le risposte.

Agganciare fonti diverse, ovvero integrare più punti di vista, consente di ottenere nuovi quadri conoscitivi dedotti dalle relazioni tra strategie istituzionali, stato dell'ambiente, comportamento e percezione dei cittadini.



2. Fonti e dati

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

BANCA DATI DEI RIFIUTI URBANI: STRATEGIE COMUNALI DI GESTIONE DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA

Il primo tema di indagine ha riguardato alcuni aspetti del sistema di gestione dei rifiuti di tipo urbano, ovvero dei rifiuti domestici e non pericolosi e di quelli ad essi assimilabili per qualità e quantità, così come definiti dal D.lgs. 152/2006. Nello specifico, informazioni relative alla produzione e al sistema di raccolta dei rifiuti sono state connesse con valutazioni, espresse dai cittadini, in merito alle strategie adottate dalle amministrazioni per il conferimento e in merito alle proprie propensioni ed abitudini alla raccolta differenziata.

Le misurazioni oggettive del tema *rifiuti* sono state definite dai metodi di raccolta a livello comunale e dalla produzione procapite di specifiche frazioni merceologiche, ciascuna individuata in modo univoco attraverso il CER, Codice Europeo dei Rifiuti. In particolare, sono state considerate la produzione complessiva procapite annua e la relativa modalità di raccolta dei rifiuti con codice CER 20 03 01, ovvero quelli urbani non differenziabili, e di quelli con codici CER 20 01 01 e 20 01 08, rispettivamente carta e cartone e rifiuti biodegradabili prodotti da cucine e mense. La scelta della specifica classe dei rifiuti di tipo urbano è stata dettata dalla possibilità di rapportare le informazioni che ne derivavano con quelle ottenute attraverso il questionario Istat, il quale restituiva le valutazioni percettive e soggettive espresse dai cittadini sul medesimo tema.

Dalla banca dati dei rifiuti urbani ARPAV, sono stati acquisiti i dati di interesse relativi ad ogni comune del campione statistico simulato. I dati riguardanti il sistema di raccolta e la produzione, rilevati nel 2008, sono stati organizzati nella tabella *rif_2008* (Fig. 1) al fine di consentirne la successiva trasposizione in GIS e l'unione con i dati vettoriali utilizzati come base cartografica.

rif_2008	
cod_ISTAT	string
comune	string
Kg_proc	double
non_diff	string
Kg_non_diff	double
perc_diff	string
organico	string
Kg_org	double
carta	string
kg_carta	double

Figura 1 - Dati ARPAV acquisiti relativi la produzione e modalità di raccolta dei rifiuti

L'entità della produzione di rifiuti rilevata per le categorie di interesse, ovvero produzione totale, secco non riciclabile, materiale organico, carta e cartone, è espressa in kg di produzione procapite annua. Questa variabile è affiancata da quella relativa al corrispondente sistema di raccolta, ovvero alla modalità con la quale i rifiuti vengono intercettati. In Veneto, il rifiuto urbano viene separato in tre flussi principali: umido, frazioni secche recuperabili (carta, vetro, plastica, imballaggi metallici, ecc.) e secco residuo non riciclabile.

La principale distinzione dei sistemi di raccolta è quella tra:

- raccolta *domiciliare* o *porta a porta*, ovvero raccolta dei rifiuti di ogni singola utenza mediante appositi contenitori; il prelievo dei rifiuti avviene in orari e date prestabiliti, in cui gli utenti espongono i contenitori all'esterno della loro casa
- raccolta *stradale*, ovvero raccolta dei rifiuti mediante contenitori posizionati in aree pubbliche, l'accesso ai quali è libero e non soggetto a controlli o ad obblighi per l'utente di rispettare orari e tempi prestabiliti per il conferimento

I dati relativi alla modalità di raccolta della frazione secca non recuperabile, della frazione umida e della frazione secca recuperabile di carta e cartone, sono stati classificati secondo le seguenti modalità: *domiciliare*, *domiciliare e altro*, *stradale*, *altro*. Questa classificazione ha voluto mettere in risalto la presenza o meno di un sistema di raccolta di tipo domiciliare, considerato il più

efficiente in quanto consente un maggiore controllo del recupero dei materiali a livello domestico, ovvero al momento della separazione dei rifiuti per flussi omogenei. La categoria *altro* comprende sistemi di raccolta differenti da quelli precedentemente descritti, quali ad esempio, il sistema di raccolta a chiamata o quello di raccolta presso un ecocentro e, in alcuni casi, fa riferimento all'assenza di un sistema di raccolta di quella specifica categoria di rifiuto.

EUROPEAN POLLUTANT RELEASE AND TRANSFER REGISTER

EMISSIONI INQUINANTI IN ARIA, ACQUA E TERRENO

Il registro europeo delle emissioni inquinanti contiene dati inviati obbligatoriamente ogni anno da circa 24.000 impianti industriali in Europa sulle quantità di emissioni in aria, acqua e terreno di 91 inquinanti, che comprendono i metalli pesanti, i pesticidi, i gas serra e la diossina. Sono disponibili anche informazioni sulle modalità di emissione. Si tratta di un registro *web-based* istituito dal Regolamento n. 166/2006 che attua il Protocollo UNECE PRTR². I dati sono disponibili liberamente *on line* in base alla politica sulla trasparenza e partecipazione pubblica nelle decisioni ambientali, secondo la Convenzione di Aarhus sull'accesso all'informazione, sulla partecipazione pubblica alle decisioni e sull'accesso alla giustizia in materia ambientale.

Per il 2007 i dati E-PRTR, inviati dagli Stati membri dell'UE, da Islanda, Liechtenstein e Norvegia, sono scaricabili in formato *Microsoft Access* dal sito *web* dell'*European Environment Agency*. Per ogni sito industriale, sono disponibili le quantità e le modalità di emissione di ciascun inquinante; con questi dati, è stato creato uno *shapefile* puntuale delle emissioni inquinanti.



Figura 2 - Siti industriali di cui sono disponibili informazioni sulle emissioni inquinanti.

Fonte: European Pollutant Release and Transfer Register, 2007

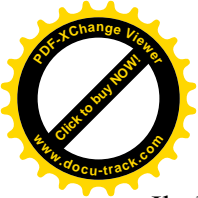
ISTITUTO NAZIONALE DI STATISTICA

INDAGINE MULTISCOPO SUGLI ASPETTI DELLA VITA QUOTIDIANA 2009

VALUTAZIONE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA E ABITUDINE DEI CITTADINI AD EFFETTUARE LA RACCOLTA DIFFERENZIATA

La soddisfazione dei cittadini per alcuni aspetti dell'ambiente che li circonda viene analizzata dall'indagine Istat Multiscopo, una rilevazione campionaria di statistica sociale, condotta intervistando famiglie residenti in Italia. All'interno di un lungo questionario dedicato agli Aspetti della Vita quotidiana, vi è una sezione sull'ambiente e a ciascuna famiglia campione vengono posti alcuni quesiti sulla zona in cui vive. Tale zona è definibile come un intorno dell'abitazione di residenza, ritenuto rilevante dai rispondenti secondo criteri soggettivi. La scala di misura delle variabili è qualitativa ordinabile, i dati sono rilevati con cadenza annuale e le stime sono significative a livello regionale.

² Protocollo firmato nel 2003 a Kiev sui registri delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti, allo scopo di comprendere meglio le quantità di sostanze inquinanti rilasciate dagli impianti e di rendere tali informazioni di facile accesso al pubblico, obbligando gli operatori a comunicare le loro emissioni.



Il disegno di campionamento è a due stadi: prima vengono estratti i comuni, stratificati per dimensione demografica e tipo (aree metropolitane, cintura, altri comuni), e poi le famiglie con estrazione sistematica³ dagli elenchi anagrafici dei residenti. Nel febbraio 2009 sono state intervistate in tutta Italia 19.127 famiglie campione nel mese di febbraio, 1.089 di queste in Veneto. La figura 3 illustra soltanto alcuni dei quesiti ambientali, tra cui quelli utilizzati all'interno del presente lavoro.

2. LA ZONA E L'ABITAZIONE IN CUI VIVE LA FAMIGLIA

2.1 La zona in cui abita la famiglia presenta:
(una risposta per ogni riga)

	Molto	Abba-	Poco	Per	Non
		stanza		niente	so
Sporozia nelle strade	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Difficoltà di parcheggio	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Difficoltà di collegamento con mezzi pubblici	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Traffico	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Inquinamento dell'aria	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Rumore	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Rischio di criminalità	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Odori sgradevoli	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Scarsa illuminazione delle strade	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Cattive condizioni della pavimentazione stradale	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>

3.3 Sono presenti nella zona in cui vive la famiglia i contenitori per la raccolta differenziata dei rifiuti?
(una risposta per ogni riga)

	SI, e sono facilmente utilizzabili	SI, ma sono difficilmente utilizzabili	NO	Non so
Carta	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Vetro	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Farmaci	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Batterie usate	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Lattine di alluminio	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Contenitori in plastica per liquidi	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Rifiuti organici	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Altro	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

3.4 La sua famiglia ha l'abitudine di raccogliere i seguenti rifiuti in modo separato e di gettarli poi nei relativi contenitori?
(una risposta per ogni riga)

	SI, sempre	SI, qualche volta	MAI
Carta	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
Vetro	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
Farmaci	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
Batterie usate	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
Lattine di alluminio	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
Contenitori in plastica per liquidi	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
Rifiuti organici	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
Altro	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>

Figura 3 - Alcuni dei quesiti sull'ambiente dell'indagine Istat sugli Aspetti della vita quotidiana. Fonte: Istat

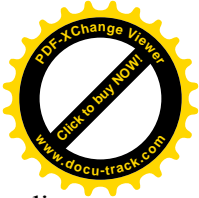
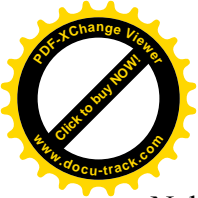
ISTITUTO NAZIONALE DI STATISTICA
 ATLANTE DI GEOGRAFIA STATISTICA E AMMINISTRATIVA 2009: CONFINI AMMINISTRATIVI COMUNALI
 REGIONE VENETO – GSE LAND – URBAN ATLAS VENETO 2009
 CARTA DELLA COPERTURA DEL SUOLO

La base cartografica utilizzata consiste di dati vettoriali, strutturati in formato *shapefile*, relativi ai limiti amministrativi comunali e alla copertura del suolo del territorio veneto.

I dati inerenti le suddivisioni comunali provengono dall'Atlante di geografia statistica e amministrativa dell'Istat, edizione 2009, disponibile *on line*.

I dati vettoriali relativi alle aree urbanizzate sono stati acquisiti dalla Carta della Copertura del Suolo del Veneto. La metodologia di classificazione adottata nella Carta è gerarchica e prevede una tematizzazione articolata in cinque classi principali, a loro volta suddivise in tre o quattro sottolivelli di dettaglio, per un totale complessivo di 174 classi, ciascuna delle quali è definita da un codice a quattro o cinque cifre che individuano la classe e le sottoclassi di appartenenza. Il territorio veneto è stato dunque mappato attraverso circa 500.000 poligoni, ai quali sono associati informazioni di dettaglio in merito alla copertura del suolo, aggregati in formato *shapefile* su base provinciale.

³ Il campionamento sistematico rappresenta un criterio di estrazione delle unità di un campione casuale semplice alternativo al sorteggio. Consiste nell'estrarre le unità prendendone sistematicamente una ogni *k* dalla lista. In questo caso, *k* è pari al rapporto tra le famiglie residenti nel comune e le famiglie da estrarre.



Nel primo livello di raggruppamento previsto, individuato dalla prima cifra del codice di riferimento, si opera una distinzione fra territori modellati artificialmente, territori agricoli, territori boscati e aree seminaturali, ambiente umido, ambiente delle acque. I territori artificiali sono a loro volta articolati in aree urbane, industriali e commerciali, estrattive e zone verdi urbane.

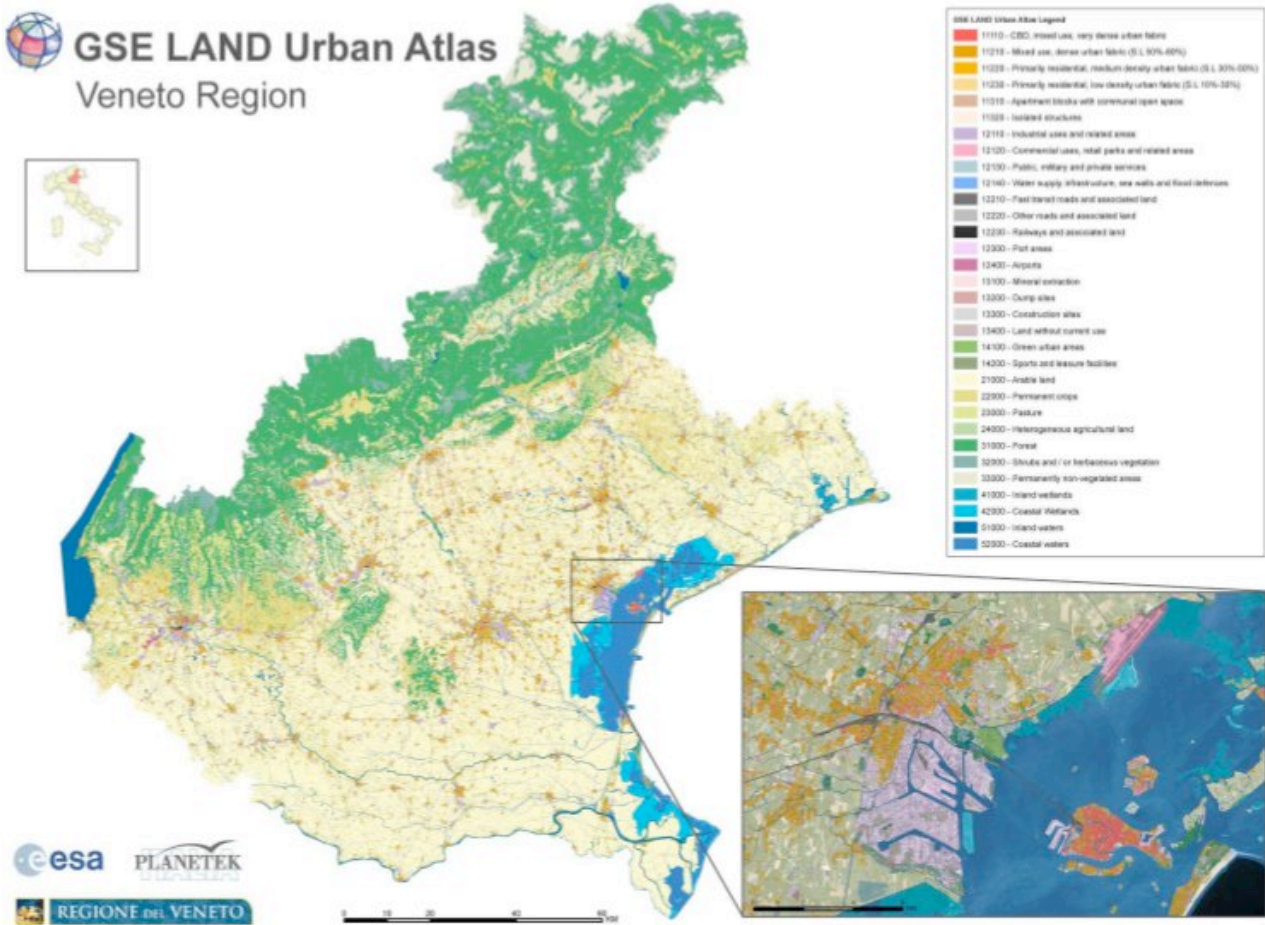


Figura 4 - Visione sintetica della Carta della copertura del suolo veneto. Progetto Urban Atlas Fonte: Regione Veneto

Ai fini del presente lavoro, le aree di interesse sono state individuate nell'insieme dei poligoni appartenenti ai *territori urbani modellati artificialmente* (codice 1 1): *tessuti urbani continui* (codice 1 1 1) e *tessuti urbani discontinui* (codice 1 1 2).

3. Simulazione di un campione georiferito

In modo schematico, si illustra la procedura con cui è stata simulata l'estrazione di un campione di famiglie della regione Veneto secondo la metodologia Istat, integrata con l'ipotetica possibilità di geocodificare gli indirizzi degli intervistati. Il procedimento di estrazione è il medesimo per tutte le regioni d'Italia.

PRIMO STADIO

ESTRAZIONE DEI COMUNI CAMPIONE CON PROBABILITÀ CRESCENTI AL CRESCERE DELLA DIMENSIONE DEMOGRAFICA

- all'interno di una regione, i comuni vengono suddivisi in sei cosiddetti *domini*, in base al tipo e alla dimensione demografica: centro di area metropolitana (Venezia), intorno di tale centro, comuni fino a 2.000 abitanti, da 2.001 a 10.000, da 10.001 a 50.000 e con 50.000 abitanti o più
- si determina una soglia di popolazione (λ) in funzione del numero minimo di famiglie da intervistare in ciascun comune campione ($m=23$), del numero medio di componenti per famiglia ($\delta=2,4$) e della frazione di campionamento ($f=0,5$)

$$\lambda = \frac{m \cdot \delta}{f} = 96.000$$

- i comuni di grandi dimensioni demografiche, superiori alla soglia λ di popolazione, entrano con certezza nel campione e vengono definiti *autorappresentativi* (Venezia, Vicenza, Padova e Verona); i rimanenti comuni vengono estratti a sorte
- all'interno di ogni dominio, i comuni vengono ordinati in senso decrescente in base al numero di residenti e poi suddivisi in *strati* di dimensione vicina alla soglia λ di popolazione
- all'interno di ciascuno *strato* viene estratto un solo comune, con probabilità proporzionale alla dimensione demografica. In questo modo, il procedimento di stratificazione dei comuni non tiene conto della vicinanza geografica degli stessi, ma solamente della loro dimensione demografica
- lo strato più numeroso è composto di 58 comuni con meno di 2.000 abitanti: 23 si trovano in montagna, 9 in collina e 26 in pianura, per un totale di 95.888 residenti in 1.464 chilometri quadrati di superficie; tra questi, l'unico estratto è stato Zermeghedo. E' evidente, a questo punto, come gli strati non tengano conto della geografia dei luoghi poiché raggruppano comuni di varia provenienza geografica, diverse altimetrie e, quindi, collocati in *territori e ambienti* diversi
- il campione finale risulta composto di 52 comuni, 4 di montagna, 9 di collina e 39 di pianura, per un totale di 1.633.367 residenti e 2.670 chilometri quadrati

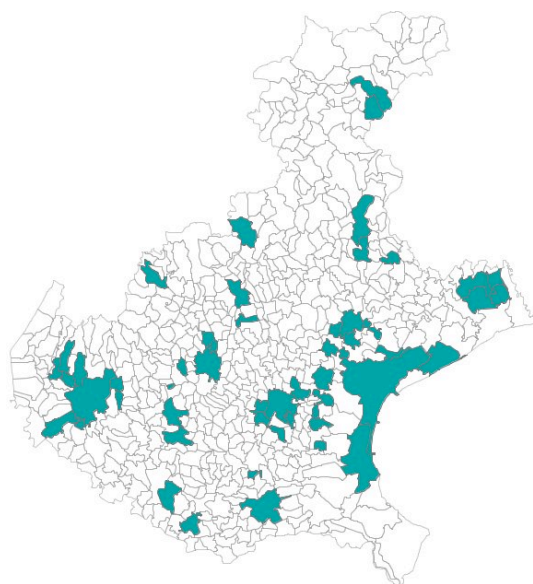


Figura 5 - Comuni estratti nel campione simulato per il Veneto

SECONDO STADIO

ESTRAZIONE DELLE FAMIGLIE CAMPIONE

- la strategia campionaria prevede che, in ciascun comune campione, vengano estratte dall'elenco anagrafico un certo numero di famiglie (non meno di 23) in modo sistematico; in questa simulazione, ovviamente, non è stato possibile accedere a tali elenchi per i comuni estratti
- per riprodurre una situazione più simile possibile alla realtà, sono stati utilizzati i dati sulla copertura del suolo ed estratti i punti-famiglia nelle aree urbanizzate ad uso residenziale
- dagli *shapefile Urban Atlas* sono stati estratti, per i comuni campione, solamente i poligoni con codice che inizia per 11: aree urbanizzate ad uso residenziale, appunto, le quali vengono classificate anche per densità del tessuto urbano
- all'interno di ciascun comune sono stati estratti 23 poligoni con codice 11, con probabilità proporzionale alla densità di tessuto urbano edificato, in modo da selezionare con maggior frequenza poligoni in cui si concentra la maggior densità di abitazioni
- per localizzare puntualmente una famiglia campione è stato individuato il centroide dei poligoni estratti e si sono così ottenute complessivamente 1.180 punti-famiglia: la figura 6 le rappresenta come un intorno del punto di residenza, che idealmente evidenzia la zona in cui vivono le famiglie e a cui si riferiscono le risposte ai quesiti ambientali; in rosso le aree urbane residenziali. La maggior parte delle famiglie campione ricade all'interno dei poligoni classificati come territori

urbani con tessuto continuo, cioè quelli definiti nel quarto livello di dettaglio quali zone di centro città con uso misto, tessuto urbano continuo molto denso (codice 1 1 1 1)

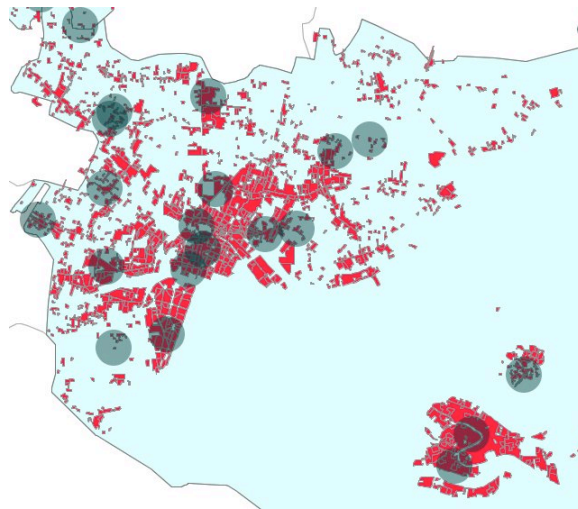


Figura 6 - Esempio di ipotetiche famiglie campione di Venezia e Mestre, raffigurate con un intorno del punto di residenza; in rosso le aree urbane residenziali

- ad ogni famiglia campione sono state attribuite casualmente delle risposte ai quesiti sull'ambiente, in modo da riprodurre le distribuzioni marginali osservate nel campione reale del 2009. In Veneto, ad esempio, per quanto riguarda la raccolta differenziata della carta, si stima che l'88,3% delle famiglie la effettui sempre, il 6,5% qualche volta e il 5,2% raramente o mai. Di conseguenza, per il quesito sull'abitudine ad effettuare la raccolta differenziata della carta, all'88,3% delle 1.180 famiglie campione simulate (cioè a 1.042 famiglie) è stata attribuita risposta *sempre*, al 6,5% (77 famiglie) *qualche volta* e al restante 5,2% (61 famiglie) *raramente, mai*. Allo stesso modo si è proceduto per attribuire le dichiarazioni relative all'abitudine a differenziare l'organico, le valutazioni sulla comodità e vicinanza dei cassonetti per la raccolta differenziata della carta e dell'organico e la valutazione sulla qualità dell'aria
- infine, unendo le tabelle-dati grazie ad un codice identificativo familiare univoco, è stato creato uno *shapefile* di punti-famiglia con le risposte sui quesiti ambientali considerati

4. Integrazione dei dati e visualizzazione in GIS

Durante la fase di importazione dei dati in GIS, sono stati definiti due scenari, ciascuno rappresentativo di uno specifico tema analizzato: rifiuti e qualità dell'aria. In ciascuno di essi, la componente oggettiva di misurazione della variabile indagata, derivata dalla fonte ARPAV per la tematica dei rifiuti e dalla fonte E-PRTR per quella relativa all'inquinamento dell'aria, è stata visualizzata assieme all'informazione percettiva, simulata, derivata dai giudizi espressi dai cittadini. Come premesso nell'introduzione al lavoro, la possibilità di raffrontare e rapportare i due insiemi di dati sul medesimo sfondo geografico, traendone in seguito potenziali ed eventuali conclusioni ed osservazioni, deriva dall'avere a disposizione dati georiferiti, territorializzati in un preciso contesto. Il processo con cui si è simulata l'estrazione delle famiglie intervistate, ha restituito lo *shapefile* puntuale *punti_campione_risposte*, in cui la localizzazione geografica di ogni *record* è determinata dall'ipotetico indirizzo degli intervistati. Negli attributi del *file* sono contenute le valutazioni espresse dalle famiglie attraverso il questionario Istat, nello specifico:

- l'attributo *j_INQARIA*, definisce la percezione dei cittadini in merito al livello inquinamento dell'aria: la scala dei valori definiti va da 1, l'intervistato percepisce l'aria molto/abbastanza inquinata; a 2, l'intervistato percepisce l'aria poco/per niente inquinata; a 3, l'intervistato risponde *non sa*;
- gli attributi *j_DIFFCARTA*, *j_DIFFORG* definiscono l'attitudine dei cittadini a riciclare, rispettivamente, la carta e l'organico: la scala dei valori definiti varia da 1, l'intervistato li separa

sempre; a 2, l'intervistato li separa *qualche volta*; a 3, l'intervistato si separa *raramente/mai* o risponde *non sa*;

- gli attributi *j_CONTCARTA*, *j_CONTORG* definiscono i giudizi espressi dai cittadini in merito alla presenza e comodità dei raccoglitori per il conferimento differenziato della carta e dell'organico: la scala dei valori definiti varia da 1, l'intervistato li considera *facilmente raggiungibili*; a 2, l'intervistato li considera *difficilmente raggiungibili*; a 3, l'intervistato risponde che i contenitori *non sono presenti* o *non sa*.

PRIMO SCENARIO: RIFIUTI

Nel primo scenario è stata analizzata la tematica *rifiuti*: le ipotetiche risposte fornite dai cittadini sono state messe a confronto con le strategie per la raccolta differenziata adottate a livello comunale e la produzione procapite annua di rifiuti con codice CER 200101, ovvero carta e cartone prodotti prevalentemente a livello domestico, e di quelli con codice CER 200108, ovvero rifiuti organici provenienti da cucine e mense.

La base cartografica per la visualizzazione dei dati ARPAV relativi alle modalità di raccolta e all'entità della produzione di rifiuti è stata ottenuta utilizzando lo *shapefile* con i confini dei comuni campione. Ciascun poligono appartenente allo *shapefile* comunale, è identificato univocamente dall'attributo riportante il codice Istat assegnato al comune. Allo stesso modo, il medesimo codice identifica in modo univoco ciascun record della tabella-dati in cui sono state acquisite le informazioni sulla raccolta e produzione dei rifiuti. La tabella è stata importata in GIS e, sulla base del comune attributo codice Istat, è stata unita con lo *shapefile* dei comuni campione (Figura 7).

OBJECTID	PRO_COM	HOME_COM
3450.0	23021.0	Castel d'Azz...
3456.0	23027.0	Cologna Ven...
3464.0	23035.0	Fumane
3471.0	23042.0	Lavagnone
893.0	23047.0	Mizzane di ...
898.0	23052.0	Negrar
922.0	23076.0	San Pietro in...
923.0	23077.0	San'Ambro...
937.0	23091.0	Verona

ID	COD_ISTAT	COMUNE	KG_PROG	NON_DIFF	KG_NON_DIF	X_DIFF	ORGANICO	KG_ORGANIC	CARTA	KG_CARTA
1.0	23021.0	Castel d'Azz...	335.0	domiliare	82.97	71.6	domiliare	68.95	altro	0.0
2.0	23027.0	Cologna Ven...	382.0	domiliare	117.59	60.22	domiliare	57.05	domiliare	40.94
3.0	23035.0	Fumane	384.0	domiliare al...	77.62	68.57	domiliare	60.65	domiliare al...	35.0
4.0	23042.0	Lavagnone	413.0	stradale	194.41	45.98	stradale	57.17	stradale	39.7
5.0	23047.0	Mizzane di ...	368.0	domiliare	133.75	59.64	domiliare	62.19	domiliare	46.88
6.0	23052.0	Negrar	369.0	domiliare	69.36	71.92	domiliare	60.0	stradale	44.3
7.0	23076.0	San Pietro in...	426.0	domiliare	83.88	75.5	stradale	86.69	domiliare al...	56.84
8.0	23077.0	San'Ambro...	388.0	domiliare	73.94	72.65	domiliare	80.81	domiliare al...	49.91

Figura 7 - Campo di unione tra la tabella degli attributi dello *shapefile* e quella delle misure del tema rifiuti

La visualizzazione contemporanea del *layer* dei comuni campione, integrato con le informazioni sul sistema di raccolta e sull'entità di rifiuti prodotta, assieme al *layer* restituente le risposte fornite dagli intervistati, consente di compiere delle osservazioni sul comportamento dei cittadini in relazione alle strategie adottate a livello comunale.

Una prima ipotetica analisi è stata rivolta a confrontare le risposte fornite dai cittadini in merito alla comodità dei contenitori disponibili per il conferimento dell'organico e della carta, con le strategie per la raccolta adottate dall'amministrazione competente. A tale fine il *layer* comunale, nel caso specifico dell'analisi dei rifiuti di tipo organico, è stato tematizzato sulla base dell'attributo *organico*, ovvero è stata realizzata una mappa tematica nella quale i singoli comuni sono stati classificati sulla base della strategia di raccolta adottata. Allo stesso modo, lo *shapefile* puntuale delle famiglie campione è stato tematizzato classificando i punti sulla base del valore riportato nell'attributo *j_DIFFORG*, restituente le abitudini degli intervistati relativamente alla separazione del rifiuto organico. Supponendo di disporre di valutazioni non simulate, ma rappresentative del reale stato dei fatti, si potrebbero compiere numerosi ragionamenti, considerando qual è il comportamento dei cittadini in relazione alla tipologia di servizio che l'amministrazione struttura.

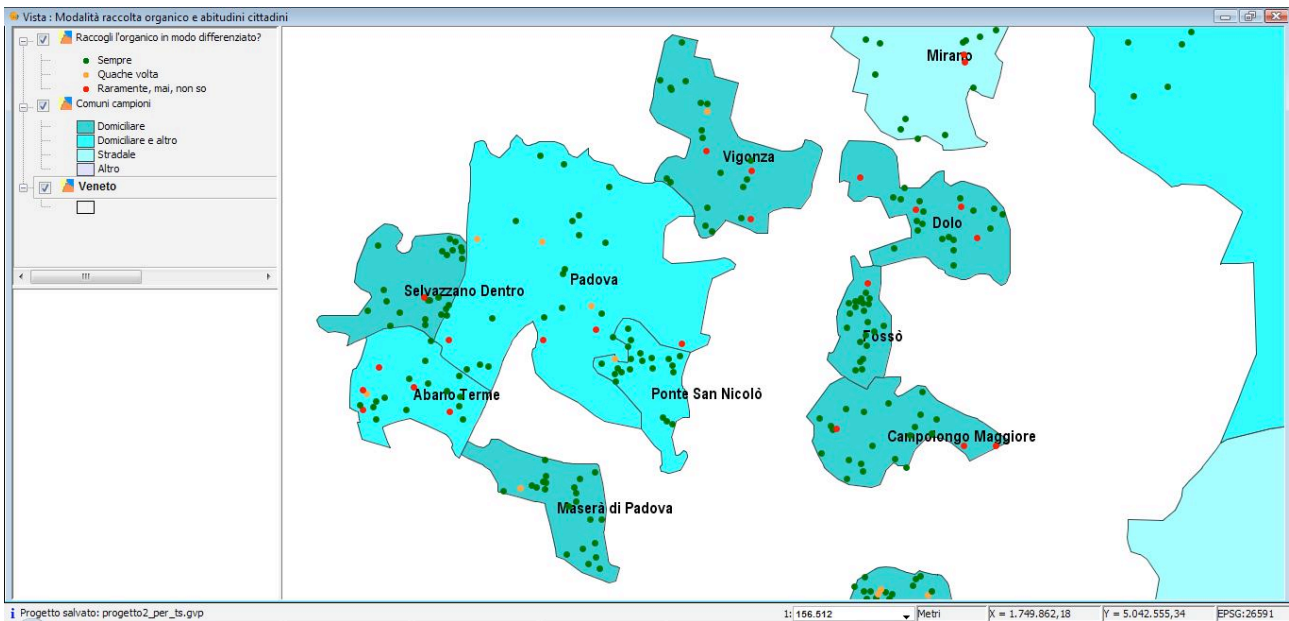


Figura 8 - Incrocio su base GIS delle misure oggettive desunte dalle amministrazioni con le valutazioni oggettive dei cittadini

Analoghi ragionamenti potrebbero essere svolti considerando le altre variabili in gioco, ad esempio, può essere osservato come varia l'entità dell'organico, o della carta, raccolti separatamente, dato oggettivo associato allo *shapefile* dei comuni campione, con il giudizio espresso dai cittadini in merito la comodità e accessibilità dei contenitori per il conferimento differenziato, valutazione soggettiva associata allo *shapefile* degli intervistati.

SECONDO SCENARIO: QUALITÀ DELL'ARIA

Il secondo scenario indagato ha analizzato la presenza nell'aria di emissioni inquinanti da parte di impianti industriali (E-PRTR) e la relativa percezione del livello di qualità dell'aria.

Seguendo lo stesso procedimento illustrato per lo scenario sui rifiuti, si è ipotizzato di mappare contemporaneamente la presenza di fonti inquinanti industriali e la valutazione dei cittadini sulla qualità dell'aria che respirano.

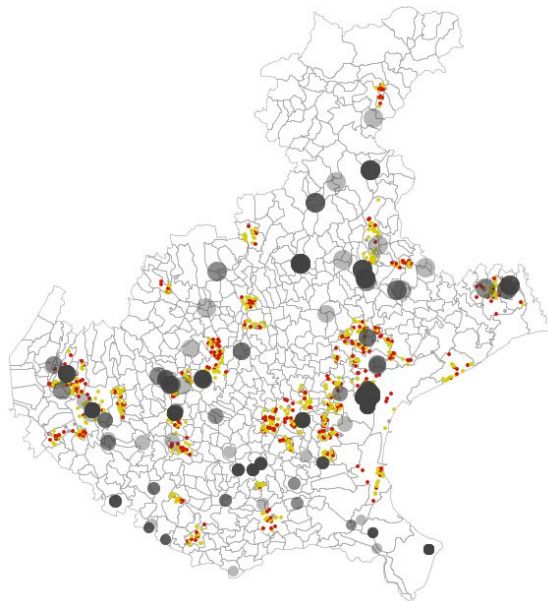
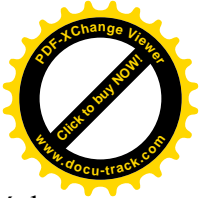
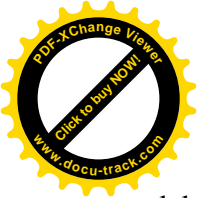


Figura 9 – Qualità dell'aria: percezione (simulata) dell'inquinamento ed emissioni industriali in Veneto

La figura 9 visualizza contemporaneamente la percezione dell'inquinamento, simulata con punti colorati a seconda delle risposte fornite, e le emissioni industriali rappresentate con bolle di dimensione crescente al crescere della quantità emessa e di colore via via più intenso all'aumentare



del numero di inquinanti emessi. Si tratta soltanto di un esercizio di visualizzazione, poiché la qualità oggettiva dell'aria a piccola scala è un tema difficile da indagare, per il quale sarebbe necessario considerare altre misure come, ad esempio, i dati delle centraline Arpav, i livelli di traffico, le emissioni degli impianti di riscaldamento, le condizioni atmosferiche, ecc. Tuttavia, pur nella consapevolezza dei limiti della tematizzazione proposta nella figura 9, ciò che si vuole evidenziare è il metodo di integrazione delle fonti in ambiente GIS.

Va segnalato, inoltre, che, per tutelare la riservatezza dei rispondenti, sarebbe necessario prendere opportune precauzioni affinché la visualizzazione GIS non consenta di individuare i singoli cittadini che hanno fornito le risposte. Alcune strategie sono possibili (ad esempio, visualizzazioni differenziate a seconda del livello di *zoom* o trasformazioni personalizzate delle coordinate in modo che non siano riconducibili a nessun sistema di riferimento noto), ma meriterebbero un approfondimento che esula dallo scopo del presente lavoro.

5. Potenzialità informative e prospettive

Le potenzialità informative dell'integrazione GIS di fonti diverse non si limitano alla produzione di mappe tematiche. La relazione topologica, che si instaura tra le diverse entità che insistono sul medesimo territorio, genera una sinergia di informazioni e consente di calcolare misure e indicatori che altrimenti non si sarebbero potuti conoscere. L'idea viene illustrata attraverso un esempio semplice, ma che contiene alcuni elementi chiave.

Nei paragrafi precedenti ci si è posto il problema della relazione tra le strategie comunali per la raccolta differenziata dei rifiuti e i comportamenti quotidiani delle famiglie. Tale relazione può essere colta soltanto se le informazioni sono combinate/integrate tra di loro.

Tabella 1 - Famiglie per abitudine a raccogliere i rifiuti in modo separato e modalità di raccolta nel comune di residenza Veneto 2009 - per 100 famiglie

tipo di rifiuto e modalità di raccolta	abitudine a raccogliere in modo separato			totale
	sì, sempre	sì, qualche volta	mai	
organico				
domiciliare	あい %	うえ %	おう %	47%
domiciliare e altro	けこ %	がぎ %	げこ %	26%
stradale	さす %	せそ %	ざぬ %	25%
altro	ひふ %	ほび %	まみ %	2%
totale	87%	5%	8%	100%
carta				
domiciliare	せそ %	わぬ %	おう %	23%
domiciliare e altro	ぶめ %	ひふ %	ほび %	39%
stradale	ゑを %	おゆ %	やえ %	32%
altro	けこ %	まみ %	せそ %	5%
totale	88%	7%	5%	100%

La tabella 1 incrocia la modalità di raccolta nel comune e l'abitudine dei cittadini a raccogliere in modo separato la frazione organica e la carta, con valori espressi in percentuale. Nulla di più semplice per iniziare a esplorare l'interessante relazione tra le strategie amministrative di piccola scala e i comportamenti della popolazione, considerato che i comportamenti dei singoli sono importanti nel determinare il consumo di risorse, la produzione di rifiuti e il risparmio di energia. Ecco alcune delle domande a cui una tavola di questo tipo potrebbe offrire risposta: a quali metodi di raccolta corrisponde una maggiore propensione dei cittadini a differenziare? A che percentuale ammonta lo "zoccolo duro" di coloro che, anche con il metodo più efficace, non effettuano la raccolta differenziata dei rifiuti? La strategia che sembra funzionare per l'organico ottiene gli stessi risultati anche con la carta?



Attualmente, purtroppo, sono disponibili soltanto le distribuzioni marginali, evidenziate in viola, poiché le due fonti, Arpav e Istat, non sono integrabili. Utilizzando la relazione topologica e il metodo esposto in precedenza si potrebbe facilmente calcolare la distribuzione bivariata della tavola 1 (in colore verde).

Altre valutazioni si potrebbero derivare, ad esempio, confrontando la posizione rispetto ad arterie di comunicazione di grande traffico, o la vicinanza ad altre fonti di inquinamento acustico, con la percezione del problema *rumore* nella zona in cui si vive. Oppure, si potrebbero collegare le abitudini a consumare l'acqua del rubinetto e i motivi per cui non la si beve con le informazioni sulle acque e sui consorzi di gestione tratte dal censimento delle risorse idriche ad uso civile del 2008.

Se si vuole indagare il rapporto tra la percezione soggettiva della qualità dell'ambiente e lo stato oggettivo dello stesso, i temi da esplorare sono numerosi: verde urbano, odori sgradevoli, disponibilità di mezzi pubblici, ecc. L'integrazione di fonti e di dati disomogenei pone sempre problemi complessi di interpretazione, ma è, tuttavia, molto intrigante.

Un aspetto da valutare, però, è quello del disegno campionario che tiene conto solo in minima parte della posizione geografica delle unità di rilevazione. I quesiti ambientali misurano variabili che sono certamente collegate alla dimensione demografica del comune di residenza, ma molto di più alle scelte, istituzionali e non, adottate nel territorio in cui si vive. Per questo motivo, si ritiene che una strategia campionaria più *geografica* potrebbe consentire di applicare in modo più appropriato tecniche di analisi statistica spaziale, che non appartengono alla tradizione delle indagini sociali Istat. In quest'ottica, si potrebbe esplorare l'utilizzo di dati ancillari geografici per l'estrazione del campione, ad esempio quelli relativi alle aree urbanizzate residenziali definite dalla carta copertura del suolo. Ma anche questo è un tema che esula dal presente lavoro e che le autrici rinviando ad approfondimenti futuri.

Riferimenti bibliografici

Bagatta, G.L. (a cura di) (2006), *Il sistema di indagini sociali multiscopo*, Metodi e Norme n.31, Istat, Roma
http://www.istat.it/dati/catalogo/20060615_00/met_%20norme_06_31_il_sistema_di_indagini_multiscopo.pdf

Goodchild, M.F., Janelle, D.G., "Thinking spatially in the social sciences", in Goodchild, M.F., Janelle, D.G. (eds.) (2004), *Spatially Integrated Social Science*, Oxford University Press, New York, pp. 3–22
<http://www.geog.ucsb.edu/~good/papers/391.pdf>

Goodchild, M.F. (2008), "Statistical perspectives on geographic information science", *Geographical Analysis*, 40 (3), p. 310–325 <http://www.geog.ucsb.edu/~good/papers/455.pdf>

Istat, (2009), *La soddisfazione dei cittadini per le condizioni di vita nel 2009*, Statistiche in breve, 6 nov. 2009, Roma
http://www.istat.it/salastampa/comunicati/non_calendario/20091106_00/

Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. (2005), *Geographic Information Systems and Science*, Wiley

Sherman, G. (2008), *Desktop GIS: Mapping the Planet with Open Source Tools*, Pragmatic Bookshelf

Sitografia

Arpa Veneto, Banca Dati dei Rifiuti Urbani http://www.arpa.veneto.it/rifiuti/htm/banca_dati_ru.asp

E-PRTR European Pollutant Release and Transfer Register <http://prtr.ec.europa.eu/>

Istat, Indagine Multiscopo Aspetti della Vita Quotidiana
http://www.istat.it/strumenti/rispondenti/indagini/famiglia_societa/vitaquotidiana/

Istat, *Atlante di geografia statistica e amministrativa, ed. 2009* http://www.istat.it/dati/catalogo/20090728_00/

Progetto Europeo GSE Land - Urban Atlas
http://www.regione.veneto.it/NR/rdonlyres/725A1A8A-6140-4D92-8D45-C90A01F061CE/0/Progetto_GSE_LandUrban.pdf