



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. Introduzione	2
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 SEXTANTE	11
Help contestuale.....	12
Configurazione di SEXTANTE.....	14
Generale.....	14
Cartelle.....	15
WPS e GRASS.....	15
4. Il modellatore grafico.....	16
Introduzione	16
Definizione degli input	17
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
Introduzione	28
La tabella dei parametri.....	28
Definizione dei parametri	29
Impostazioni dei raster in uscita.....	31
Esecuzione di un processo batch	32
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

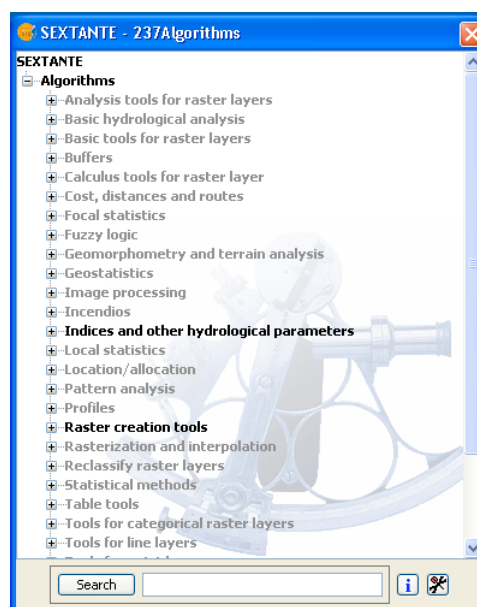
Sono disponibili quattro elementi di base nella GUI di SEXTANTE, che possono essere utilizzati per eseguire gli algoritmi SEXTANTE per diversi scopi. La scelta di uno strumento, piuttosto che un altro, dipenderà dal tipo di analisi da eseguire e dalle caratteristiche del progetto dell'utente.

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:

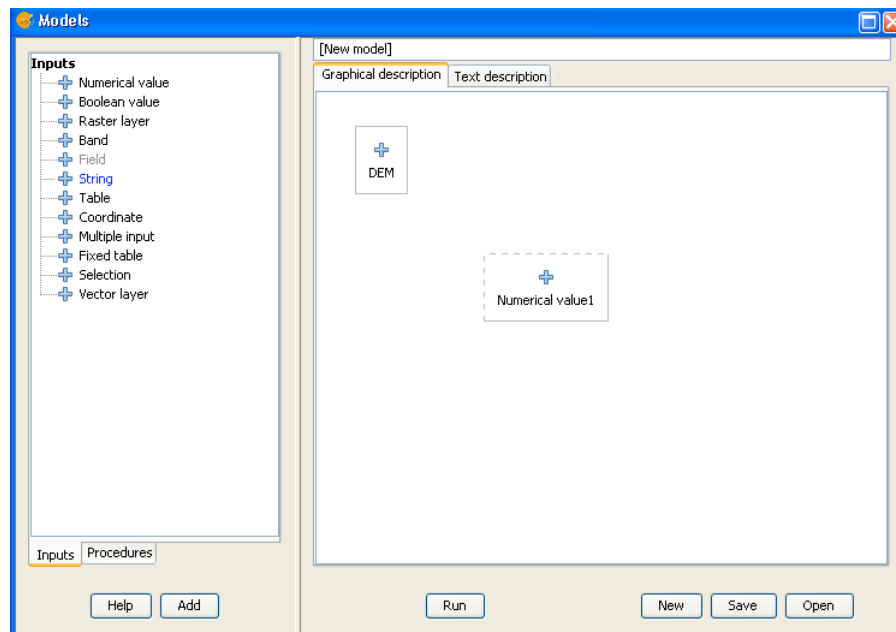


Gli elementi di base di SEXTANTE sono:

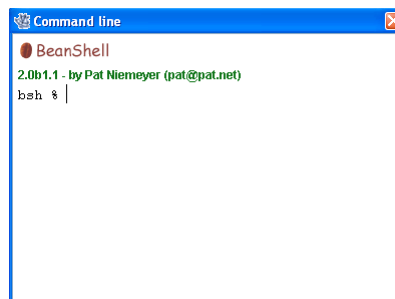
- **il toolbox di SEXTANTE:** è l'elemento principale della GUI di SEXTANTE, utilizzato per eseguire un algoritmo singolarmente oppure un processo batch basato su tale algoritmo.



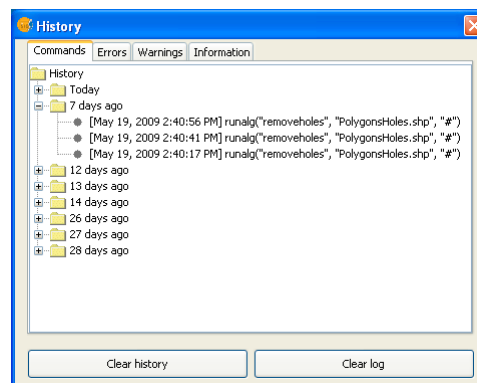
- **il modellatore grafico (SEXTANTE Modeler):** consente di collegare graficamente diversi algoritmi tra loro per definire un flusso di lavoro, creando così un unico processo che coinvolge diversi sotto-processi.



- **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.



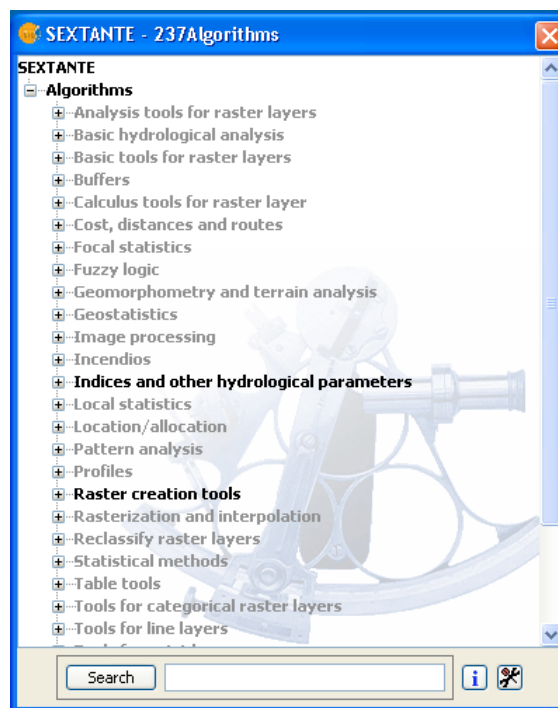
- **la cronologia (SEXTANTE history):** tutte le azioni eseguite, utilizzando uno qualsiasi degli elementi di cui sopra, sono memorizzate in un file storico e possono essere in seguito facilmente riprodotte utilizzando il gestore della cronologia.



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.

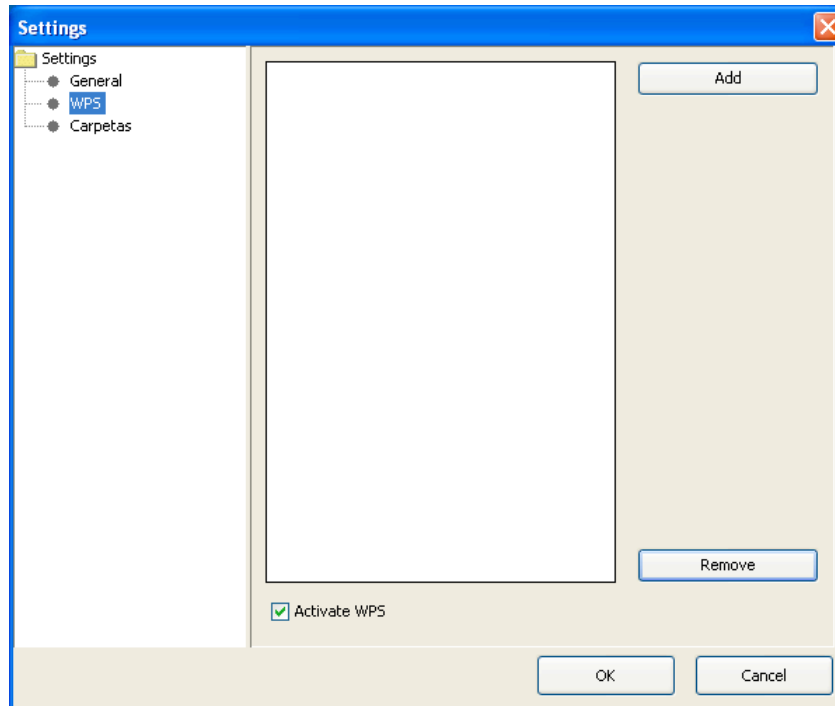


In base ai dati disponibili nel GIS, è possibile eseguire o meno un particolare algoritmo. Se sono disponibili i dati sufficienti all'esecuzione di un algoritmo (ad es. se l'algoritmo richiede dei layer raster e questi sono già caricati nel GIS), il suo nome è mostrato in nero, altrimenti in grigio.

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.

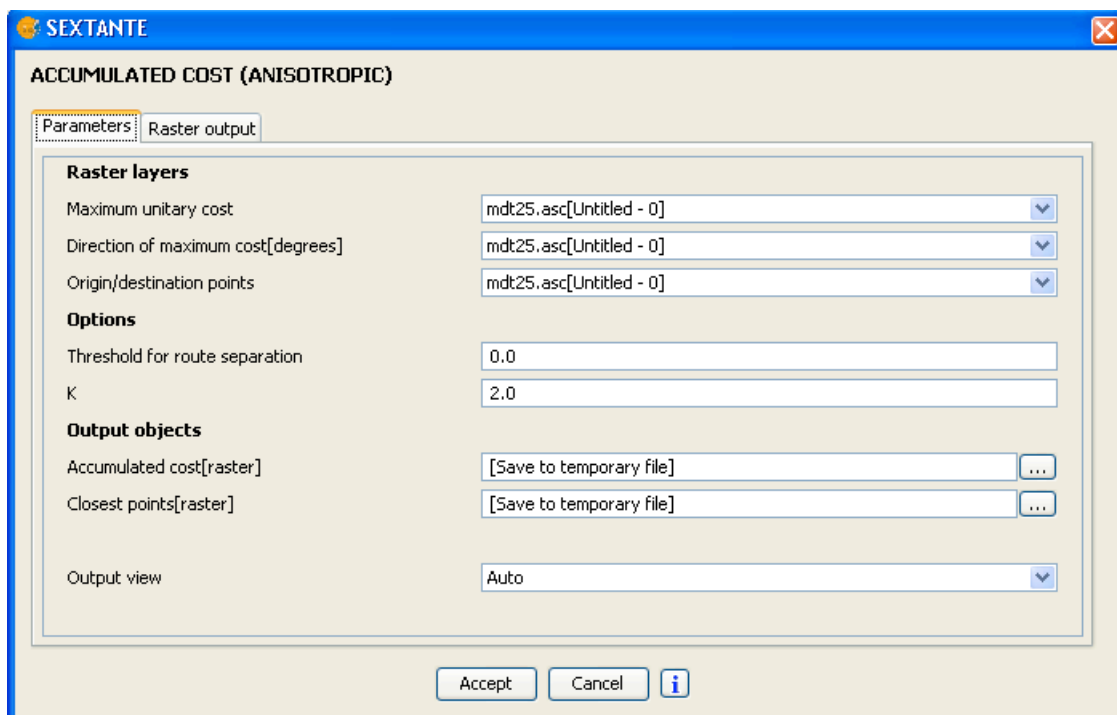
Per eseguire un algoritmo, occorre cliccare due volte sul suo nome all'interno del *toolbox*.

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.

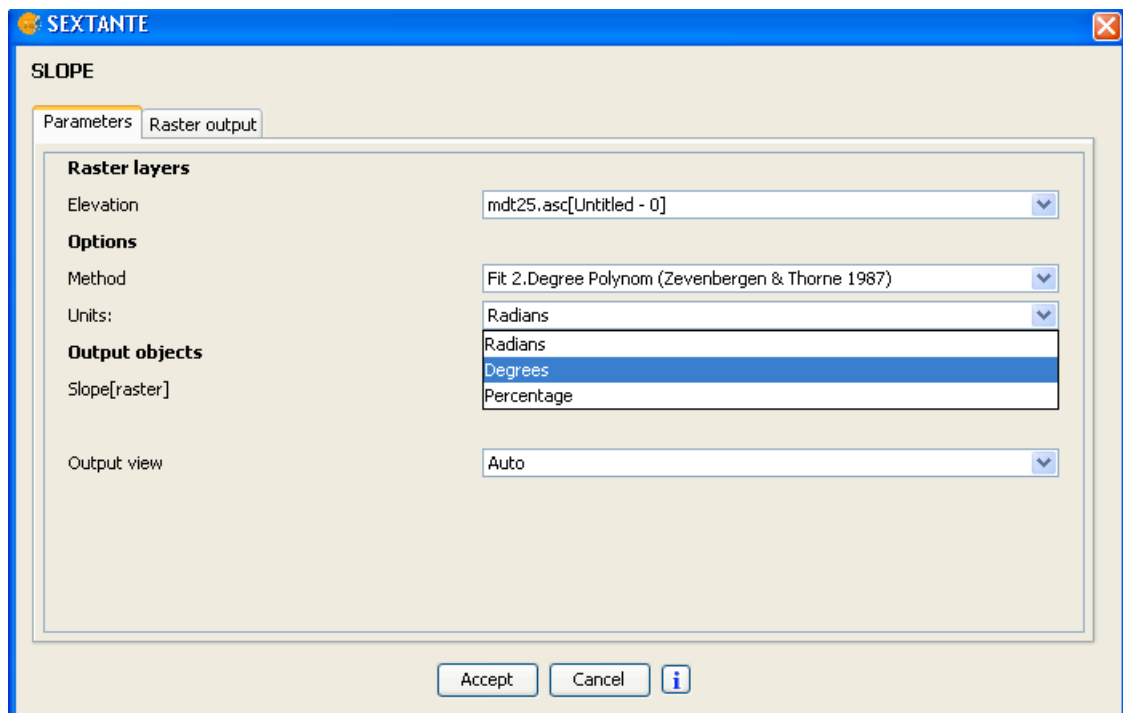
Gli algoritmi che generano dei layer raster come risultato presentano una scheda aggiuntiva denominata *Raster output*. Questa scheda è utilizzata per impostare le caratteristiche dei layer raster in uscita, specificandone l'estensione e la risoluzione spaziale.

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.

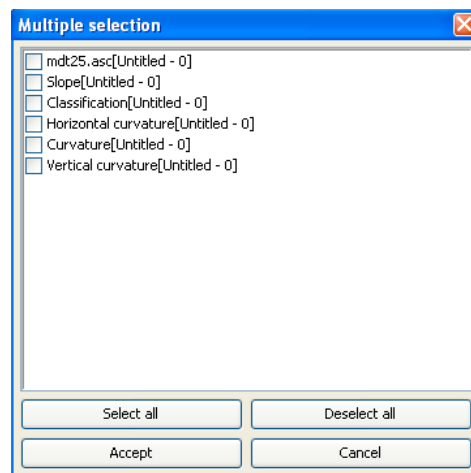
La scheda Parameters

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:

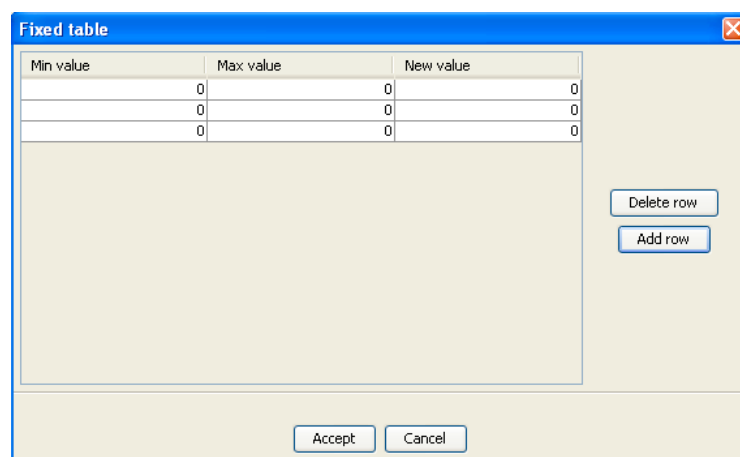
- **layer raster**, selezionabile da una lista di tutti quelli disponibili nell'applicazione GIS;
- **layer vettoriale**, selezionabile da una lista di tutti quelli disponibili nell'applicazione GIS;
- **tabella**, selezionabile da una lista di tutte quelle disponibili nell'applicazione GIS;
- **metodo**,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

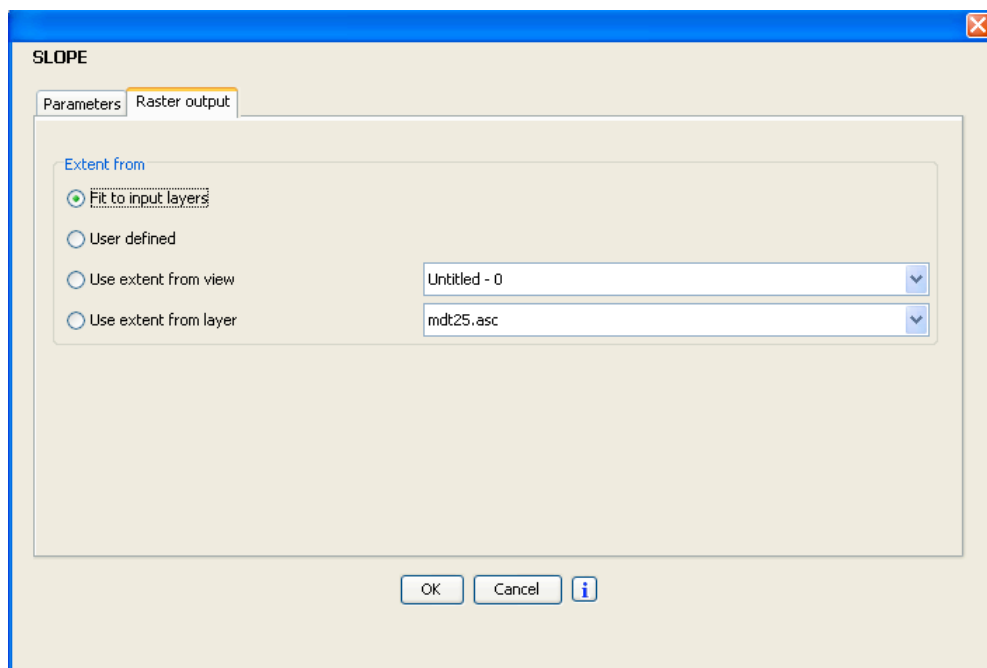
La scheda *Raster output*

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.

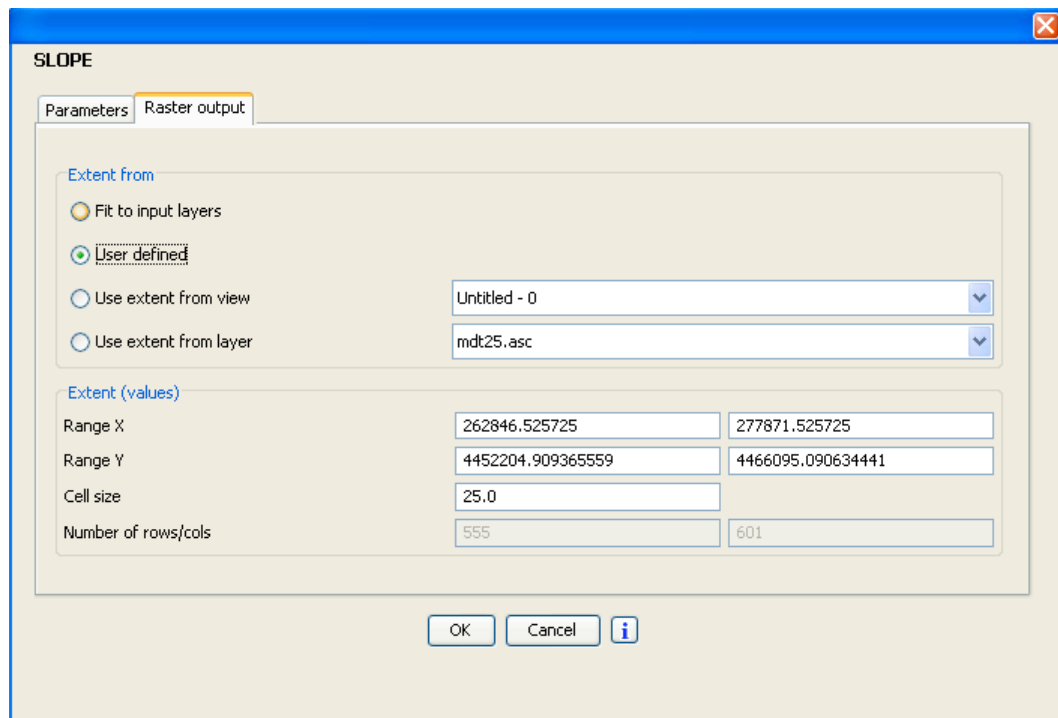
E' compito dell'utente inserire valori adeguati dei parametri ed essere consapevole dei limiti di questo meccanismo, in modo da generare opportuni risultati cartografici. (Ad esempio, è possibile selezionare una piccola dimensione di cella per i layer raster risultanti, tuttavia se i layer in ingresso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

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

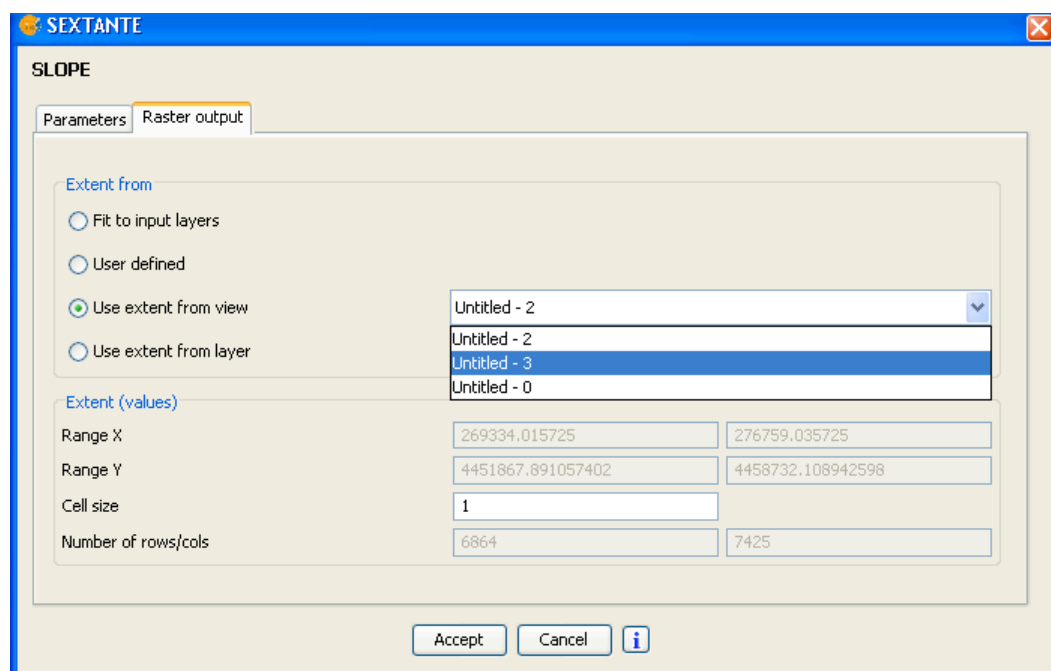
- **Adatta ai layer in ingresso (Fit to input layers):** per impostazione predefinita, le caratteristiche del layer raster in uscita sono impostati sulla base di quelli in ingresso. In particolare, è utilizzata l'estensione spaziale minima necessaria per comprendere tutti i layer di input.



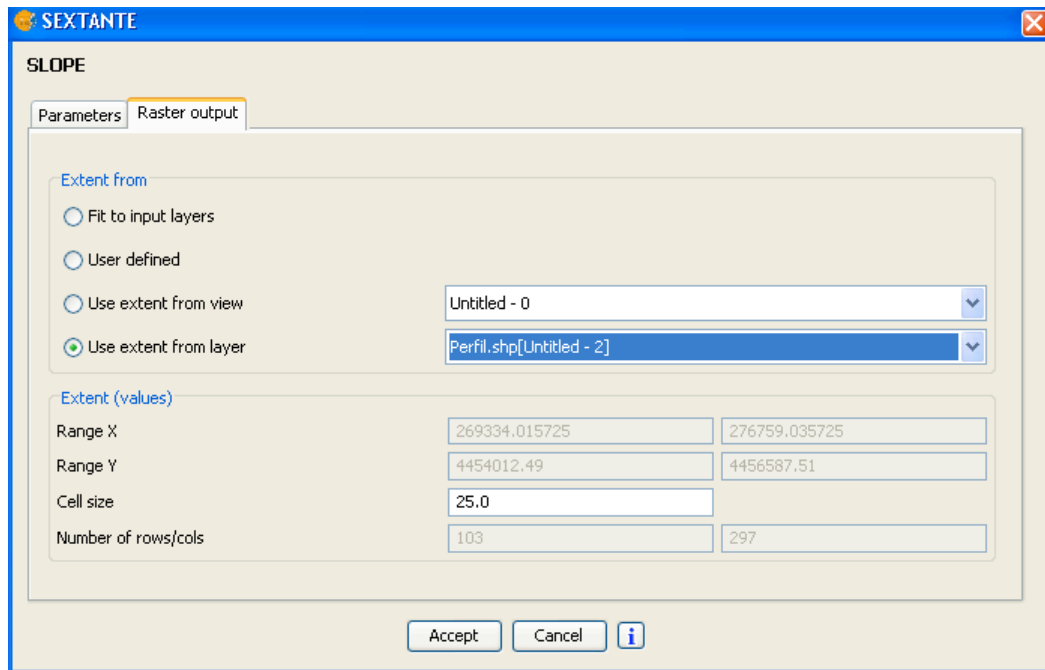
- **Definito dall'utente (User defined):** le coordinate dei limiti dell'estensione spaziale e la dimensione di cella (*cell size*) sono entrambe definite manualmente, inserendo i valori desiderati nelle relative caselle di testo.



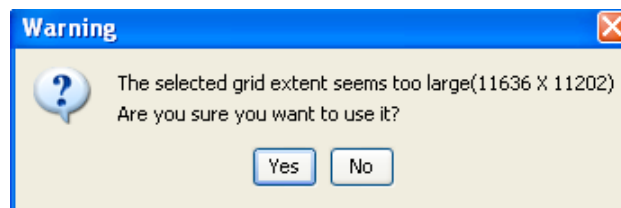
- **Utilizza l'estensione della vista (Use extent from view):** a seconda del GIS che si sta utilizzando, questa opzione consente di utilizzare estensioni spaziali predefinite come, ad esempio, quella della vista attualmente aperta.



- **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
- ...

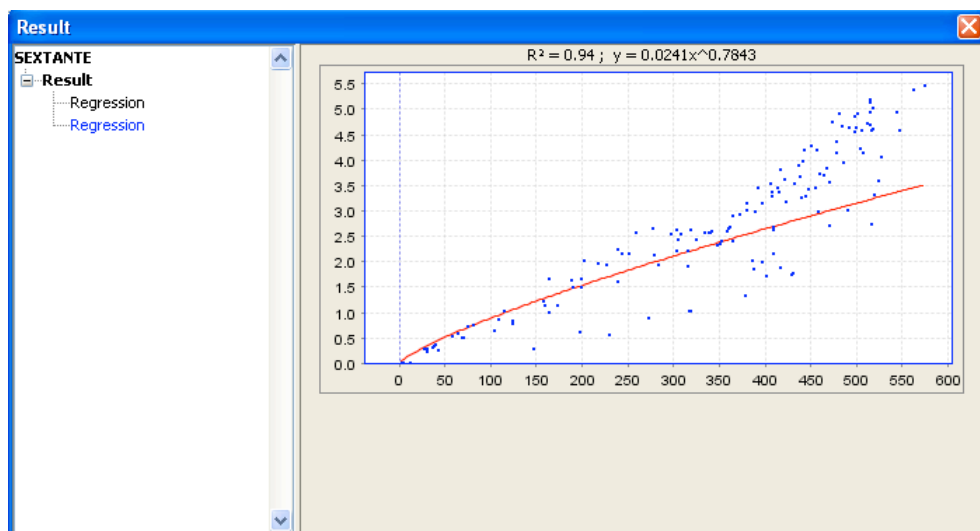
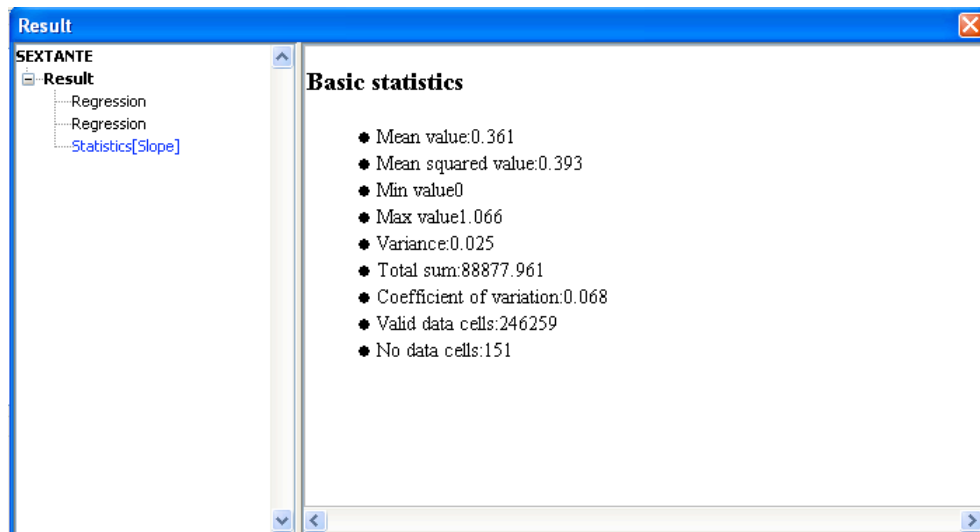
Per selezionare un formato, è sufficiente indicare l'estensione del file corrispondente. Se l'estensione del percorso del file inserito non corrisponde a nessuno dei formati supportati, sarà utilizzata l'estensione di default (la prima nella lista di quelle supportate) e il formato di file corrispondente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

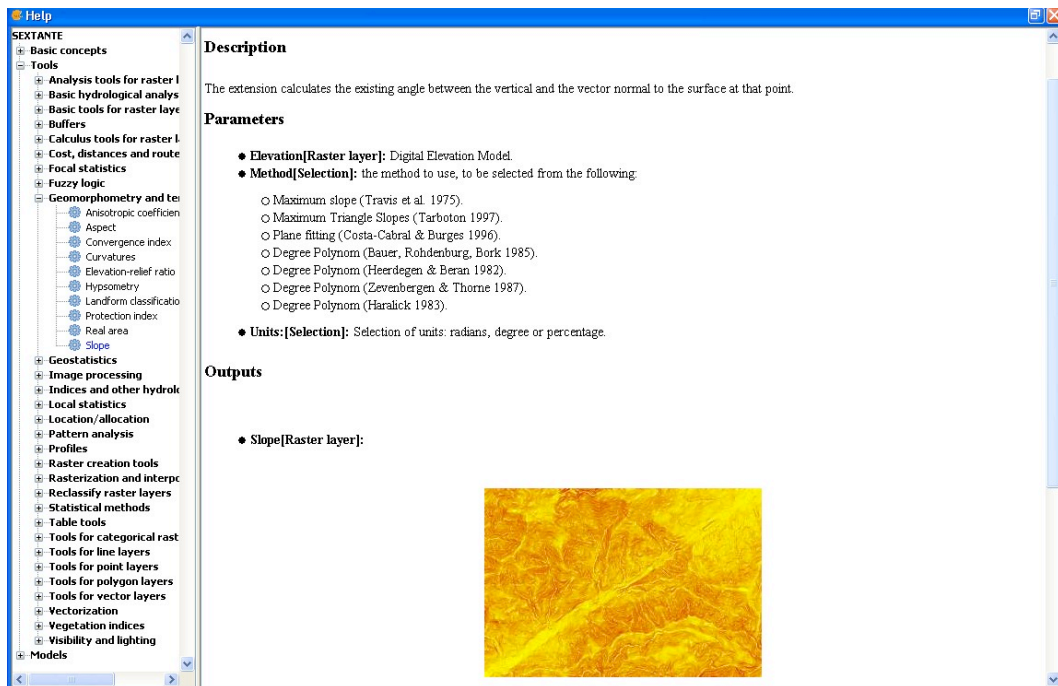
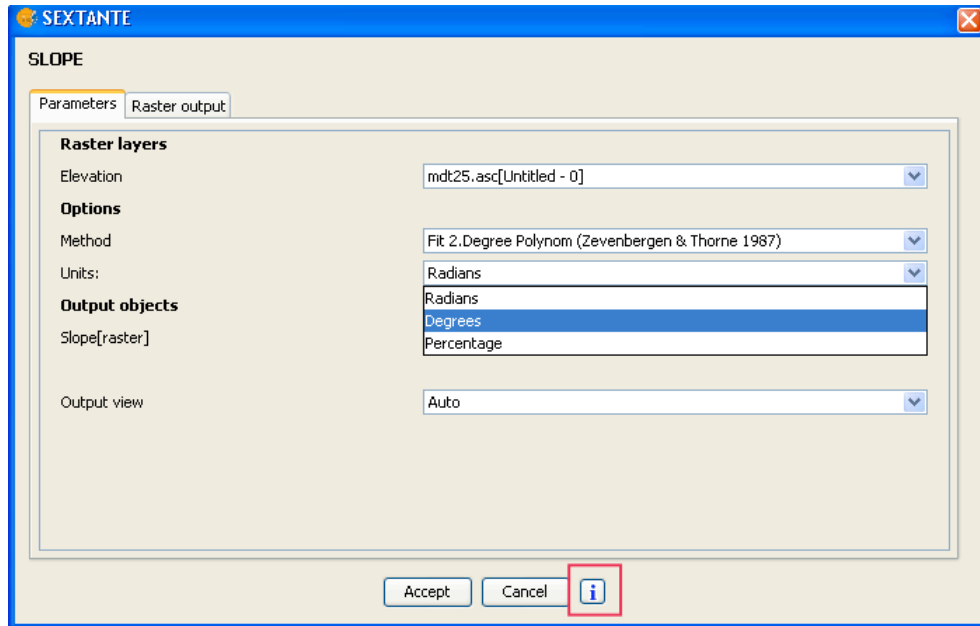
Oltre ai layer raster e alle tabelle, SEXTANTE genera anche grafici e testi. Questi risultati sono conservati in memoria e mostrati al termine dell'esecuzione dell'algoritmo in una nuova finestra di dialogo. Tale finestra conserverà i risultati prodotti da SEXTANTE durante la sessione corrente e questi 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...”).



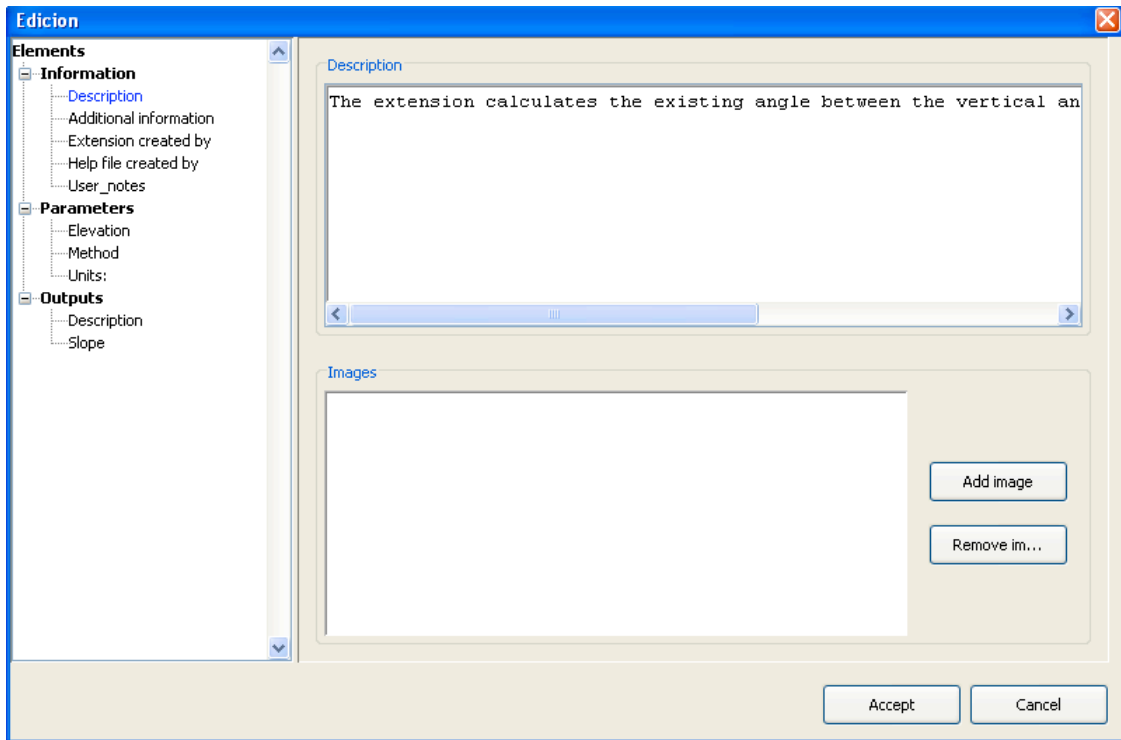
Help contestuale

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

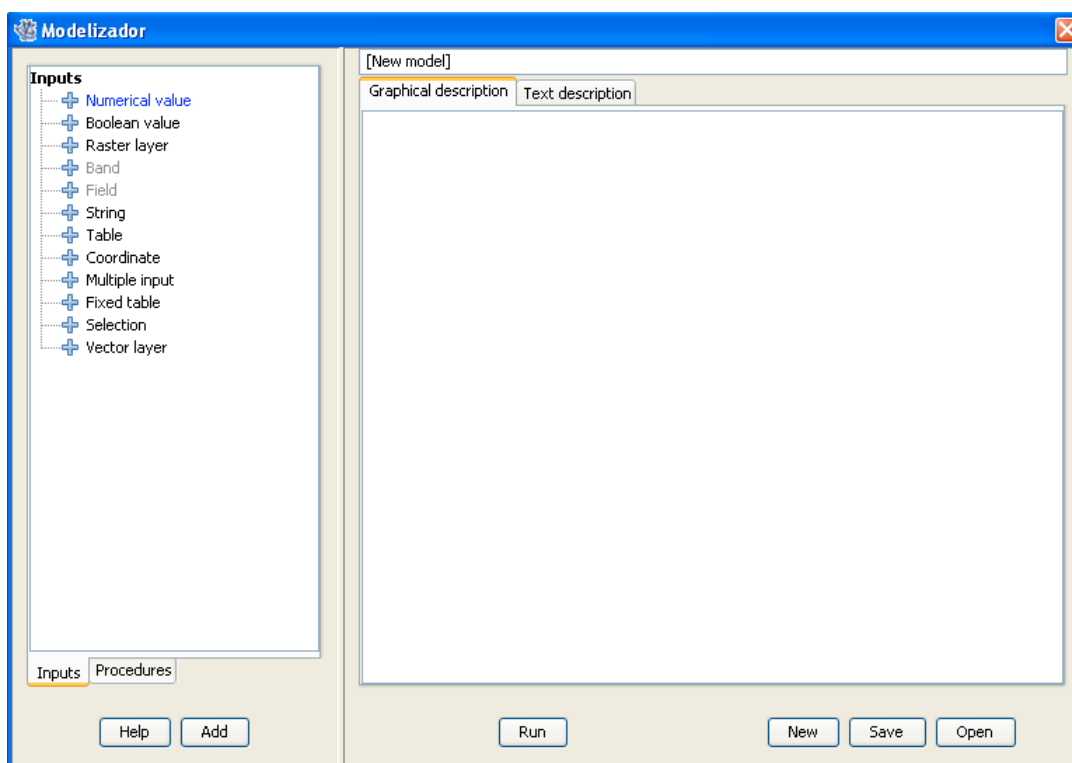
L'insieme di algoritmi di SEXTANTE può essere esteso mediante la connessione remota con processi WPS o richiamando il noto GRASS GIS (SEXTANTE fungerà da interfaccia GRASS). Questo è spiegato in dettaglio in un capitolo a parte alla fine del presente manuale.

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:

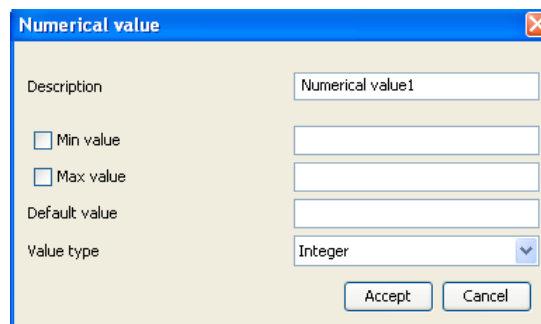
- **Definizione degli input necessari:** gli input saranno aggiunti alla finestra dei parametri, in modo tale che l'utente possa impostarne i valori durante l'esecuzione del modello. Il modello stesso è un algoritmo di SEXTANTE, così la finestra dei parametri è generata automaticamente, analogamente 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.

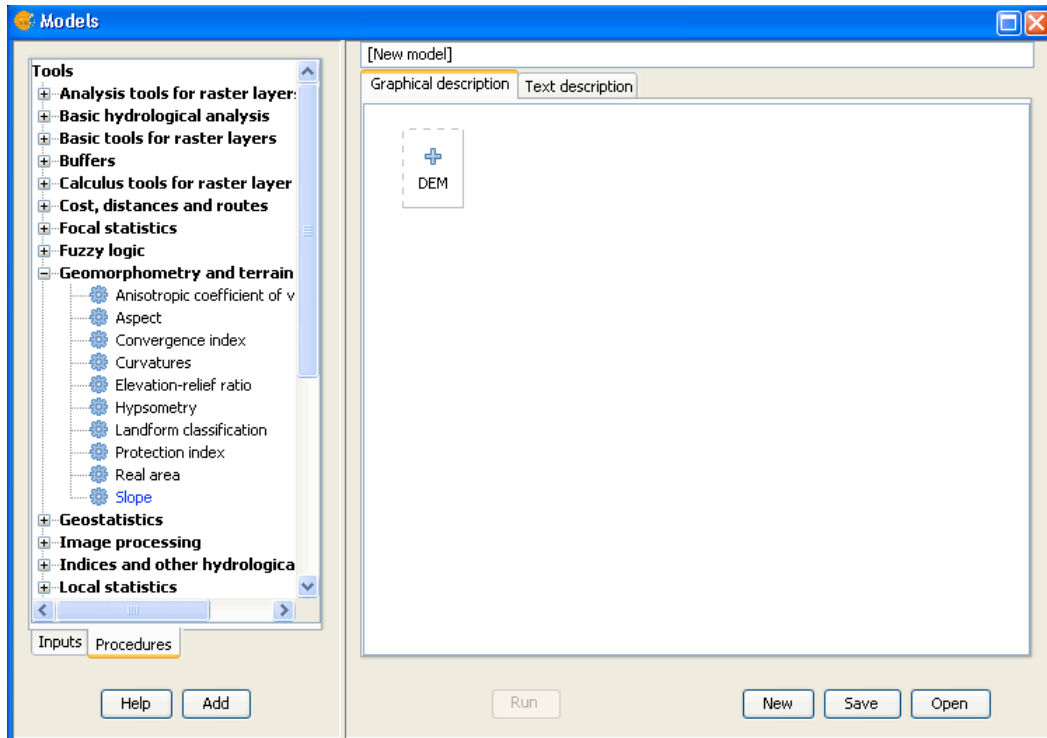


Per ogni input aggiunto, un nuovo elemento comparirà nell'ambiente di lavoro del modellatore.

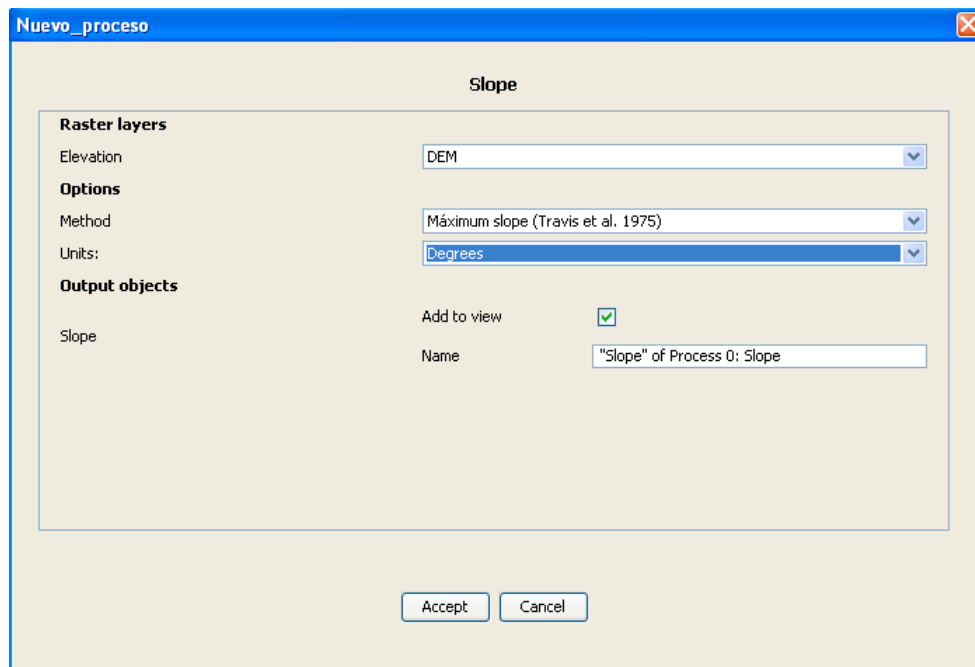


Definizione del flusso di lavoro

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*.



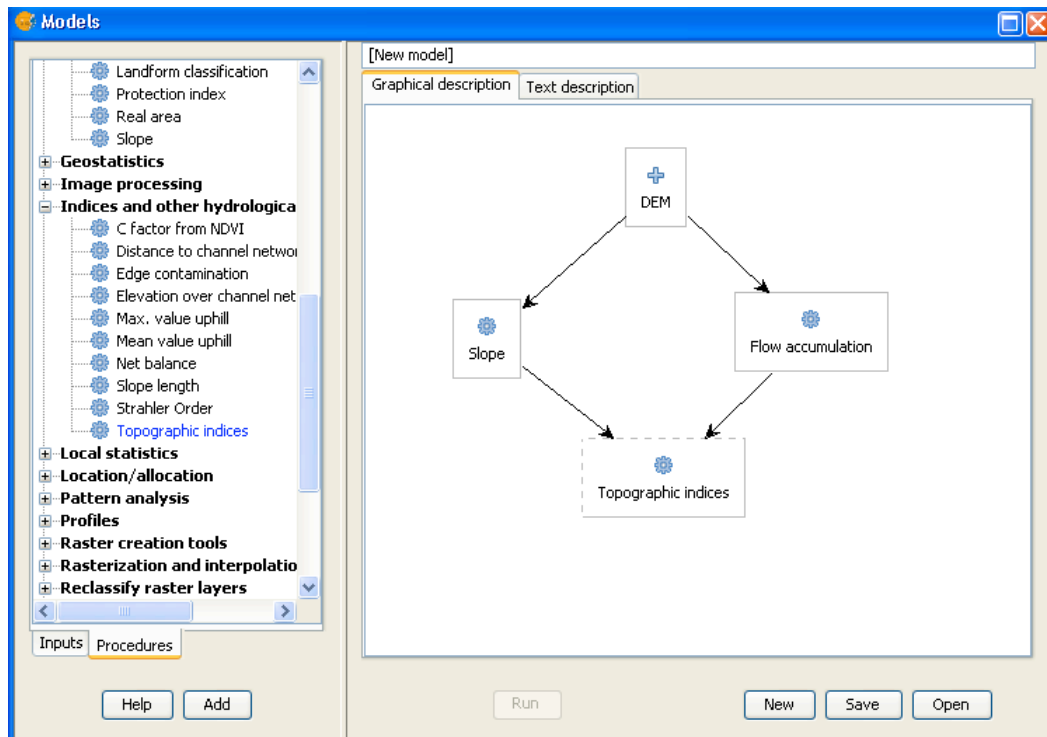
Tuttavia, esistono alcune differenze e la principale di queste consiste nell'assenza della scheda *Raster output*, anche se l'algoritmo selezionato genera layer raster come output.

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*.

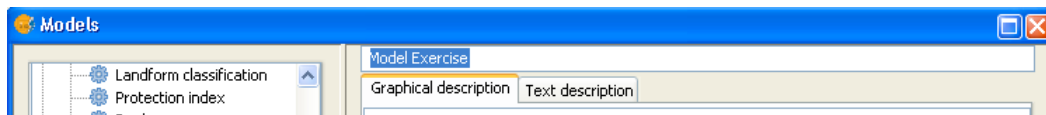
Gli elementi possono essere trascinati in una posizione diversa all'interno dell'ambiente di lavoro del modellatore, in modo da cambiare la modalità di rappresentazione della struttura del modello e renderla più chiara e intuitiva. I collegamenti tra i vari elementi sono aggiornati automaticamente.

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*.

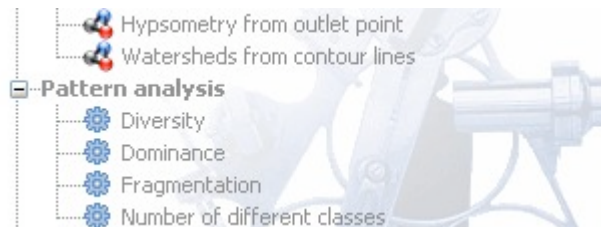


I modelli salvati nella cartella dei modelli appariranno nel *toolbox* all'interno di un gruppo che è possibile definire utilizzando l'elenco a discesa presente nella parte superiore destra della finestra del modellatore. Si digiti il nome del modello e quindi si selezioni un gruppo dall'elenco a discesa. 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.

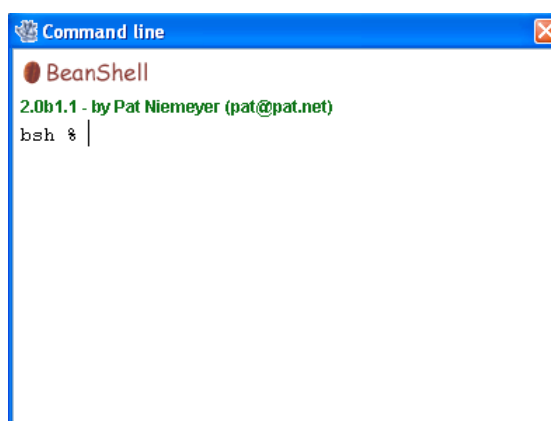
5. L'interfaccia della riga di comando

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 geoalgoritmi di SEXTANTE.

Sfruttando la possibilità di estensione di BeanShell, SEXTANTE vi aggiunge diversi nuovi comandi, in modo da poter eseguire geoalgoritmi 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

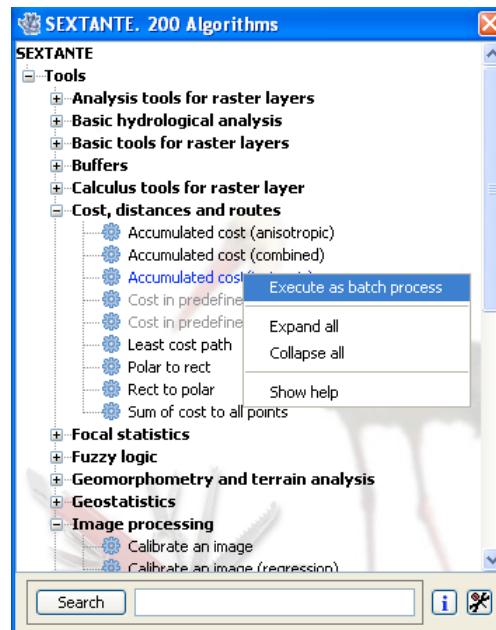
Da riga di comando è possibile eseguire le seguenti operazioni con i layer:

- 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

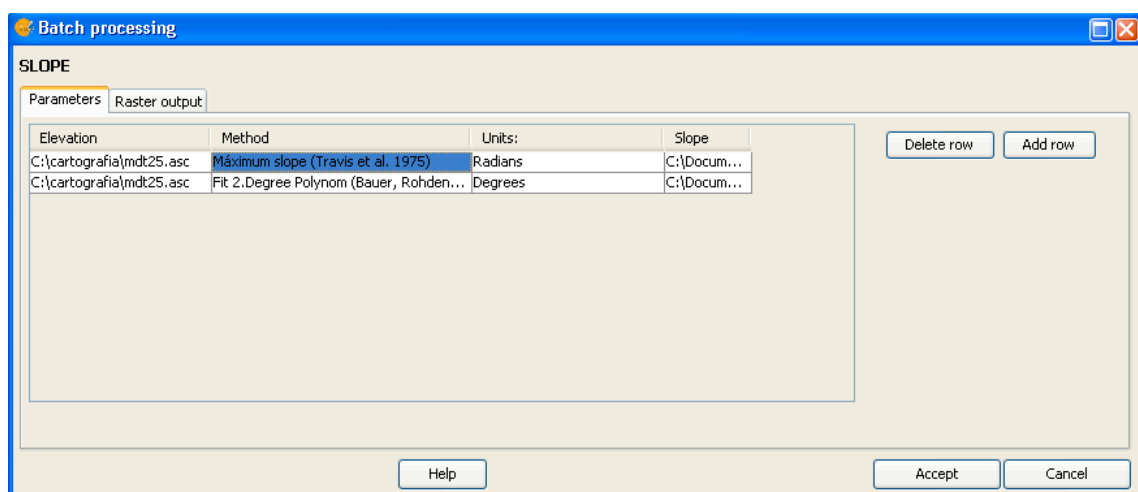
Introduzione

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.



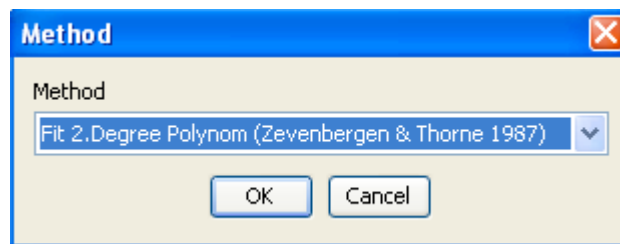
Ogni riga di questa tabella rappresenta una singola esecuzione dell'algoritmo, mentre ogni cella contiene il valore di uno dei parametri. È simile alla scheda dei parametri osservabile durante l'esecuzione di un algoritmo dal *toolbox*, ma con una disposizione diversa.

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.

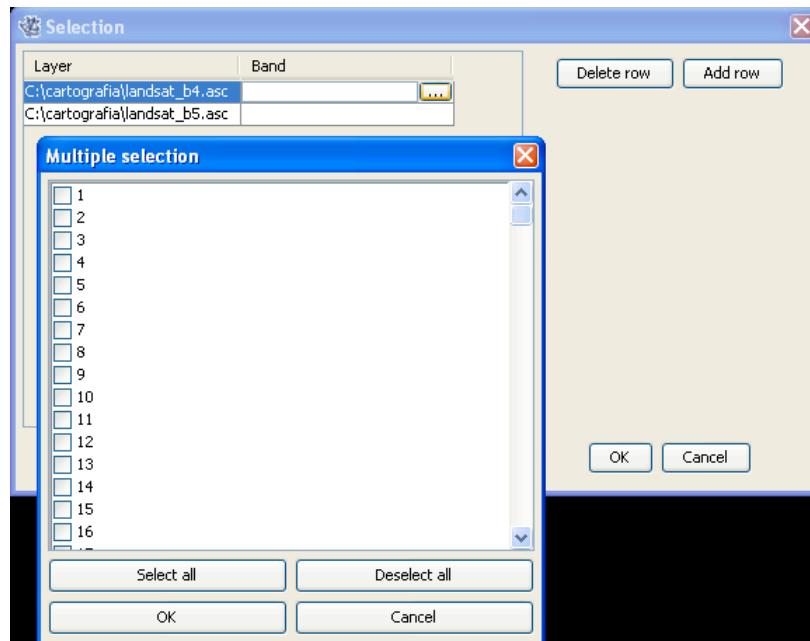
Parameters		Raster output	
Elevation	Method	Units:	Slope
C:\cartografia\mdt25.asc	Máximum slope (Travis et al. 1975)	Radians	C:\Docum...
C:\cartografia\mdt25.asc	Fit 2.Degree Polynom (Bauer, Rohden...	DDegrees	C:\Docum...

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.

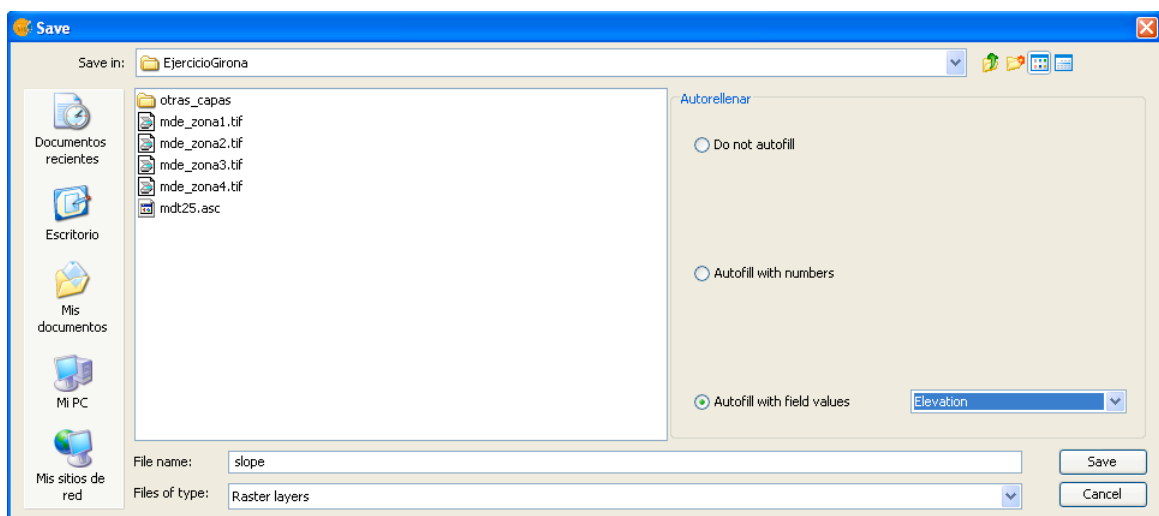
I nomi dei file dei dati di input sono introdotti digitando direttamente nelle corrispondenti caselle di testo o, più comodamente, cliccando sul tasto a destra della cella, in modo da aprire una finestra di dialogo di selezione file. I file multipli possono essere selezionati contemporaneamente. Se il 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 dalla *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.

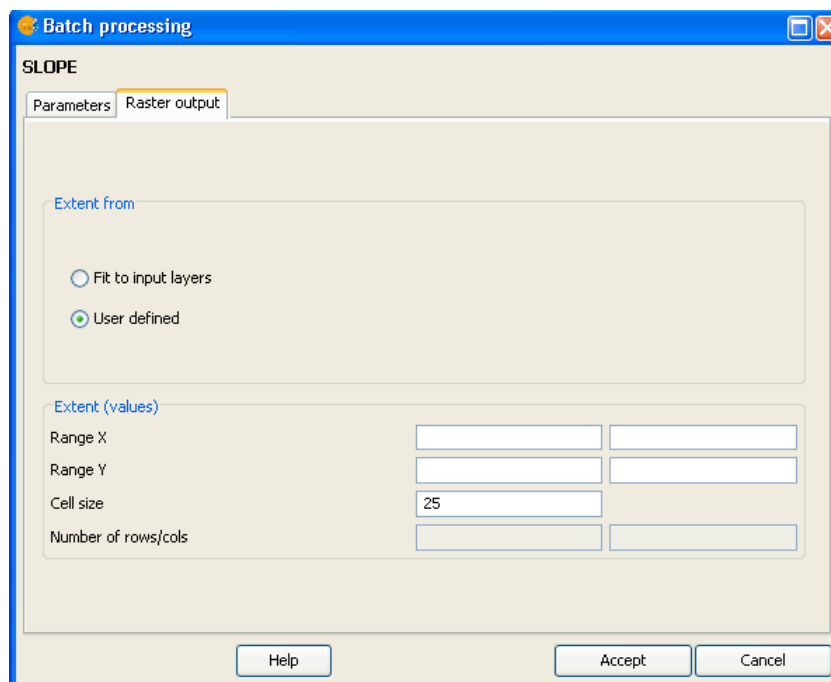
Il completamento automatico può essere eseguito semplicemente aggiungendo dei numeri progressivi al percorso del file selezionato, o il valore di un altro campo alla stessa riga. Questo è particolarmente utile per la denominazione di dati di output in base a quelli in ingresso.

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.

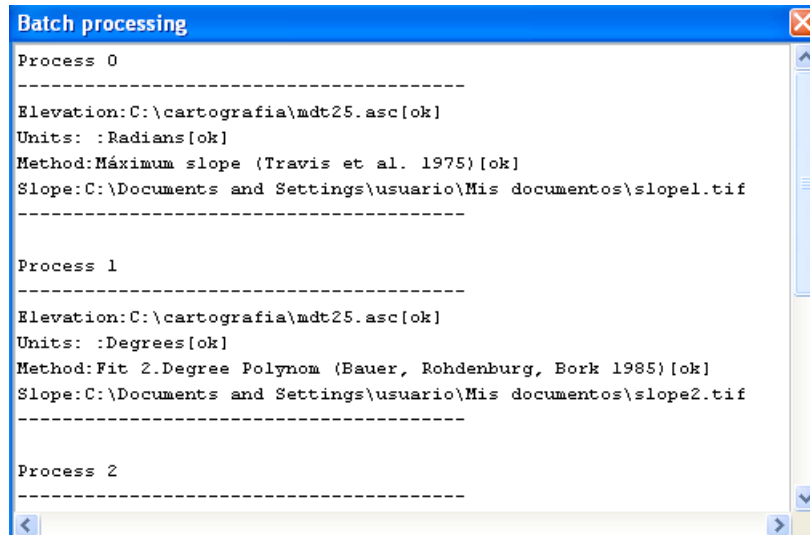
Impostazioni dei raster in uscita

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.



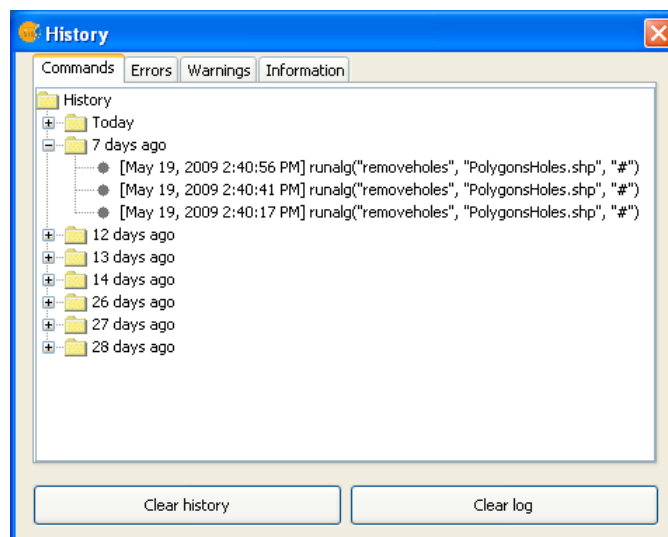
7. La cronologia

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.

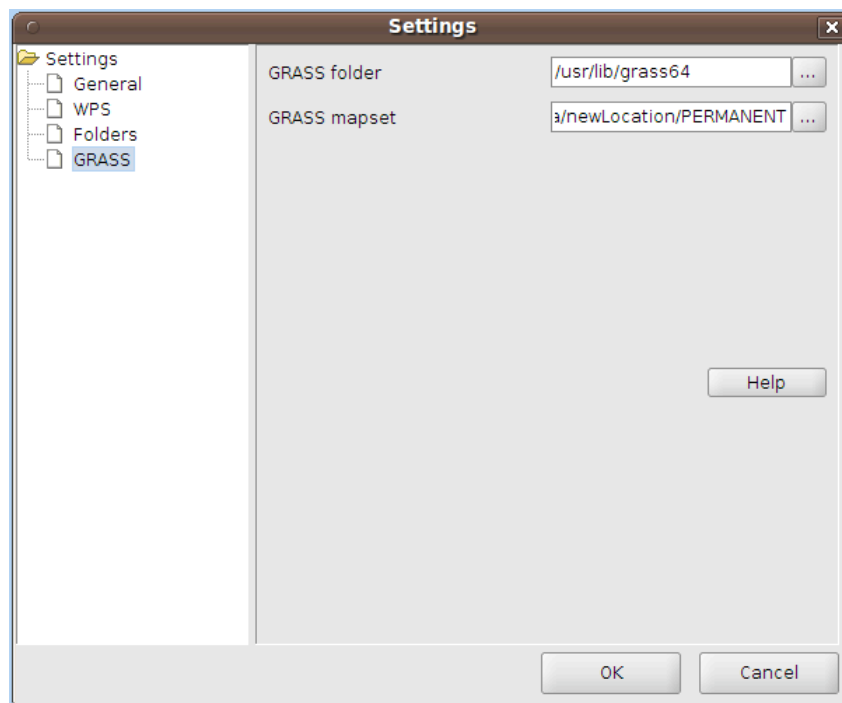
E' possibile cliccare con il tasto destro su un processo (l'espressione di riga di comando deve iniziare con *runalg*) e selezionare l'opzione "Mostra la finestra di dialogo dell'algoritmo" (*Show algorithm dialog*). Sarà mostrata la finestra di dialogo di esecuzione dell'algoritmo utilizzata in precedenza, 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 ed altri applicativi open source nella realizzazione del nuovo Portale di servizi della DG Reti di Regione Lombardia

Pietro d'Orio*, Stefano Manini**, Paolo Viskanic***

*) R3 GIS srl, pietro.dorio@r3-gis.com

**) AnciTel Lombardia, gstefanomanini@gmail.com

***) R3 GIS srl, paolo.viskanic@r3-gis.com

Introduzione

Da aprile 2009 sono disponibili sul sito della Direzione Generale Reti e Servizi di Pubblica Utilità e Sviluppo Sostenibile di Regione Lombardia una serie di servizi WebGIS, che permettono di visualizzare le informazioni geografiche relative alle tematiche trattate dal portale: reti tecnologiche, rifiuti, idrografia, energia. Una novità dei servizi è che sono stati realizzati esclusivamente con software Open Source. Nell'articolo sono indicate le caratteristiche dei servizi realizzati, i software a codice aperto utilizzati e le prospettive future.

Tecnologia Open Source

Per la realizzazione dei servizi cartografici per la DG Reti sono stati scelti strumenti a codice aperto (Open Source). Perché usare software libero ed a codice aperto e quali sono i vantaggi? Spesso ancora oggi viene fatta confusione su cosa significa libero ed a codice aperto. I software GFOSS (Geographic Free and Open Source Software) sono protetti da licenza, come i software proprietari. La differenza sta nel fatto che la licenza prevede che venga reso disponibile il codice sorgente e che l'utilizzatore sia libero di usare e distribuire il software. Le modalità di distribuzione del software variano secondo il tipo di licenza, e vanno dalla possibilità di utilizzare liberamente il codice od il software all'interno di propri software, all'obbligo di restituire ogni modifica del codice alla comunità e distribuire sempre, assieme al software compilato, una copia del codice in chiaro.

I vantaggi dell'utilizzo di applicativi open source sono molteplici e vanno da aspetti economici (un costo totale più basso ed una redistribuzione delle risorse in prevalenza sul territorio nazionale), ad aspetti commerciali (maggiore libertà rispetto alle scelte del fornitore, assenza di lock-in e di posizioni monopolistiche), a motivi tecnici (l'applicazione di standard aperti e condivisi, maggior sicurezza, possibilità di riutilizzare il codice esistente, collaborando allo sviluppo dei vari software e facendovi confluire le funzioni e caratteristiche che sono necessarie a soddisfare le esigenze dei propri clienti) ed infine ad aspetti politici (mantenimento delle competenze nazionali su strumenti strategici)¹.

I software utilizzati nel portale della Direzione Generale Reti e Servizi di Pubblica Utilità e Sviluppo Sostenibile sono:

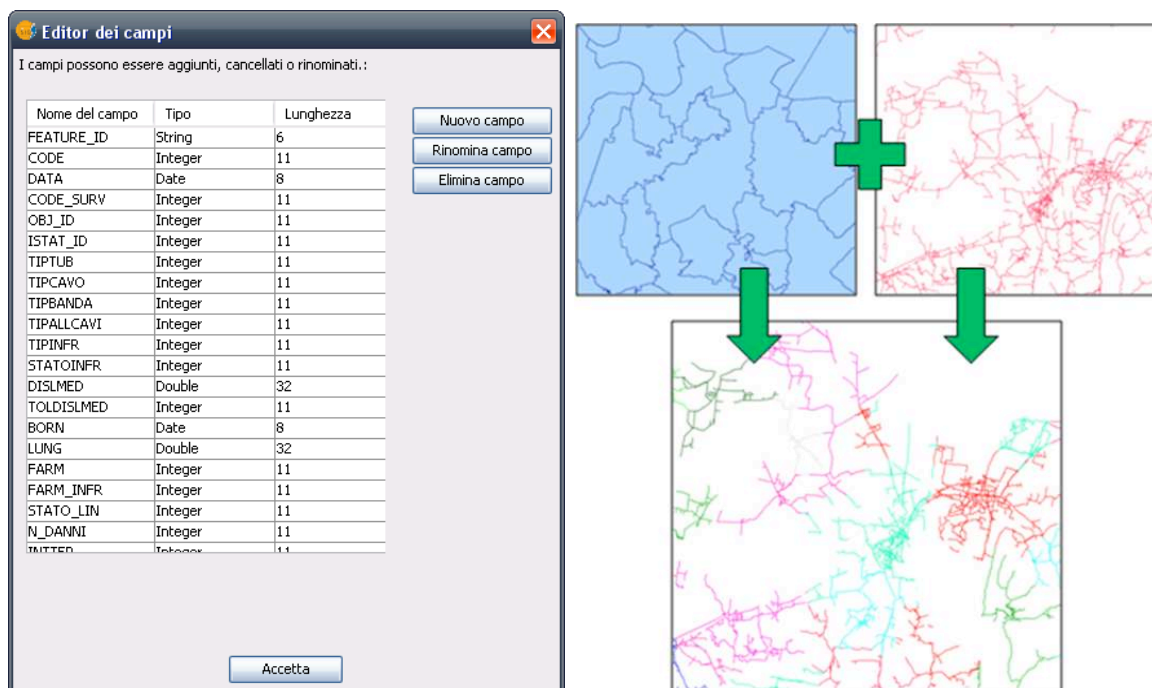
gvSIG² è un desktop gis libero (licenza GNU/GPL) che nasce nel 2004 su iniziativa del Dipartimento di Infrastrutture e Trasporti della Generalitat Valenciana, sotto la supervisione dell'Università Jaume I. gvSIG, attualmente disponibile nella versione 1.9 è basato su tecnologia Java™, è conforme con gli standard OGC, ed è attualmente in fase di incubazione Osgeo. gvSIG offre all'utente tutte le funzioni di base tipiche di un desktop gis:

- funziona su tutte le piattaforme Windows, Linux e Apple Macintosh, essendo basato su tecnologia Java

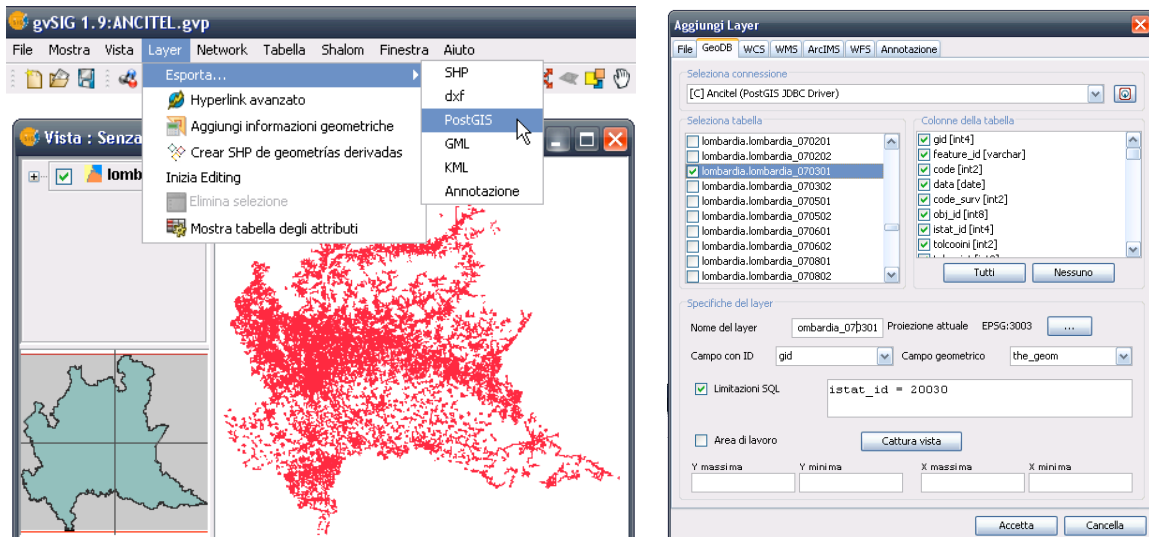
- La sua interfaccia grafica è intuitiva e facile da usare: gli strumenti si attivano e disattivano in maniera dinamica, permettendo all'utente di avere a disposizione solo gli strumenti utilizzabili in base alle operazioni che si stanno effettuando.
- L'organizzazione del desktop gis permette di gestire in un unico progetto diverse viste, tabelle e layout di stampa, questi ultimi esportabili in pdf, post script e immagini.
- permette di lavorare su numerosi formati raster e vettoriali permettendone anche la conversione e la riproiezione con strumenti semplici ed intuitivi.
- dialoga facilmente e rapidamente con banche dati PostGIS, permettendo di creare, modificare e interrogare, anche con comandi sql, le tabelle delle banche dati.

gvSIG può essere integrato con diverse estensioni: Sextante è un insieme di più di 200 strumenti di analisi per dati raster e vettoriali che può anche integrare funzioni GRASS. 3DPilot permette di visualizzare dati 3D e creare animazioni. Network permette di effettuare analisi di rete e routing. Publication permette di esportare la propria vista su files .map (il formato Mapserver) per creare servizi WMS, WFS o WCS o essere importati in GisClient per creare un servizio Webgis come il nuovo Portale di servizi della DG Reti di Regione Lombardia.

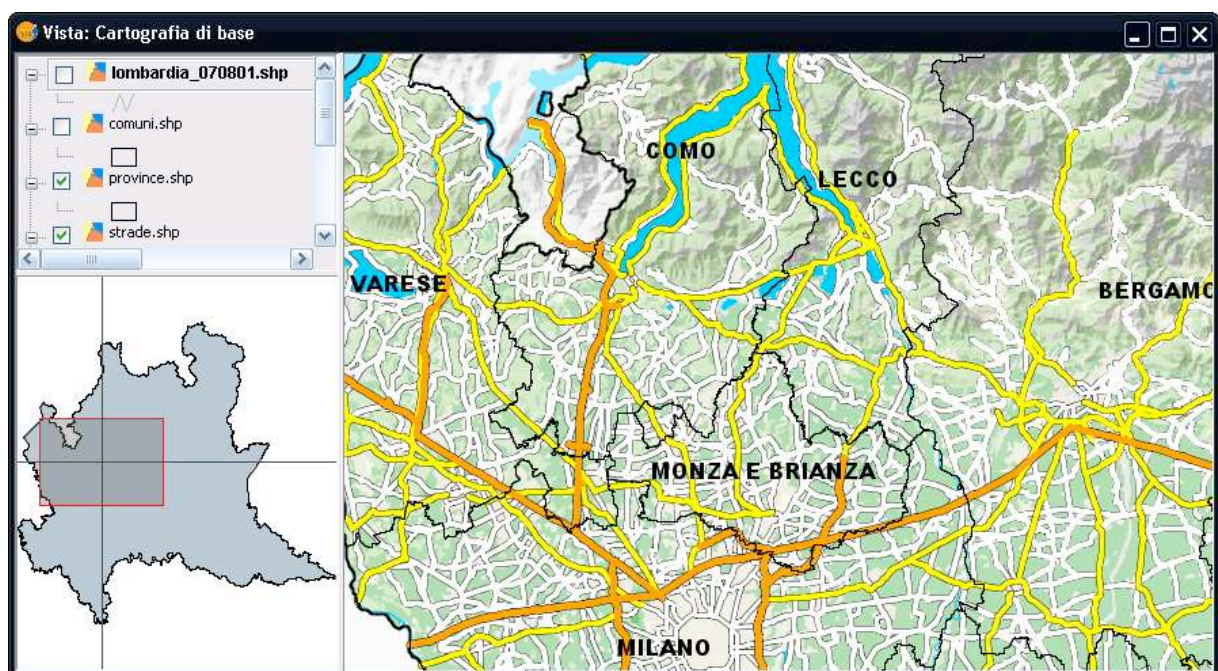
gvSIG è stato uno strumento essenziale in diverse fasi del progetto: dalla preparazione dei dati alla pubblicazione della mappa. I dati pubblicati provengono da diversi rilevatori, i quali avevano rispettato solo parzialmente le specifiche di rilievo pubblicate sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia. Tutta l'elaborazione preliminare dei dati è stata realizzata con gvSIG. I dati ricevuti sono stati importati nella nuova struttura attraverso gli strumenti di "Importa campi" ed "Espressione". Uno dei principali vantaggi di utilizzare gvSIG per queste operazioni è la facilità con la quale si può definire la struttura della tabella degli attributi (sono previsti campi booleani, e valori predefiniti). L'ufficio DG Reti di Regione Lombardia ha utilizzato questi dati come *template* per uniformare i dati successivi. Le ultime fasi di elaborazione dei dati sono state la riproiezione, e l'*overlay* con i limiti amministrativi comunali, in modo da assegnare a ciascun tratto o nodo di rete il codice ISTAT del comune sul quale si trova. Sia lo strumento di riproiezione che quello di *overlay* sono contenuti nei "Geoprocessi" di gvSIG.



gvSIG è stato importante anche in un'altra fase importante del progetto: l'importazione dei dati in una banca dati PostGIS. Grazie agli strumenti di esporta, gvSIG ha permesso di caricare facilmente e semplicemente i dati, consentendone anche il costante controllo ed aggiornamento. gvSIG è infatti uno degli strumenti più comodi e rapidi per consultare banche dati geografiche, vista anche la possibilità di filtrare i dati con comandi sql.



Grazie all'estensione "Publication" gvSIG ha permesso di generare non solo la bozza iniziale della mappa, successivamente elaborata con GisClient, ma anche di creare e verificare il servizio WMS attualmente attivo sul Portale dei Servizi Cartografici.



PostgreSQL³ è un completo database oggetto – relazionale con licenza libera. Esso ha origine nell'Università di Berkeley, dove iniziò il suo sviluppo sotto nome di Postgres nella seconda metà degli anni 80 come successore a Ingres.

La sua diffusione al di fuori dell'ambito universitario avvenne a partire della seconda metà degli anni 90, appoggiandosi allo standard SQL e adattando di conseguenza il nome a PostgreSQL. Implementando sin dall'inizio caratteristiche come transazioni e le funzioni necessarie a garantire

l'integrità referenziale dei dati (foreign keys, vincoli su colonne ed altri), alle quali si sono aggiunte nel tempo delle caratteristiche avanzate come il ripristino "Point-in-time", savepoints e, attualmente come modulo esterno, la replicazione, PostgreSQL viene adottata spesso come banca dati adatta a scenari complessi, dove è richiesta un'alta disponibilità del servizio ed un'attenta salvaguardia dei dati. Questo fatto viene testimoniato da aziende come Skype, la nota azienda di telefonia su Internet, che ne affida tutte le operazioni gestionali⁴, Hitachi, che lo mette alla base di Hitachi Content Archive Platform (HCAP)⁵, Yahoo, che gli affida i dati di tutte le azioni effettuate dagli utenti, una massa di dati, che superava già nel 2008 i 2 Petabyte di dati (oltre 2000 Gigabyte), e tanti altri⁶.

Queste caratteristiche hanno portato molti a vedere PostgreSQL come la banca dati Open Source che, come funzionalità, si avvicina di più ad Oracle, a costi molto più contenuti.

PostGIS⁷ è un'estensione del database relazionale PostgreSQL per l'archiviazione e la gestione di dati geografici. Esso implementa integralmente la specifica "Simple Features for SQL" dell'Open Geospatial Consortium (OGC), un'organizzazione che riunisce i maggiori utilizzatori e produttori di software geospaziale, tra le quali la NASA, l'ESA, Oracle, ESRI, Google e Microsoft⁶.

La combinazione tra banca dati relazionale e attenta implementazione degli standard OGC, fanno di PostGIS un'ottima soluzione per chi ricerchi l'interoperabilità tra applicazioni desktop, analitiche e Web nel campo del GIS. In particolare permette l'accesso multiutente a grandi moli di dati, sia geografici che alfanumerici e la gestione delle relazioni tra di essi, garantendone l'integrità. Oltre alle "Simple features", PostGIS dispone anche di funzioni molto avanzate, come la gestione di dati tridimensionali, la segmentazione dinamica, e funzioni geodetiche.

MapServer⁸ è un prodotto open source sviluppato per costruire applicazioni Internet con capacità spaziali. In particolare MapServer permette, a partire da dati spaziali salvati ad esempio in PostGIS, Oracle o shape files, di produrre delle mappe, accurate geograficamente, ricche di informazione e di aspetto piacevole.

MapServer si appoggia su altre applicazioni open source o freeware molto conosciute come Shapelib, FreeType, Proj.4, libTIFF, GDAL/OGR. Esso si integra negli ambienti di programmazione più diffusi, come Java, .NET, PHP, Python e Perl ed è in grado di funzionare sui principali sistemi operativi, in particolare su piattaforme Windows e Unix.

Adottando una filosofia di attenta osservazione degli standard del settore, in particolare dell'OGC, esso permette di creare cosiddetti "web services", sia per la generazione di mappe, sotto forma di "Web Mapping Service" (WMS), sia per l'interrogazione dei dati come "Web Feature Service" (WFS) e per la diffusione di dati originali come "Web Coverage Service" (WCS) per dati raster e WFS per dati vettoriali.

L'adozione dei standard più diffusi in combinazione con l'ottima programmabilità tramite MapScript permette la creazione di sistemi aperti, che dialogano senza difficoltà con soluzioni già esistenti e future.

GisClient⁹ è un software sviluppato da Gis&Web¹⁰ in collaborazione con R3-GIS¹¹ per l'ambiente web che permette la gestione di progetti GIS evoluti, mediante l'utilizzo di funzionalità semplici. GisClient dispone di un insieme completo di strumenti potenti e flessibili per creare progetti e servizi di consultazione delle informazioni geografiche in modalità GIS reale: oltre alla mappa, gli strumenti di navigazione, di interrogazione, di stampa e le regole di accesso. Offrendo un'interfaccia intuitiva e completa per UMN MapServer e sfruttando la potenza di PostgreSQL/Postgis, GisClient risponde alle esigenze di creazione e gestione di servizi distribuiti di informazioni geo-spaziali, anche nel contesto di Data Warehouse particolarmente complessi (vedi box separato).

Oltre ai software geografici citati, i servizi sono basati su un'architettura che comprende un sistema operativo Linux (CentOS 5), il linguaggio di programmazione PHP 5.2 ed una serie di librerie che permettono di importare ed esportare i dati tra i vari formati.

Gli standard e le norme

Un rilevante aspetto preso in considerazione è l'interoperabilità dei sistemi informativi: è importante che le soluzioni adottate per la realizzazione di un SIT siano aperte, cioè si basino su standard condivisi, permettendo l'interfacciabilità con altri applicativi e lo sviluppo futuro. Le soluzioni proposte in questo progetto si basano su standard aperti e documentati.

Importanti sono anche le specifiche degli applicativi cui affidare queste informazioni e le operazioni su di esse. A tale riguardo esistono una serie di standard definiti a livello internazionale dall'Open Geospatial Consortium, che garantiscono l'interfacciabilità degli applicativi e l'interscambiabilità dei dati.

Uno standard importante definito dall'OGC riguarda la pubblicazione di dati geografici. Tramite lo standard WMS (Web Map Service) è possibile pubblicare i dati contenuti nel geodatabase con una legenda per la rappresentazione, ed integrarli in altre applicazioni. Lo standard WMS è supportato dai principali software GIS e CAD e quindi utilizzando questo formato le reti tecnologiche, i termovalorizzatori e le discariche e tutte le altre informazioni contenute nella banca dati, possono essere visualizzate assieme ad altri dati negli applicativi desktop già in uso presso i comuni o i professionisti. Allo stesso modo utilizzando questi standard i servizi usufruiscono della cartografia di base messa a disposizione da altre direzioni di Regione Lombardia.

L'organizzazione del portale

Il portale contiene due sezioni dedicate ai dati geografici:

I servizi cartografici

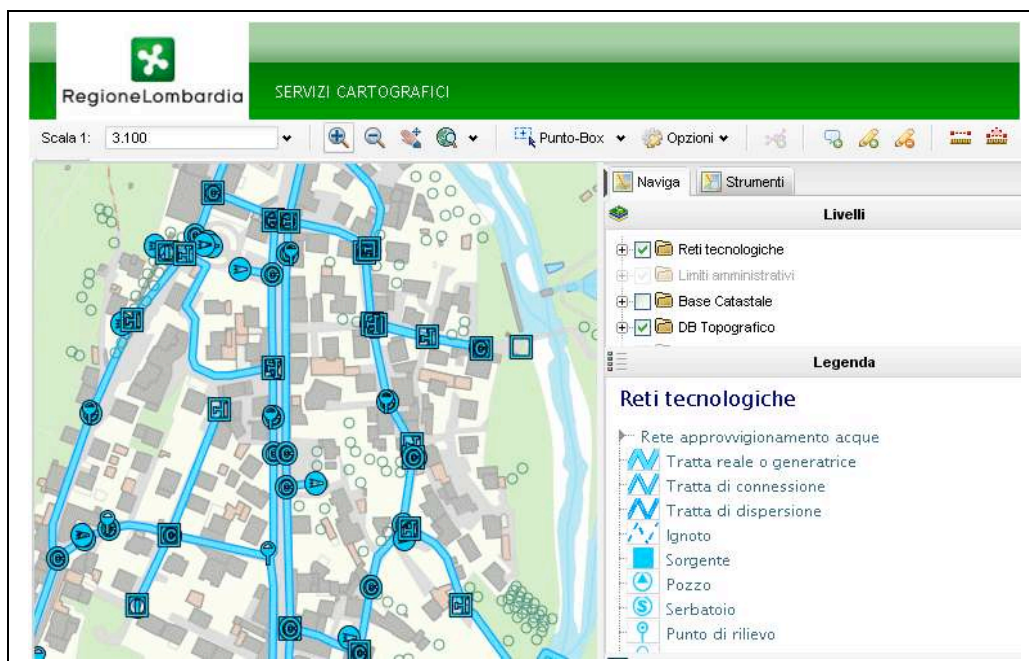
Il principale servizio WebGIS del portale contiene le informazioni disponibili per tutta la Regione: le reti tecnologiche rilevate ed organizzate secondo le specifiche tecniche per rilievi e mappatura georeferenziata delle reti tecnologiche, e la distribuzione di discariche e termovalorizzatori.

I dati cartografici sono consultabili secondo 3 modalità:

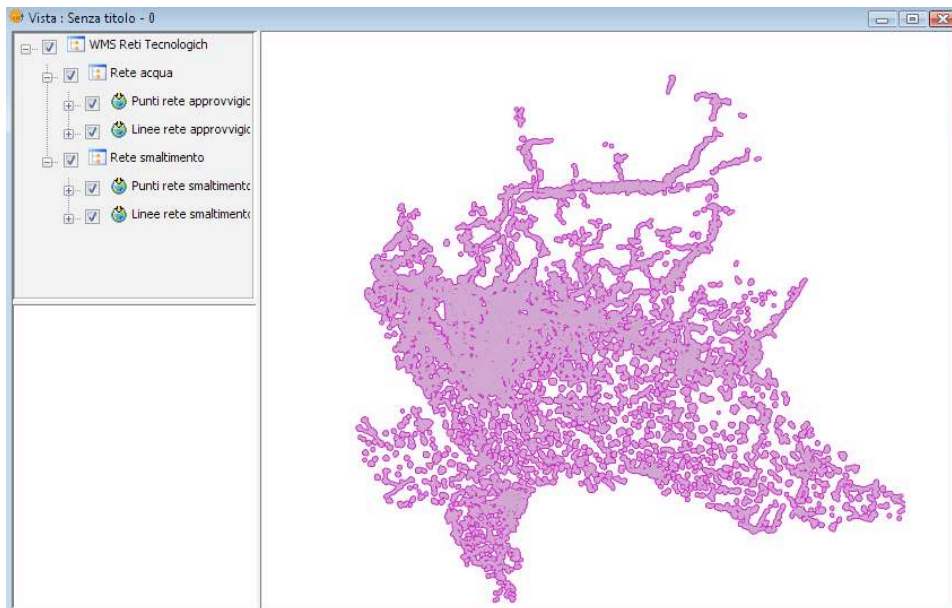
- Un servizio WebGIS realizzato con GisClient, che consente la visualizzazione, interrogazione, ricerca e stampa dei dati
- Un servizio WMS, che consente di consultare i dati con strumenti di propria scelta che supportino il formato WMS
- L'esportazione di un file KML, creato dinamicamente e che può essere visualizzato utilizzando Google Earth in modalità tridimensionale.

Di seguito vengono riportati i dettagli delle tre modalità di consultazione.

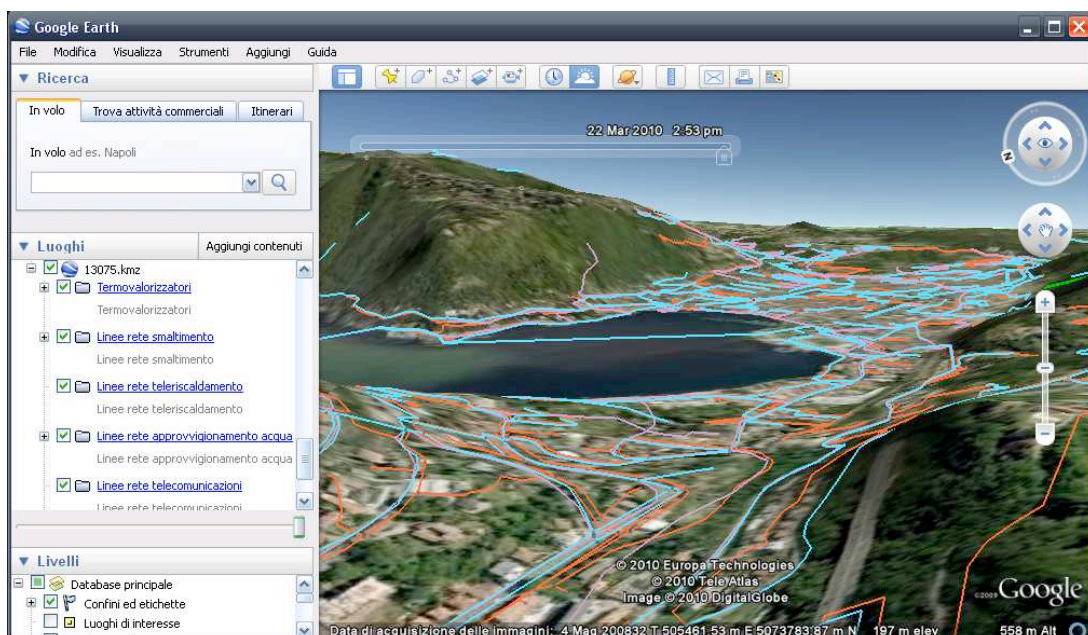
Il servizio **WebGIS** permette all'utente di scegliere la scala di visualizzazione dei dati da interrogare: l'intera regione, una provincia o un comune. Una volta effettuata la scelta viene visualizzata la mappa della zona selezionata rappresentante le reti tecnologiche di approvvigionamento e smaltimento acque (copertura su tutta la regione), rete elettrica, gas, telecomunicazioni, teleriscaldamento, discariche e termovalorizzatori. L'utente può, grazie all'ausilio di semplici strumenti, interrogare una zona della mappa, oppure utilizzare dei filtri per affinare la ricerca. In base all'interrogazione vengono visualizzate le schede di dettaglio degli elementi puntiformi o lineari con tutte le informazioni previste dalle specifiche regionali.



Per **Web Map Service** si intende una specifica tecnica definita dall'OGC OpenGIS® Web Map Service (WMS) Implementation Specification (WMS). Un OGC Web Map Service (WMS) produce dinamicamente mappe di dati spazialmente riferiti a partire da informazioni geografiche. Questo standard internazionale definisce una "mappa" come rappresentazione di informazioni geografiche restituendo un'immagine digitale idonea ad essere visualizzata sullo schermo di un computer. La specifica WMS è diventata standard ISO19128 nel 2005⁶. Il servizio WMS permette di utilizzare la rappresentazione cartografica delle reti nei vari applicativi che supportano lo standard WMS. Utilizzando il link pubblicato sul sito l'utente potrà integrare il dato nelle proprie analisi ed in questo modo sovrapporre le informazioni delle reti ai dati di proprio interesse. La simbologia utilizzata nel servizio WMS corrisponde a quella pubblicata sul portale.



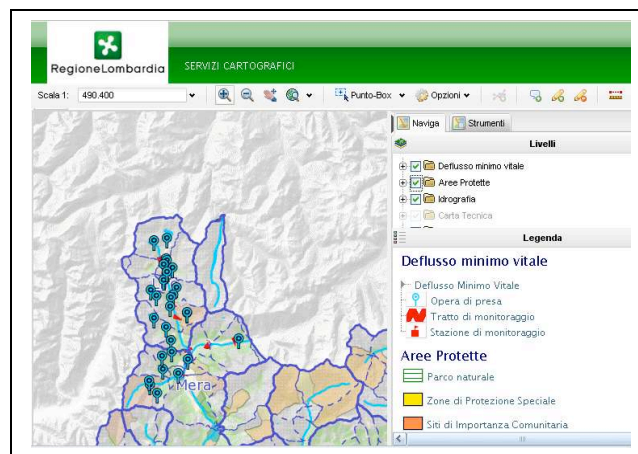
Un'altra modalità di utilizzo dei dati presenti sul portale è l'esportazione in formato **KML**. Il KML (Keyhole Markup Language) è un linguaggio basato su XML creato per gestire dati geospaziali in tre dimensioni nei programmi Google Earth¹², Google Maps e Google Mobile. Il file KML specifica un set di elementi (segnalibri geografici, immagini, poligoni, modelli 3D, descrizioni ed etichette testuali...) da visualizzare in Google Earth. I dati KML posso essere scaricati a livello di singolo comune. Le specifiche KML 2.2 sono uno standard ufficiale OGC dal 2008.



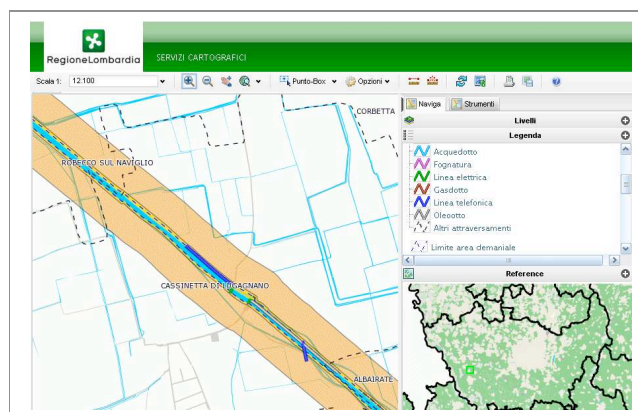
Sperimentazioni e progetti pilota

La sezione dedicata alle sperimentazioni ed ai progetti pilota contiene vari servizi relativi a progetti pilota e sperimentazioni della Direzione Generale Reti e Servizi di Pubblica Utilità e Sviluppo Sostenibile di Regione Lombardia. I vari servizi disponibili sono classificati in base ai vari temi affrontati dalla DG: energia, reti e sottosuolo, idrografia e rifiuti. Segue una breve lista dei servizi WebGIS attualmente disponibili.

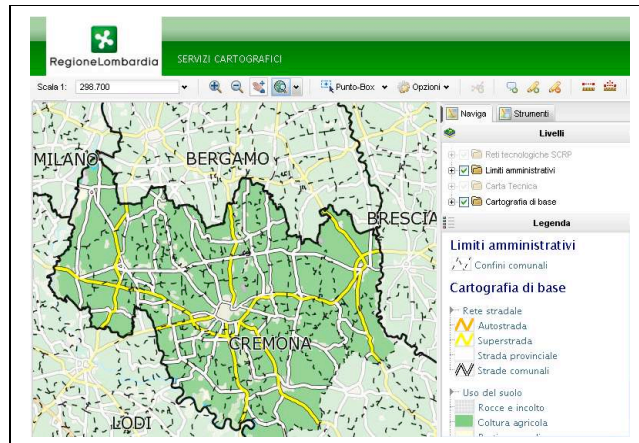
Deflusso Minimo Vitale: Il progetto contiene i dati raccolti durante le sperimentazioni sul Deflusso Minimo Vitale in diversi corsi d'acqua del reticolo idrico regionale. Per ogni bacino idrografico interessato dalla sperimentazione vengono rappresentati i singoli punti di presa ed i tratti di monitoraggio interessati. È possibile consultare le schede ed i documenti collegati.



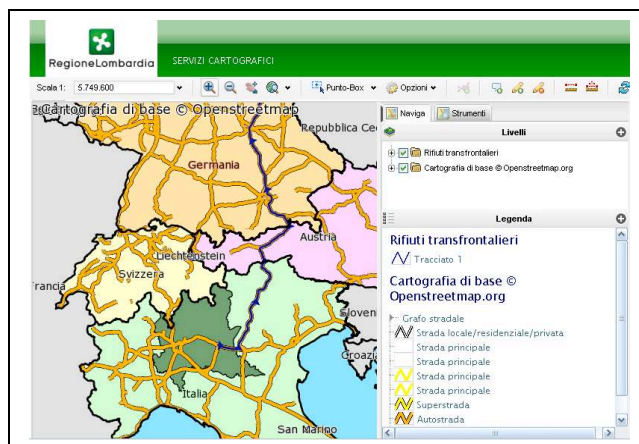
Polizia Idraulica: La polizia idraulica è la materia che regola, autorizza e gestisce la realizzazione ed il mantenimento di opere nonché le attività da realizzarsi all'interno delle aree demaniali fluviali e nelle relative fasce di rispetto di 10 metri. Nel servizio sono rappresentati i punti di interesse della polizia idraulica della Lombardia.



Società Cremasca Reti e Patrimonio (SCRIP): Dati relativi alle reti tecnologiche dei 51 comuni del cremasco serviti dal gestore SCRIP. Il progetto prevede di sperimentare operativamente la piattaforma WebGis, che la Direzione Generale Reti e Servizi di Pubblica Utilità e Sviluppo Sostenibile della Regione Lombardia ha predisposto nel “Portale dei servizi” per la gestione dei dati delle reti, così da pubblicare sul web i dati acquisiti da SCRIP. La collaborazione contribuirà a rendere visibili i servizi e le informazioni predisposte da SCRIP all’interno del “Portale dei Servizi” regionale, consentendo agli utenti certificati di accedere alle informazioni attraverso la carta regionale dei servizi.



Rifiuti transfrontalieri: Rappresentazione su mappa dei tracciati effettuati dai camion per il trasporto dei rifiuti destinati in Germania. E’ possibile interrogare i tracciati per ottenere informazioni come per esempio frequenza dei viaggi ed il rifiuto principale trasportato. I tracciati sono stati ricavati da waypoint gpx trasmessi via gprs durante il tragitto, mentre la cartografia è costruita sui dati liberi di Openstreetmap¹³.



Conclusioni

Il portale territoriale della Direzione Generale Reti e Servizi di Pubblica Utilità e Sviluppo Sostenibile della Regione Lombardia è un esempio concreto di una piattaforma realizzata esclusivamente utilizzando software liberi ed a codice aperto. Attraverso la realizzazione del portale è stato sviluppato codice che è confluito nei vari progetti alla base dei servizi. Nel corso del 2010 tali servizi andranno ulteriormente perfezionati ed arricchiti per coprire le varie esigenze di divulgazione e informazione della Direzione Generale.

Bibliografia e riferimenti

[1] Cavallini, P., Giacomelli A., Viskanic P. Asita 2008. Software libero ed open source per l'informazione geografica: la situazione italiana.

[2] www.gvsig.gva.es – www.gvsig.org

[3] www.postgresql.org

[4] <https://developer.skype.com/SkypeGarage/DbProjects/SkypePostgresqlWhitepaper>

[5] <http://www.pgcon.org/2008/schedule/events/57.en.html>

[6] <http://www.opengeospatial.org/ogc/members/report/>

[7] postgis.refractory.net

[8] www.mapserver.org

[9] www.gisclient.org

[10] www.gisweb.it

[11] www.r3-gis.com

[12] www.wikipedia.it

[13] www.openstreetmap.org



Titolo: gvSIG: un nuovo client GIS per la Provincia Autonoma di Bolzano - Prime esperienze di utilizzo di gvSIG nel progetto WG-Edit

Autori/Relatori: - d.ssa Fulvia Gambalunga (fulvia.gambalunga@provincia.bz.it)
- Jlic Belpoliti (jlic.belpoliti@provincia.bz.it)

Riassunto:

La diffusione di ArcView3 negli ultimi 10 anni è stata davvero ampia, grazie alla sua facilità di utilizzo unita al fatto che il formato shapefile si è rapidamente imposto come uno dei principali standards per i dati GIS vettoriali. Lo sviluppo del nuovo ambiente ArcGIS Desktop da parte di ESRF[®] ha determinato il lento declino di AV3, considerato ormai vecchio e obsoleto.

Pensare di effettuare l'upgrade da ArcView3 ad ArcGIS per tutte le licenze attualmente in uso sarebbe improponibile dal p.d.v. economico, perciò è stata presa la decisione di sostituire parte delle licenze ArcView 3 con un software GIS open-source, ma quale? Dopo varie analisi e ricerche si è giunti ad una risposta: gvSIG.

I motivi che hanno portato a scegliere gvSIG tra i numerosi software GIS open-source disponibili sono diversi, tra cui:

- garanzia di continuità in quanto trattasi di un progetto partito da un'istituzione pubblica (Generalitat Valenciana) e finanziato dalla UE;
- JAVA come linguaggio di sviluppo;
- compatibilità con un elevato numero di formati di file vettoriali e raster;
- spiccata similitudine con ArcView3 dal punto di vista logico e funzionale.

Come prima esperienza di migrazione da ArcView 3 a gvSIG, presentiamo un'estensione gvSIG per la gestione del grafo stradale all'interno del progetto WEGE: **WG-Edit**.

L'estensione sarà operativa da maggio e gestirà:

- moduli di ricerca delle strade (configurabili in funzione del dato ricercato);
- moduli di importazione di strade (complete o parti di esse);
- moduli per l'editing (reshape, union, split, cambio direzione, inserimento varianti);
- moduli per la gestione degli attributi.

Una grossa novità sarà la gestione, oltre che delle coordinate X, Y e della M, della coordinata Z. L'estensione si occuperà di gestirla e validarla nel caso in cui non sia presente nei dati importati, rilevandola dal DTM. Sarà inoltre presente una maschera per gestire tale dato graficamente.

Altre funzioni molto importanti sono quelle relative alla validazione dei dati topologici (sia lato client che server). Esse permetteranno di avere un grafo completo e corretto da utilizzare come base per il calcolatore percorsi.



CAMPUS

Cadastre Application Management Processing Updating System

Campus software je produkt saradnje između Vlade Distrikta Brčko i Projekta Zemljišne administracije u BiH.



Zemljišna administracija u BiH



Brčko Distrikt BiH



CAMPUS Project - Summary

Desktop solution for Cadastre data maintenance

Document type: Short summary
Author: Vladimir Perić, dipl. el. ing.
Organization: Beogis (www.beogis.com)
Date: March 2010

Table of Contents

CAMPUS Project - Summary.....	1
1 Introductoin.....	2
1.1 Project goals.....	2
1.2 Methodology and Technology.....	3
GvSig.....	3
Project Andami.....	3
Multi-language support.....	3
Campus arhitecture.....	3
Image 1: Campus application design.....	4
Extensions.....	4
Image 2: Preferences.....	5
Image 3: Extensions.....	5
Coordinate file format [.kor] ili [.txt].....	5
Example	5
Postgis server.....	6
Client-server architecture.....	6
Editing tools.....	6
1.3 Key results.....	6
Multi-user.....	6
History tracking.....	6
Documents.....	6
Multiplatform.....	6
Extensibility.....	6
Systematization of jobs	7
Documents.....	7
Ongoing activities.....	7
2 Main functionalities overview.....	7
2.1 GUI.....	7
Image 4: Application overview after logging-in.....	8
2.2 Copy of Cadastre plan.....	9
Image 5: Copy of Cadastre Plan document.....	9
Image 6: Template and scale settings.....	10
2.3 Split parcel.....	10
2.4 Merge parcels.....	11
Image 8: Merge parcels.....	11
Image 9: New parcel, after merge operation	12
2.5 History survey.....	12
Image 10: History survey – specify date.....	12
Image 11: History survey - overview.....	13
2.6 Task management.....	13
Image 12: Error message – parcels locked by other user.....	13

1 Introduction

1.1 Project goals

CAMPUS is a pilot project supervised by GTZ (www.gtz.de), which goal is to encourage the usage of open source software in public administration, especially in land administration. It is a part of a larger Land Administration project in Bosnia and Hercegovina (BiH), and is implemented in Land Cadastre of Brcko District (BiH).

This project combines the usability of GvSig in presenting and editing of geospatial data and PostgreSQL with PostGIS extension database, which stores the data.

The solution is developed with the goal to server as a graphical editor of data stored in a database. This would ensure quick and user-friendly surrounding for the user experienced with the CAD tools. Also, the application offers various automated actions associated with data maintenance, such as topological checks, automated document creation, history tracking etc.

1.2 Methodology and Technology

Project uses GvSig application, version 1.1.2 as a basis, which is customized by adding several extensions. As a database PostgreSQL/Postgis has been chosen.

GvSig

GvSig (www.gvsig.gva.es) is open source project which was chosen as a basis for project Campus due to its various existing functionalities and customization capabilities. It enables overview and editing of both graphics and data related to it, which may be stored in various sources:

- file (.dwg, .dxf, .dng, .gml, .shp, .tiff, .jpg, .gif, .png).
- databases (PostgreSQL/PostGIS, MySQL, Oracle Spatial)
- web services (WFS, WCS, ArcIMS)

GvSig offers possibilities for editing geospatial data through various CAD tools. Number of official, as well as unofficial tools and libraries makes the application extremely versatile and convenient for a large number of potential users. Sextante project, for example, which is now integrated with GvSig, offers large number of tools of analyses and editing of both raster and vectorial graphical data.

Project Campus is implemented as a set of extensions added to GvSig application. As one of main characteristics of GvSig project is its modularity, this property was heavily exploited during implementation. GvSig proved to be ideal platform for adding new functionalities. Also, some existing functionalities which were not needed were simply turned off.

Project Andami

The very GvSig project relies on extensible Andami platform. Andami is responsible for loading and running all extensions in GvSig on application start-up. We might say that GvSig itself is actually set of extensions loaded with Andami. This platform is also responsible of creating basic parts of user interface (menu bar, tool bar, dialogs etc.) and language support.

Multi-language support

One of functionalities offered by Andami is multi-language support. Text files (.properties) are added in *config* directory of *_appAndami* project for each supported language. In this files are added labels in a form *label_term=translation*.

Campus architecture

Campus project is developed as a set of extensions added to Andami platform. Extensions are created within one project and follow the default Andami extension design. Functionalities defined by extensions can be reached through standard GUI elements – menus and toolbar. In *config.xml* file can be found entering points for each extension.

Some extensions are not executed only through the GUI. Extensions might be automatically executed during application start-up, so some functionalities might be done without user interaction.

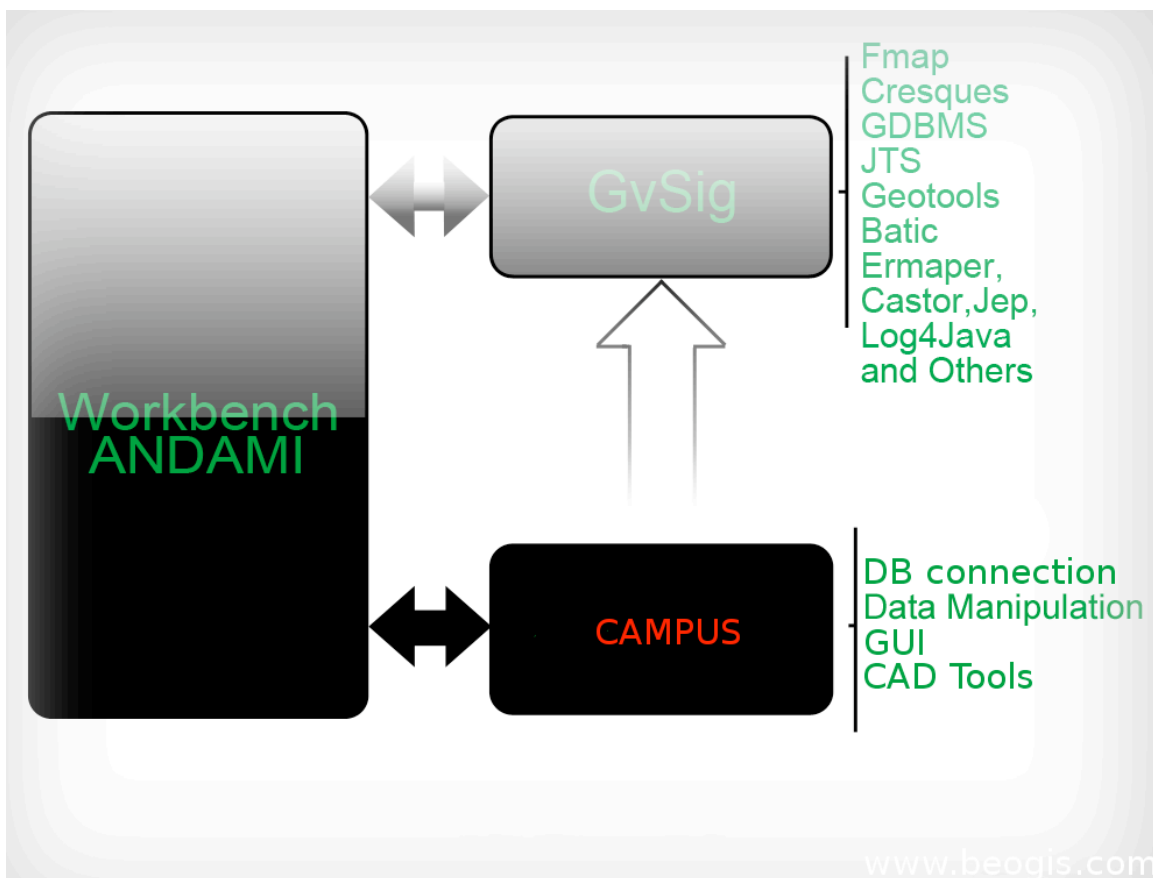


Image 1: Campus application design

Extensions

Campus extensions are listed within *config.xml* file, in *confing* folder of the *appCampus* project. So far there are 19 extensions, each representing one functionality.

Within Preferences dialog Campus extensions are listed together with all other GvSig extensions. This dialog can be reached through *meni Windows → Preferences*, or by clicking Preferences icon in tool bar.

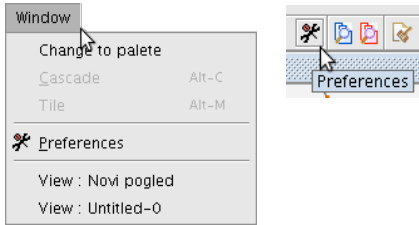


Image 2: Preferences

In preferences dialog user should select General → Extensions for a list of extensions.

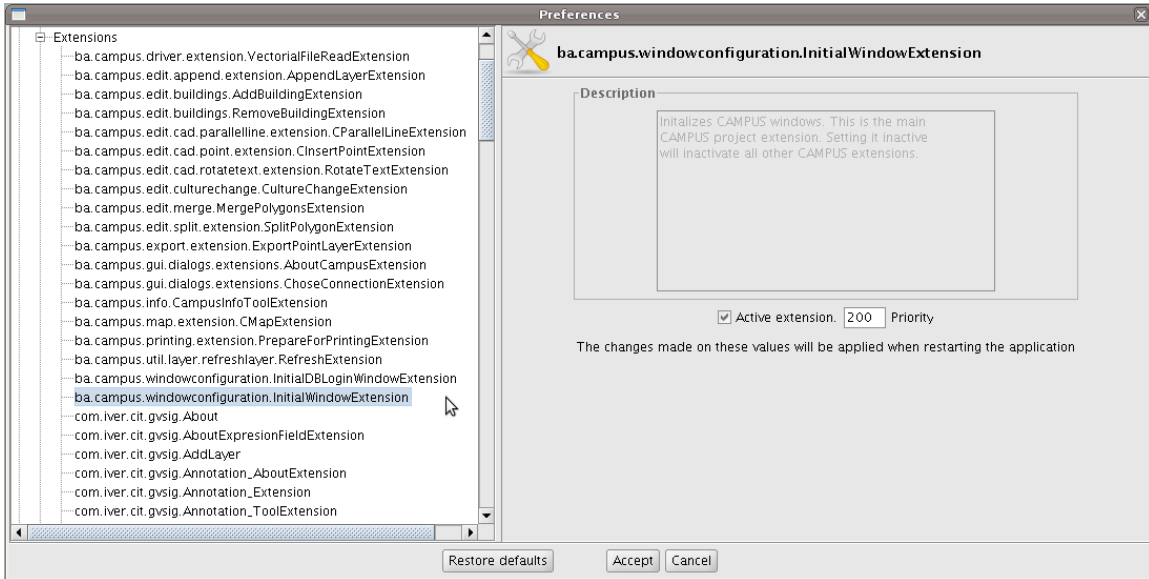


Image 3: Extensions

Coordinate file format [.kor] ili [.txt]

In order to meet the needs of a Campus user, specific extension has been developed for reading text files which contain point coordinates. A file is a plain text file (.txt or .kor), preferably encoded with UTF-8 or Unicode encoding. The file has a specific format.

Example

```
!Comment line starts with !
!ID   X_COORD   Y_COORD   Z_COORD
A2    6569976   4962194   0.0
A3    6569909.64 4962316.29 0.0
A4    6570009.27 4962011.7  0.0
```

The example file will be read into new point layer in the application, containing 3 points.

Table of attributes associated with the layer will have the next columns (among others):

dbid	...	number
1		A2
2		A3
3		A4

Postgis server

Campus application fully exploits advantages of geospatial functionalities implemented within PostGIS extension of PostgreSQL database. The design of the Campus application presumed that application itself only visualizes the data from the database. All modifications over data in database are conducted by calling stored procedures within database. These procedures enable secure and strictly defined operations over data. This approach enables topological checks and other consistency checks to be applied after each operation, which all contributes to safety and consistency of data in database.

Client-server architecture

The design of the application is divided into 2 main blocks:

1. Common database, for all users
2. Client application installed on each user's machine

Editing tools

A set of tools has been developed to enable faster and easier manipulation of data related to Cadastre employees everyday jobs. Some of these operations are combined to form more complex operations over geospatial data.

Tools and operations include:

- split polygon tool
- split parcel operation
- add new building operation
- merge parcels operation
- extend line tool
- parallel line tool
- rotate text labels tool

1.3 Key results

Multi-user

The application is customized to ensure multi-user surrounding. Lock on data which are in use is performed to prevent irregular situations and enable consistency of data and recover in case of any error.

History tracking

Database supports tracking data of time and user that performed changes, so that the history of any object could be reconstructed.

Documents

Campus offers functionalities of creating various documents which visualize both geographic and alphanumerical data. This documents may be printed and serve as official documents or can be stored as PDF files. Document templates are editable by user, thus offering a user to quickly and easily edit documents layout.

Multiplatform

Campus 1.0 was designed to meet multiplatform user needs. It is suitable for Windows, Linux and OS X operating systems with the same usability.

Extensibility

Campus 1.0 is designed as a GvSig extension and aims to be open for future improvements. It consists of 19 extensions, all dependent on one main Campus extension. These extensions can also be extended by other party, continuing the process of extensibility of both GvSig and Campus.

Systematization of jobs

All user actions which modify data in a database are structured within jobs, each job associated with a user, operation, starting and finishing time. As all this data are also stored in a database they offer possibility of later various analyses of statistics.

Documents

As a result of certain operations Campus application automatically creates documents which represent either the current state of data in database or reflect the changes after a series of jobs. These documents can be printed or saved in PDF file. Templates used to create a document can be edited by a user, this is actually a standard GvSig functionality.

Ongoing activities

Recently the activities done over Campus application go in two directions:

- 1) Adding new functionalities. The most recent one is GML export tool for which enables extract of all or user-selected data from database into a GML file, which is created upon specified schema (.xsd) file.
- 2) Another direction of development is focused on improvements of the architecture of the application. In particular this means creating individual extensions which might be used independently from Campus application, as unofficial GvSig extensions.

2 Main functionalities overview

2.1 GUI

Campus adds following GUI elements to GvSig application:

- Project dialog – main dialog, opened when choosing a commune, parcel, job and task.

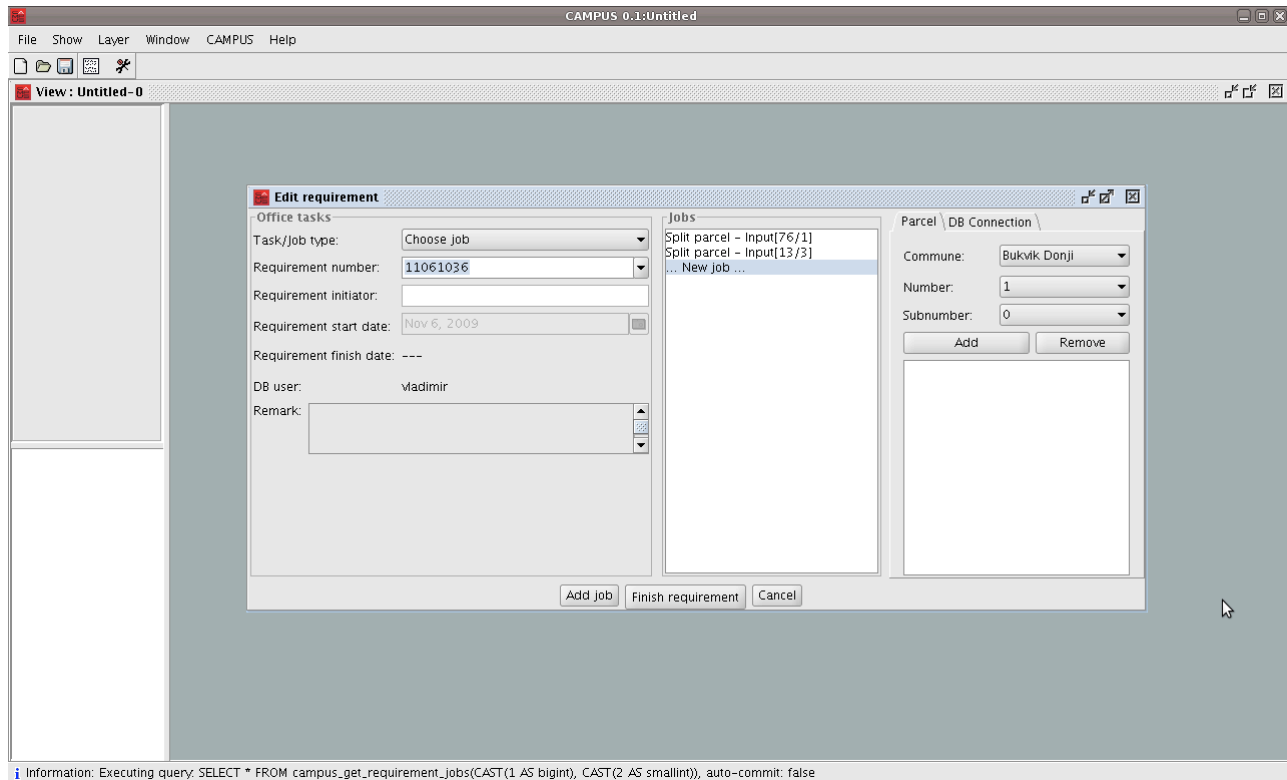
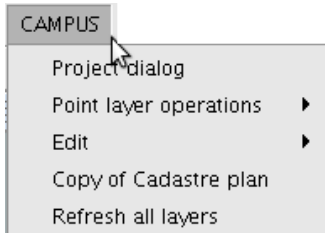
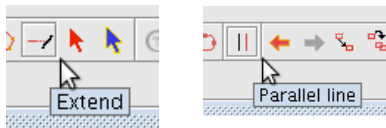


Image 4: Application overview after logging-in

- CAMPUS menu – all functions added by Campus extensions are listed here,



- Additional dialogs are shown within certain operation.
- Campus tools are added in a tool bar – Extend line, Parallel line, Campus point etc.



- Log-in on application start-up

To fulfill the needs of Cadastre office users specific automation support has been developed for the most common operations:

- Copy of Cadastre plan
- Split parcel
- Merge parcels
- History survey
- Add building
- Remove building
- Land culture change

2.2 Copy of Cadastre plan

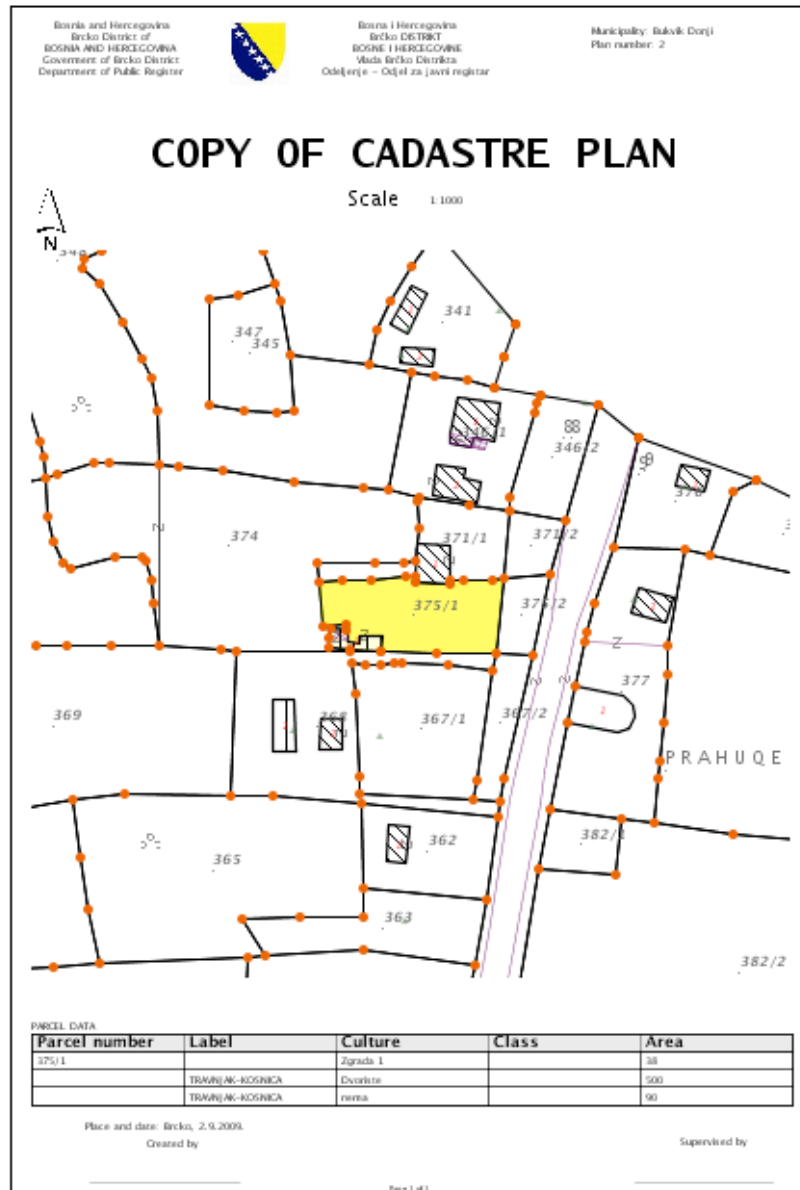


Image 5: Copy of Cadastre Plan document

This operation creates a Cadastre plan document. Document contains image which visualizes the selected parcels and a table with the data related to selected parcels. In a main window user should select a parcels to be shown in a document, and there is also an option to choose between predefined template files for the document.

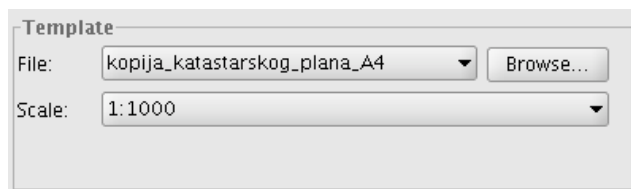


Image 6: Template and scale settings

After document creation the document is possible to be saved as a PDF or PS file, or it can be printed.



2.3 Split parcel

This operation enables a parcel to be split into two or more parcels. After choosing the parcel in main dialog and starting a job, selected parcel is zoomed-in in a view panel. User is supposed to add a polyline or a set of lines which represent the splitting between new parcels. Tools like extend line to the intersection with another line or parallel line on a specified distance, which are added as a part of Campus extension, can be used within this operation.

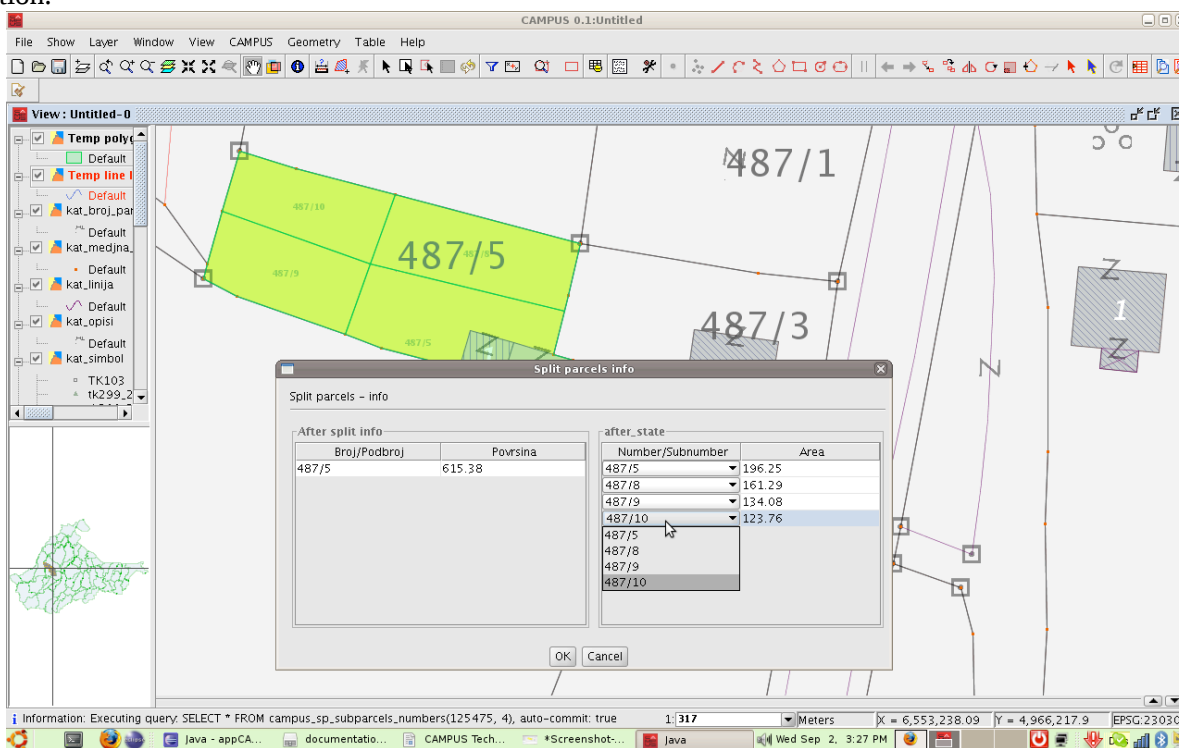
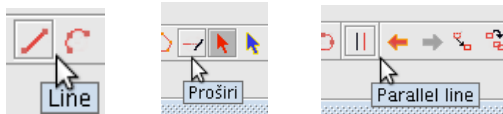


Image 7: Split parcel operation



After specifying the splitting line the application executes the split, modifying all necessary data, so that after the operation is done new state in a database is consistent. New parcels are added, data related to parcels modified and geometries of neighboring parcels might also be modified so that snapping to new nodes remains. Topological checks are done, to confirm that no error occurred during this process.

2.4 Merge parcels

This operation enables user to select several parcels and merge them into one new parcel. The number of a new parcel will be taken from a biggest parcel selected. Some conditions need to be met for this operation to be successfully executed, such as that geometries of selected parcels need to have common boundary (touch).

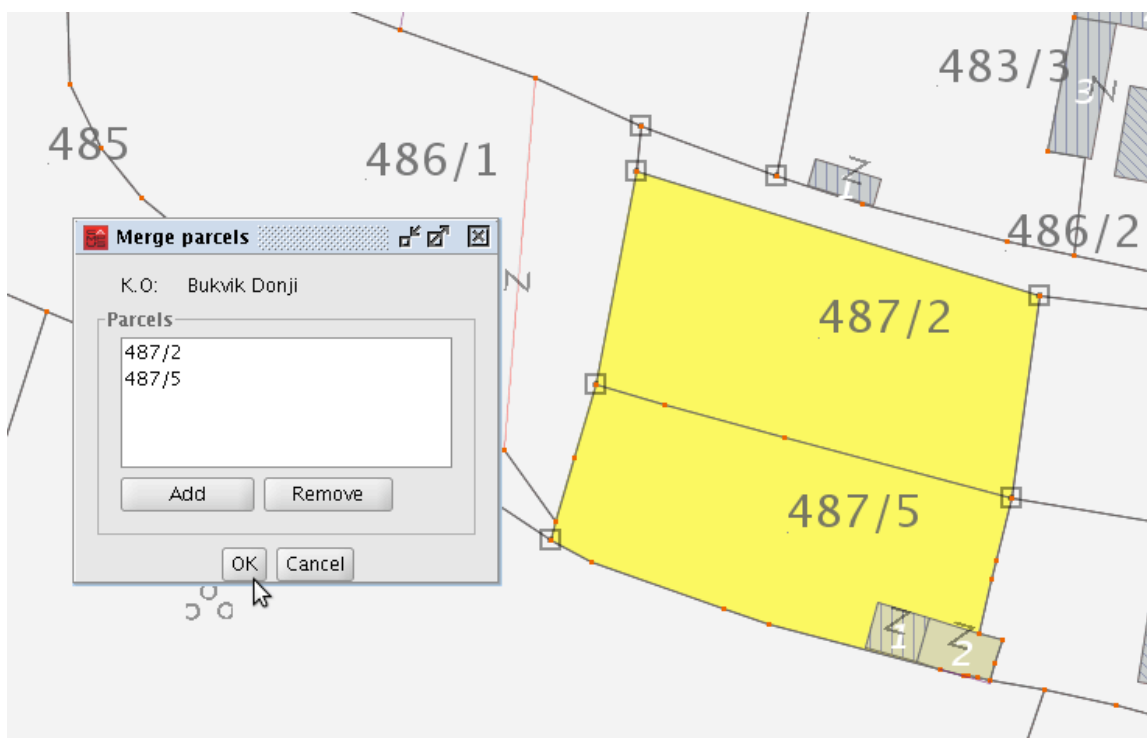


Image 8: Merge parcels

After clicking OK button the operation will be executed. All layers and data will be automatically modified, and new state will be shown in a view.

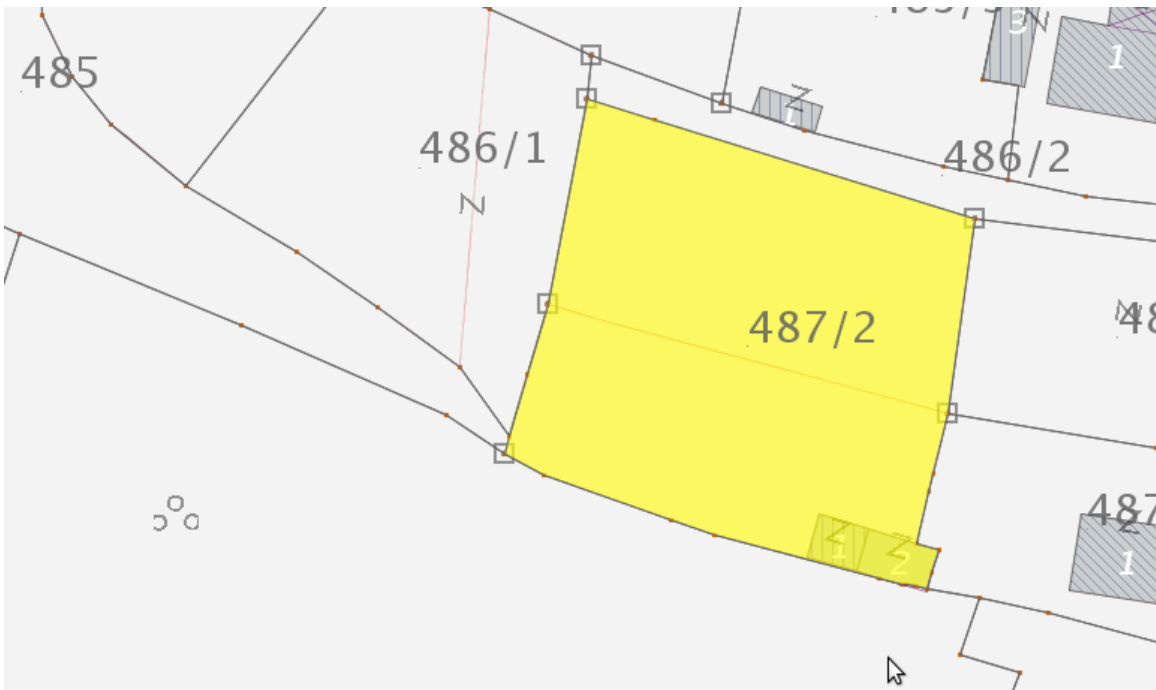


Image 9: New parcel, after merge operation

2.5 History survey

This operation enables a user to have insight into state of data in any time in a past. The date can be specified directly from a dialog, or a change number can be selected from a list, so that a state of data is shown after specific change has been conducted.

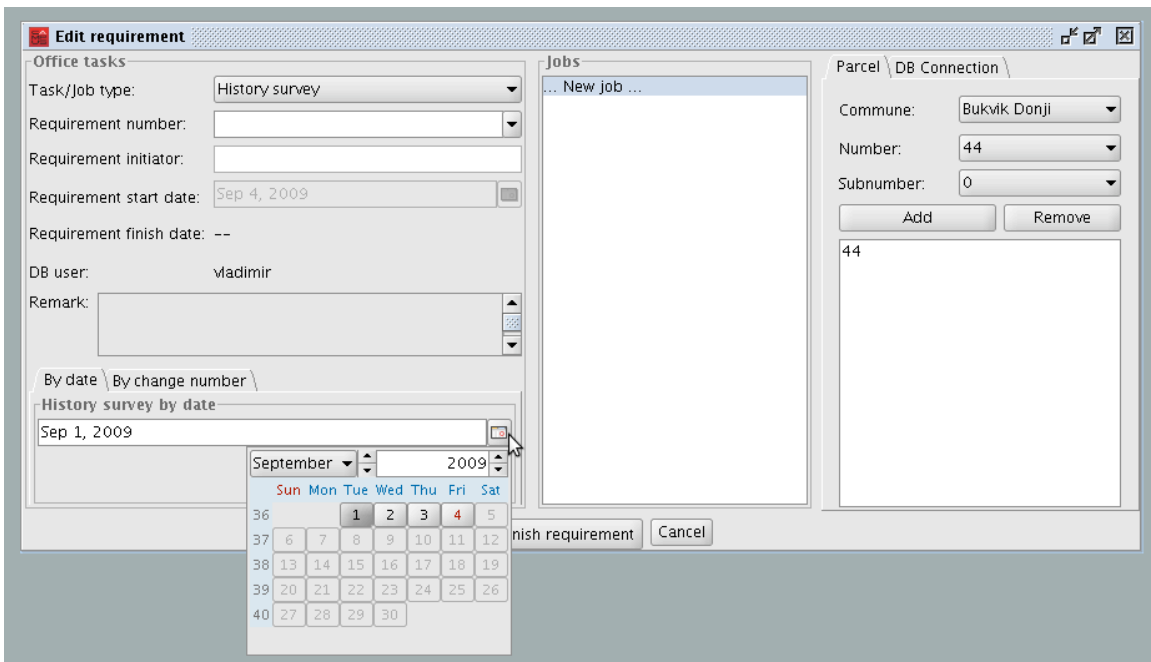


Image 10: History survey – specify date

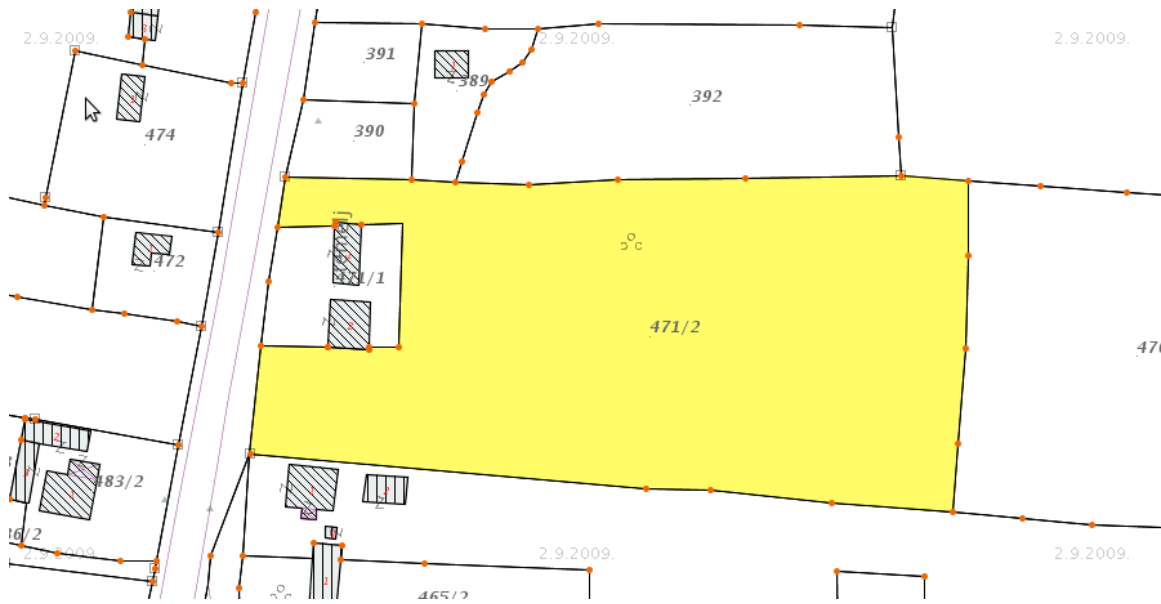


Image 11: History survey - overview

When showing history layers have slightly different appearance, so that a user is aware that the shown state is not the current one.

2.6 Task management

Campus took the concept of structuring the jobs within requirements form a daily practice in a Cadastre office. A requirement is a set of jobs which are related to one atomic modification of data initiated by a parcel owner. The concept enables grouping of related jobs, overview of actions of one user, or over a set of data and locking of data related to the parcels in process. This prevents the same data to be simultaneously edited by two users.

Before any job (operation) a user chooses a requirement that a job is a part of. During choosing a parcels which are involved in a job a check is performed, whether any of parcels and their neighboring parcels are already held by other user. If not, they will be locked by actual user, and job will be initiated. Otherwise, a dialog with an error message appears, with information which user has locked the required parcels.



Image 12: Error message – parcels locked by other user

During the job execution parcels stays locked, until a job is finished. After that they are unlocked and are available for other users.

More information about the project, together with installer, test database, source code and user guide can be found on site:

<http://trac.beogis.com/campus>

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).

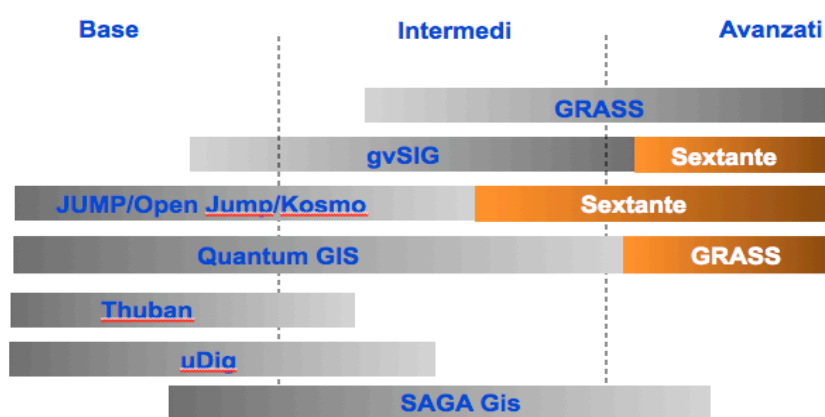


Illustrazione 1: Aggiornamento della classificazione "applicazione/utente" proposta da G.E. Sherman

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.

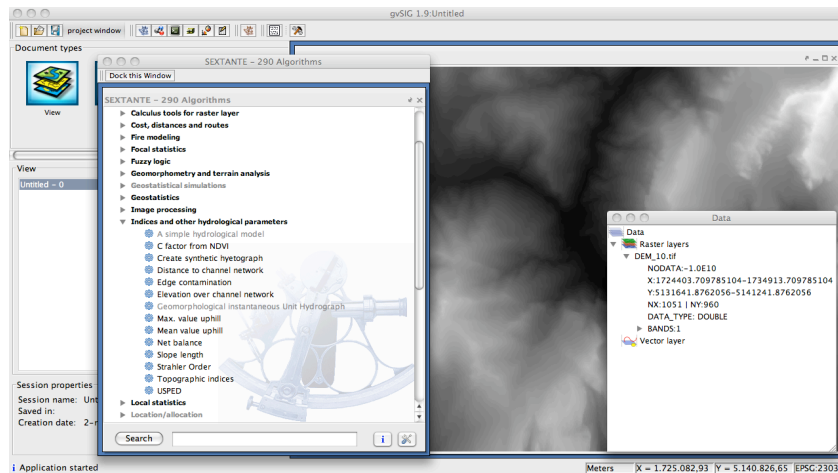


Illustrazione 2: Ambiente di lavoro gvSIG-Sextante

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).

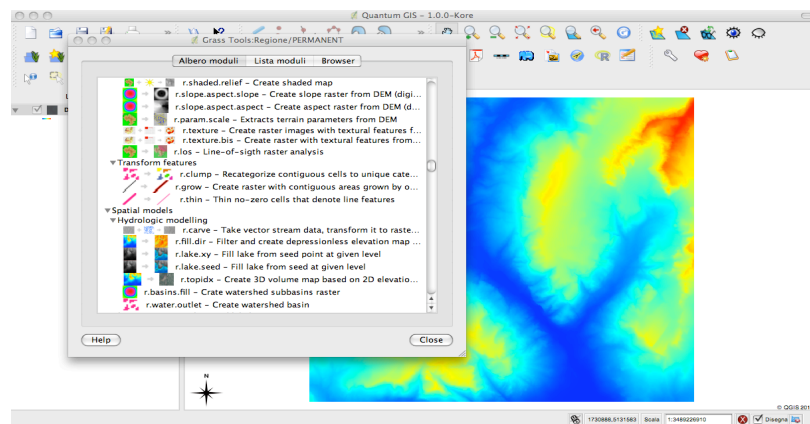


Illustrazione 3: Ambiente di lavoro Quantum GIS-GRASS

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.

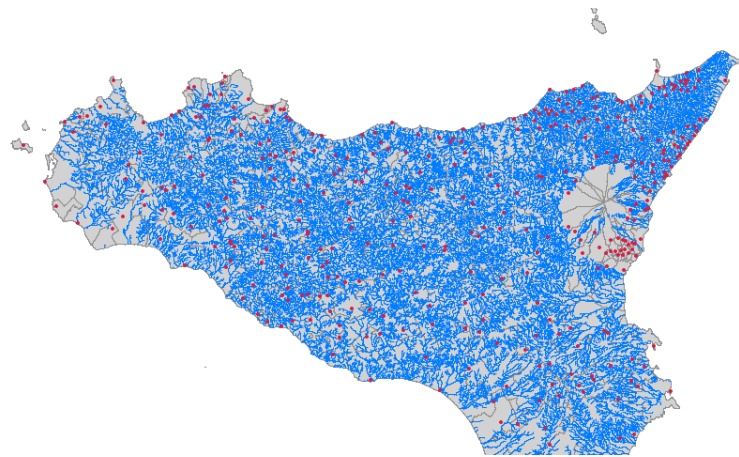


Illustrazione 4: Restituzione di oggetti geografici in gvSIG

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.

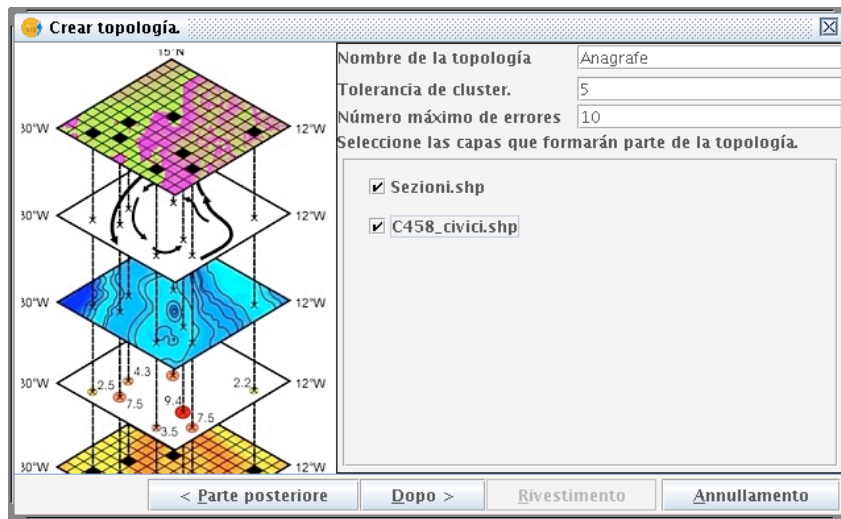
AREA		Statistiche		Area_KMq
2.97835479003E7	338	Somma: 111.746395		6.244544
6.20138957273E7	423	Riconto: 8		0.294934
1.91964369819E7	241	Media: 13.968299375		10.758238
4.617966890429E7	441	Massimo: 52.979359		6.304882
1.311272824084E7	209	Minimo: 0.294934		10.033567
9.042169910561E7	547	Ambito: 52.684425000000005		52.979359
1.79995022975E7	216	Varianza: 239.498610143799		17.999502
2.371226824261E7	293	Deviazione standard: 15.4757426362614		7.131369

0 / 8 Totale registri selezionati.

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.

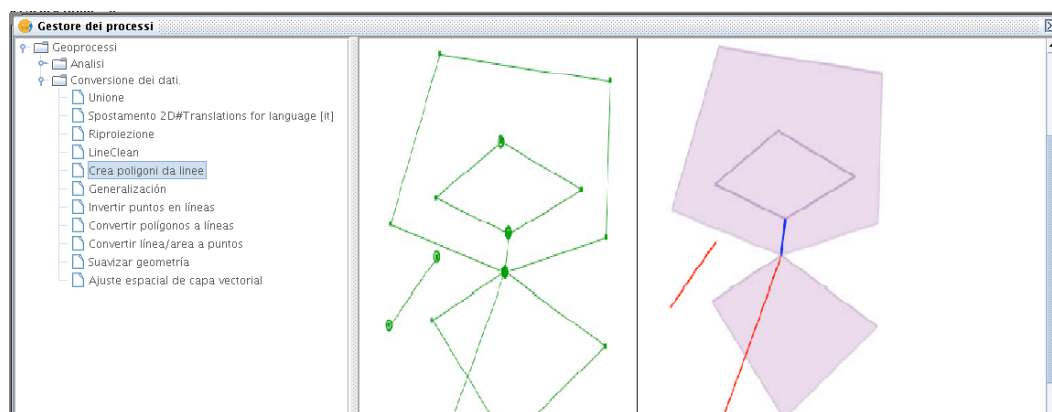


Disegno 1: Costruzione della topologia in gvSIG

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.

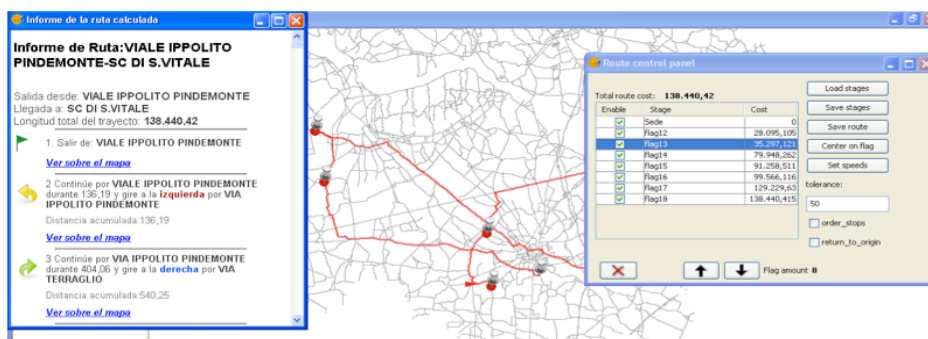


Illustrazione 6: Calcolo del percorso più breve

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.

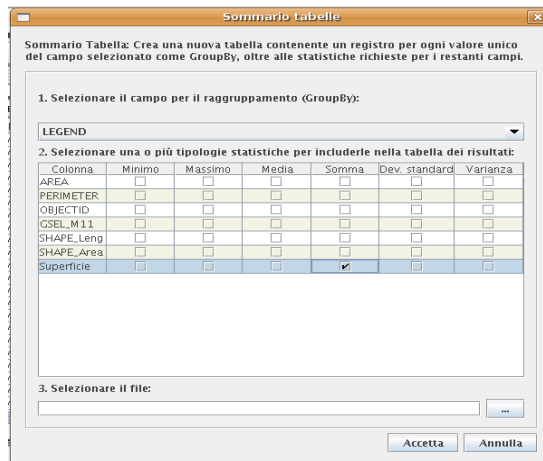


Illustrazione 7: Funzione di aggregazione statistica con dati alfanumerici

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..

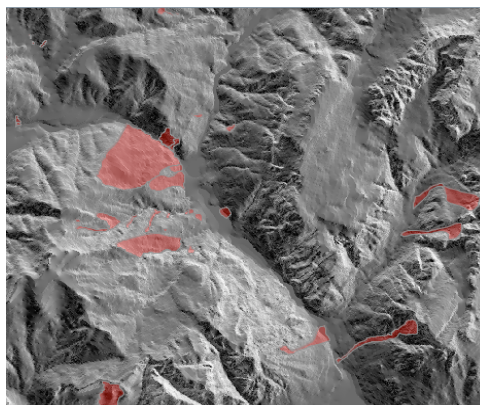


Illustrazione 8: Drappeggio degli areali di frana sul modello delle ombreggiature

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.

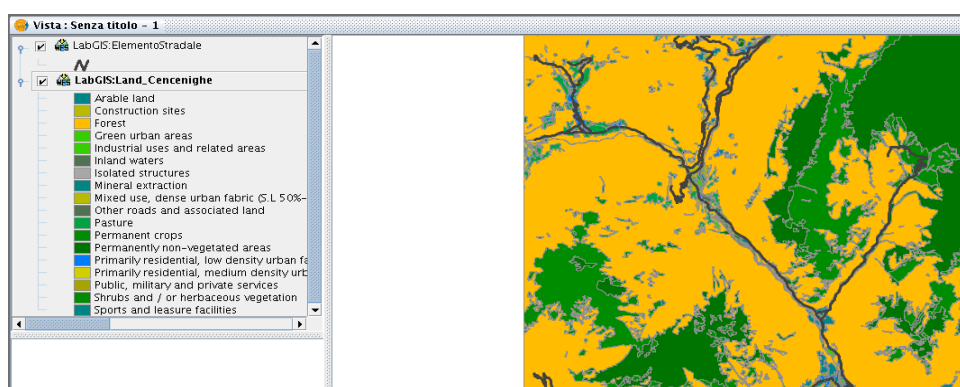


Illustrazione 9: restituzione di dati geografici con chiamate WFS

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

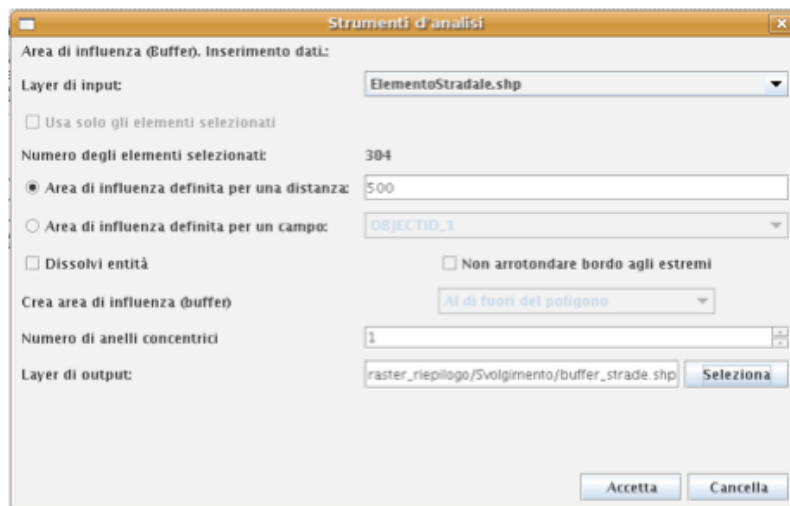
Dal GESTORE DI PROGETTO si crea una nuova vista selezionando “VISTA” e “NUOVO”.

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

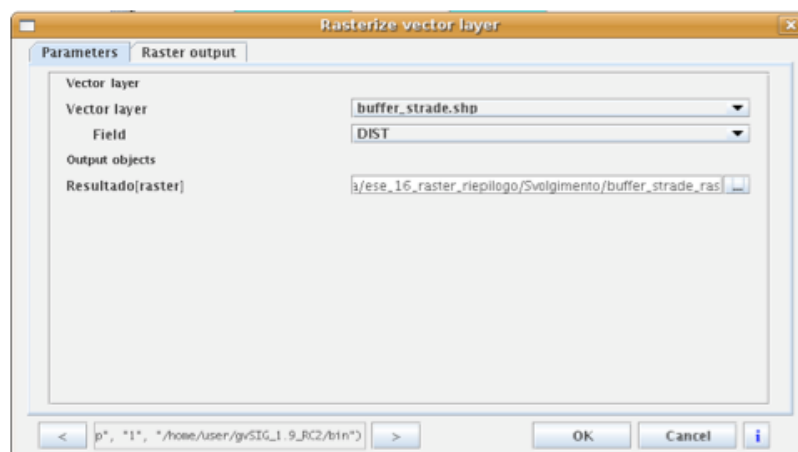


IL FATTORE “STRADE”

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).



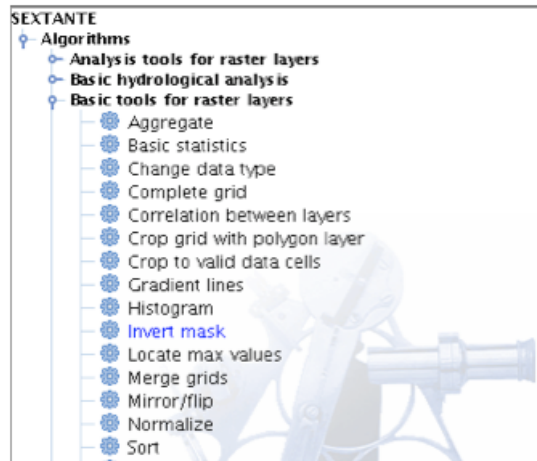
Procediamo con la rasterizzazione (strumento “rasterize vector layer” di sextante) del layer buffer sul campo “DIST” e ricordiamo di definire la matrice di output omogenea al DEM.



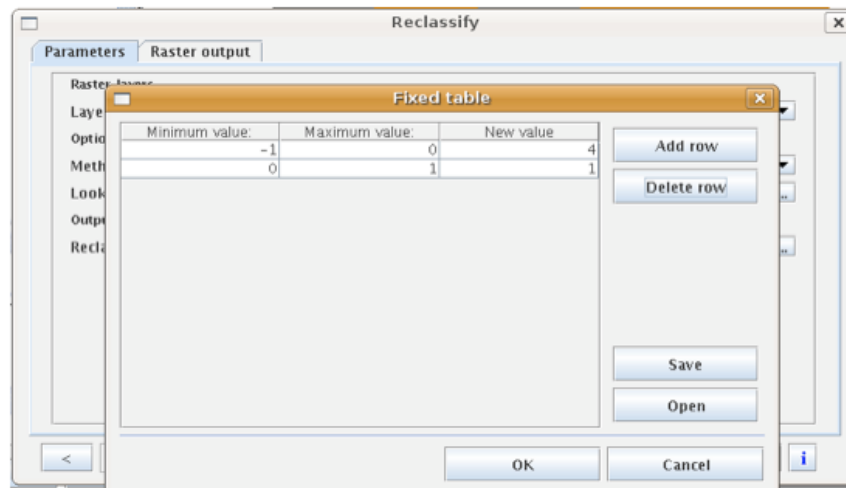
Noteremo che il raster conterrà celle NO DATA corrispondenti alle aree fuori dall'area di influenza, mentre avrà valore "500" per le celle interne all'area di influenza. Applichiamo, dunque, l'algoritmo "invert mask" di sextante al fine di modificare i valori di NO DATA in 1:

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.

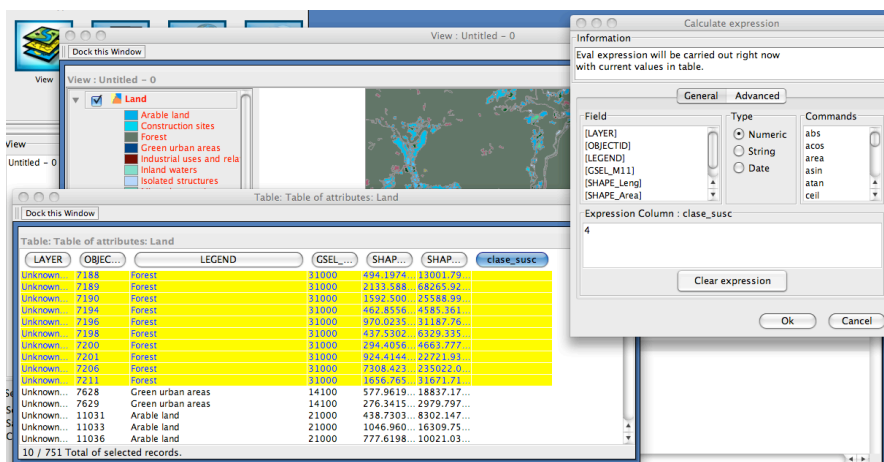
IL FATTORE “COPERTURA DEL SUOLO”

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.

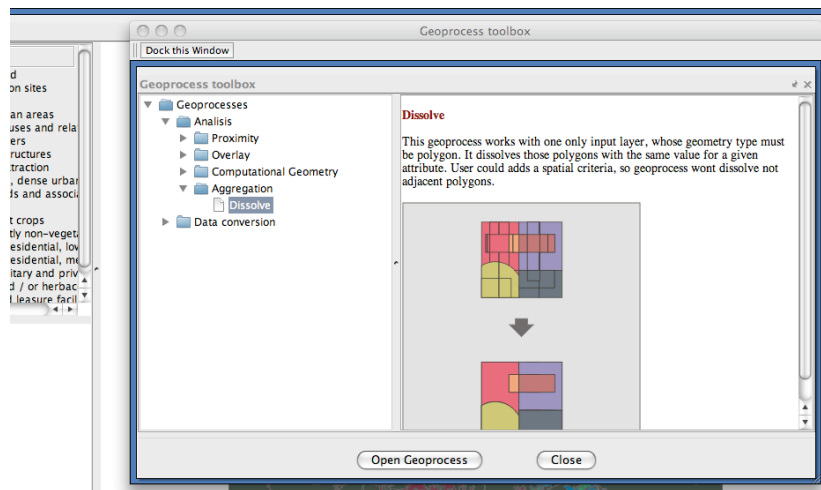
Valori alti di suscettività da incendi boschivi corrisponderanno a territori con alta densità di vegetazione (es. presenza di arbusti, macchia mediterranea, etc) che arde facilmente, mentre valori bassi corrisponderanno a territori con bassa densità di copertura vegetazionale (es. aree residenziali urbane).

La procedura da seguire è la seguente:

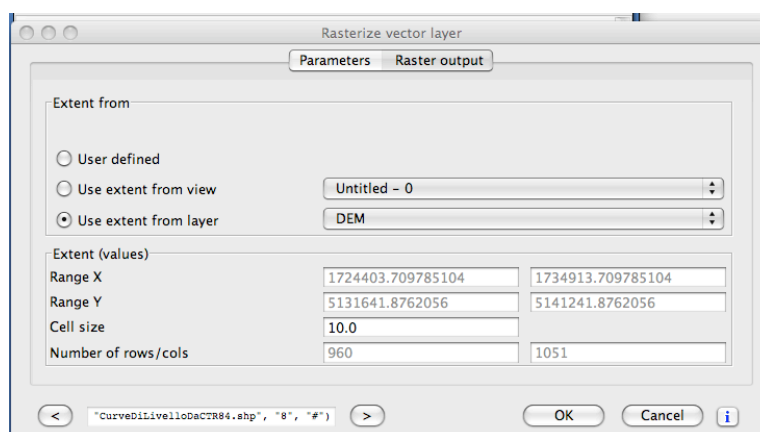
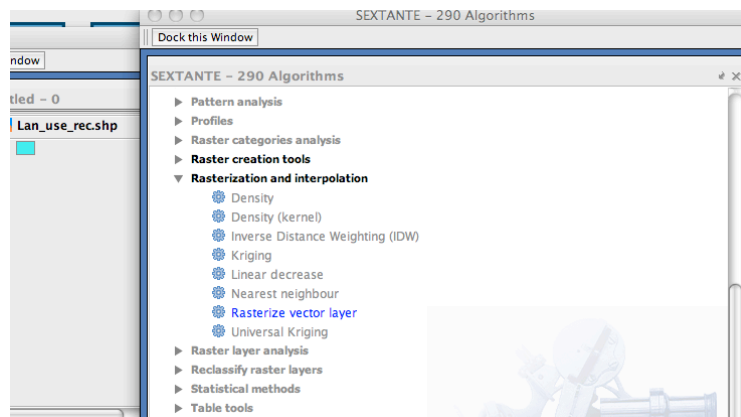
- Caricare il layer vettoriale dell'uso del suolo nella nostra vista di lavoro ed aggiungiamo un nuovo campo (classe_susc) nella tabella attributi;
- Attribuire i valori di suscettibilità (da 0 a 4) in relazione alle diverse tipologie di copertura di suolo;



- 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.

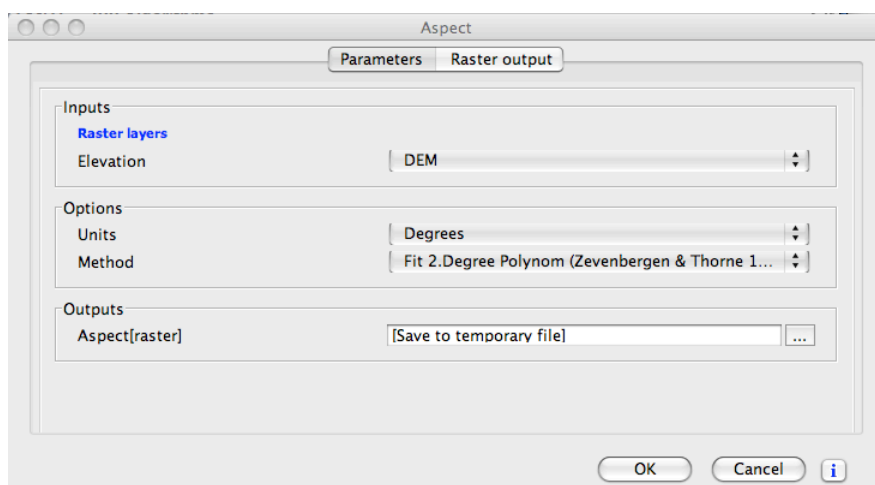
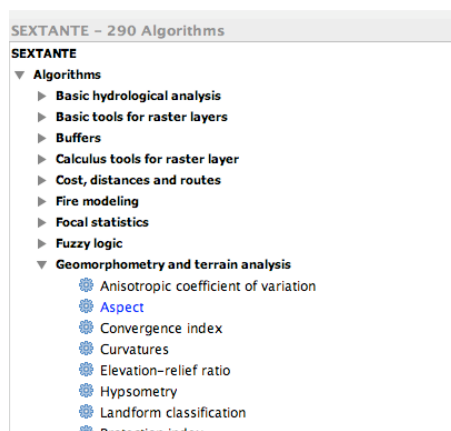


- Il layer raster ottenuto rappresenta il secondo dato di input per il nostro modello concettuale di mappa da suscettività da incendi.

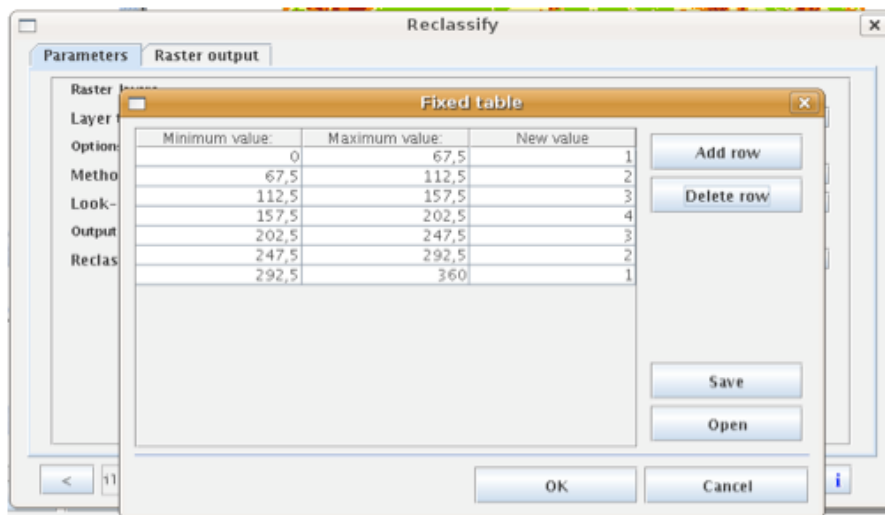
IL FATTORE “ESPOSIZIONE”

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.

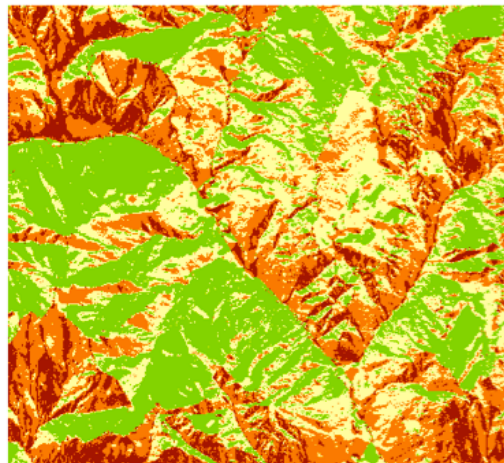
Dal DEM procediamo con l'elaborazione della carta delle esposizioni, con l'algoritmo “Aspect” di sextante:



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

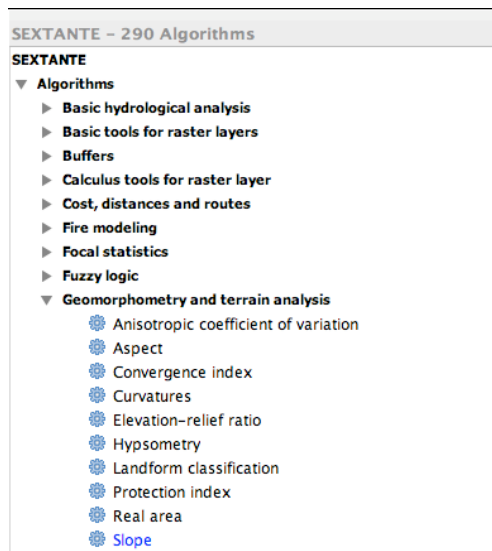


Il layer raster ottenuto rappresenta il terzo dato di input per il nostro modello concettuale di mappa da suscettività da incendi.

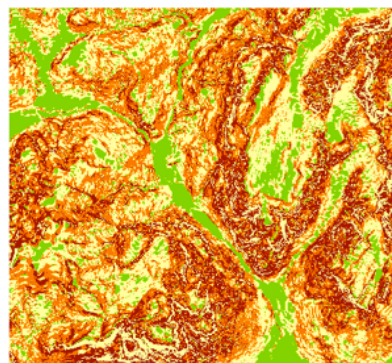
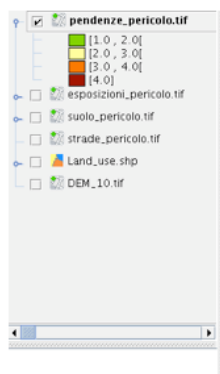
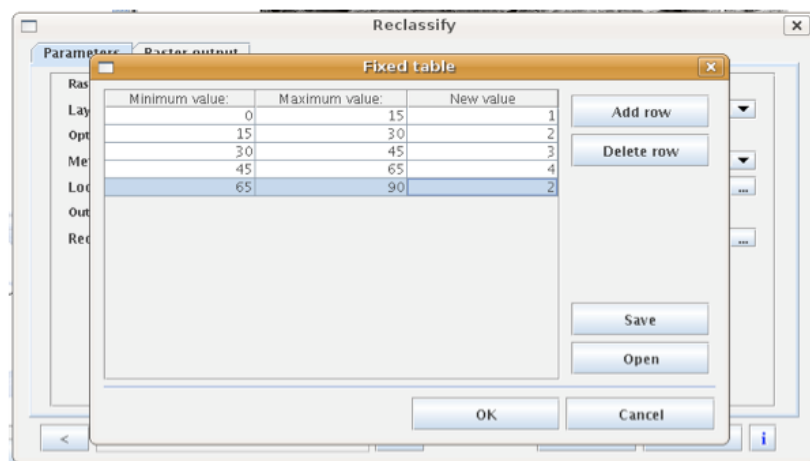


IL FATTORE “ACCLIVITÀ DEI VERSANTI”

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.



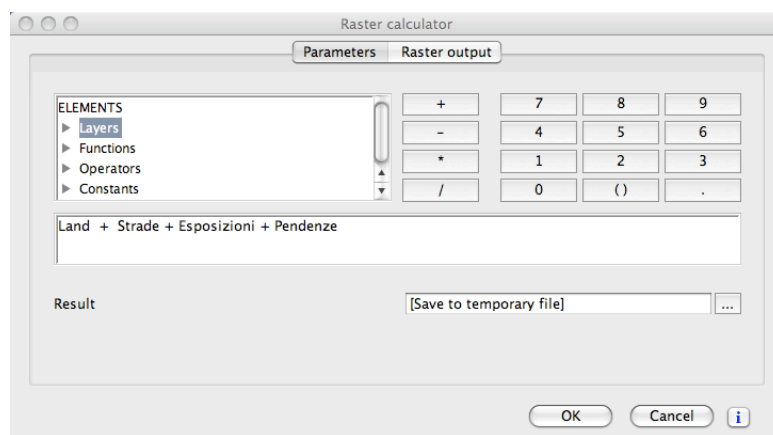
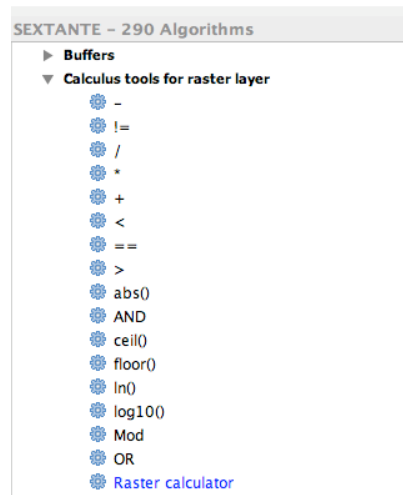
Parte 2

LA CARTA DI SUSCETTIVITÀ DA INCENDI

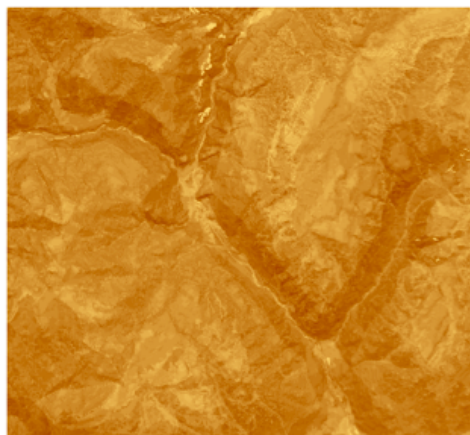
Non ci resta che sommare le 4 matrici raster appena elaborate, al fine di elaborare un layer raster di sintesi sul livello di suscettività da incendi secondo il modello concettuale presentato nella prima parte del tutorial. La formula che applicheremo per la nostra operazione di map algebra è la seguente:

coperture di suolo + prossimità strade + esposizione dei versanti + pendenze

Lo strumento per svolgere calcoli di map algebra è presente in sextante nella sezione “Calculus tool 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.

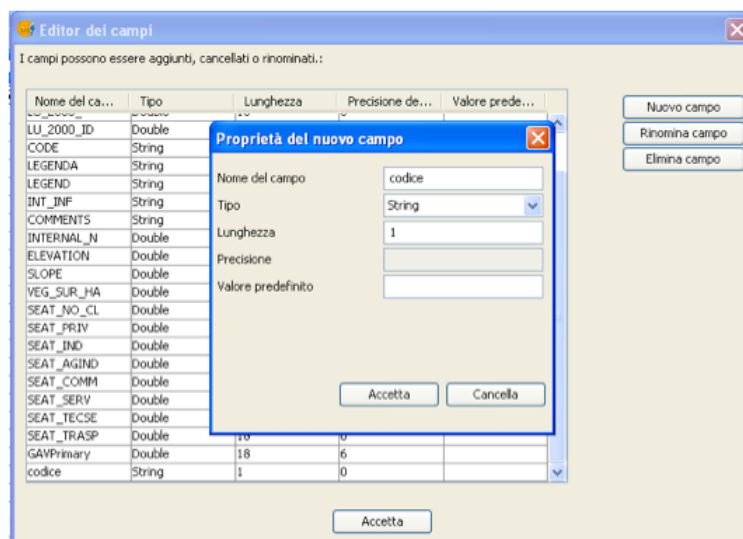
Gli strumenti di analisi GIS consentono non soltanto di analizzare “numericamente” i dati da essi derivati, ma anche di territorializzare i dati risultanti agevolando la fase di interpretazione spaziale dei fenomeni che essi rappresentano.

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).

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

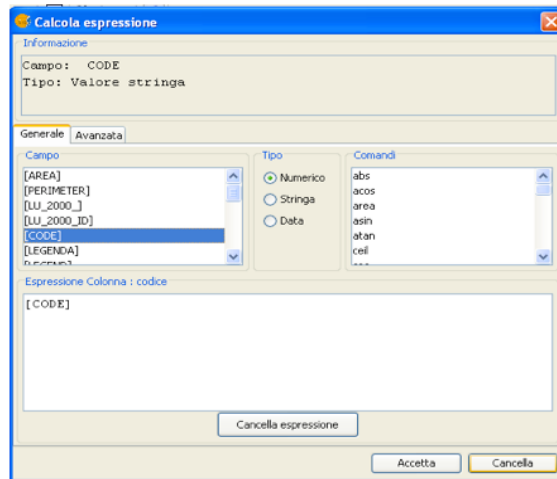
Carichiamo nello spazio di lavoro geografico (Vista: Indici) il layer con i perimetri amministrativi dei 12 Comuni della regione FVG e il layer dell'uso del suolo del progetto MOLAND (*Comuni.shp* e *Uso_suolo_MOLAND.shp*).

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.

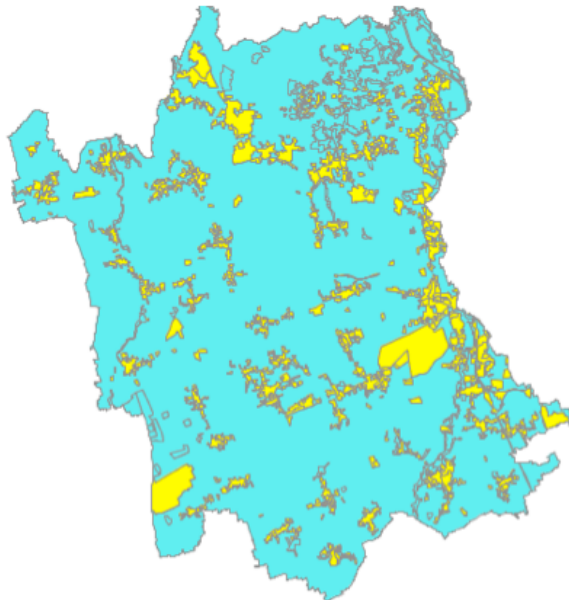


N.B. Per procedere con la modifica dei dati è necessario avviare una sessione di editing (tasto dx sul layer > avvia editing)

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.



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**.

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	201.64
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	442.91225	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

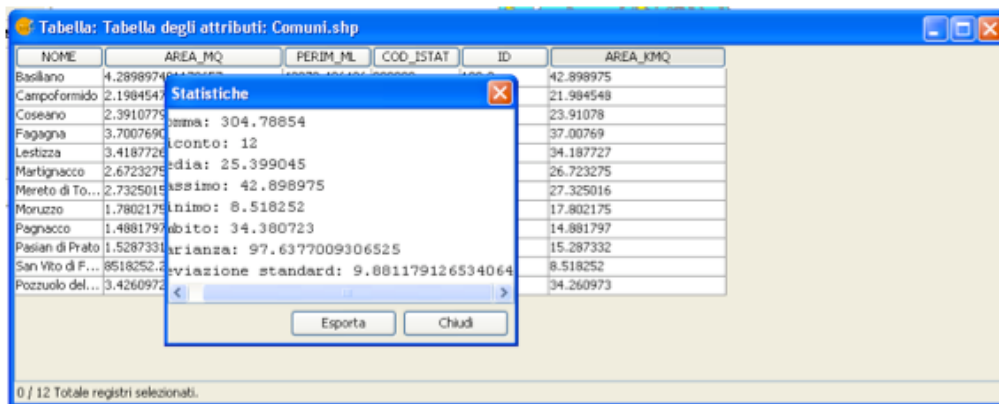
626 / 763 Totale registri selezionati.

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 Km² nel nuovo campo "Area_KMq";
- terminare la sessione di editing e richiedere al software le statistiche sul campo area calcolato in Km².



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 Km² 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

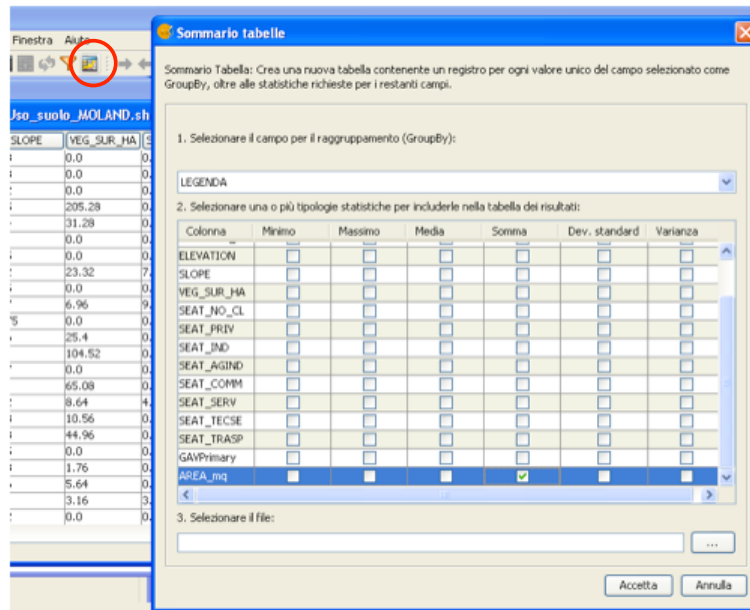
PARTE 2

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

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

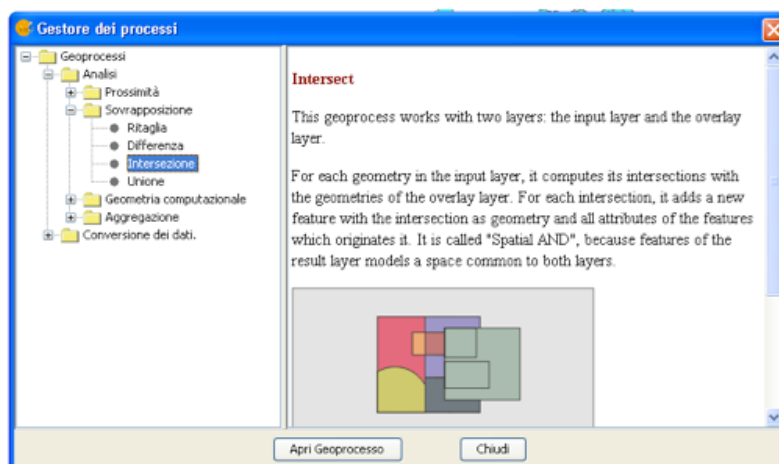
Carichiamo nello spazio di lavoro geografico i layer dell'uso del suolo dal Progetto Corine 1990 e 2000.

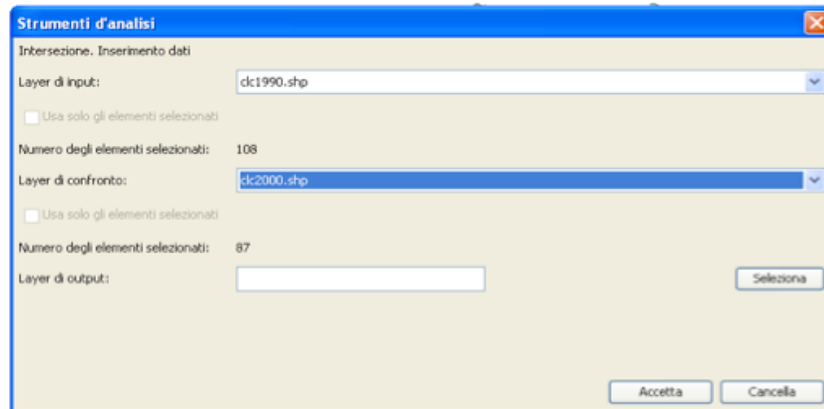
N.B. I layer sono stati ritagliati (geoprocesso di clip) sull'area di studio (12 comuni) ed è necessario ricalcolare le superfici di ciascun poligono avviando una sessione di editing.

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:





La tabella attributi del layer risultato dell'overlay di intersezione conterrà le informazioni utili a valutare la variazione di copertura di suolo nei due istanti temporali differenti: il 1990 e il 2000.

AREA	PERIMETER	FRULL_ID	LEGENDA_DE	CODE90	AREA	PERIMETER	SHP2_ID	CODE_00	LEGENDA_DE
55873.49483	101303.77344	2028.0	Zone agricole eterogenee	242.0	35845.09756	94324.94139	8088.0	242	Zone agricole eterogenee
55873.49483	101303.77344	2028.0	Zone agricole eterogenee	242.0	2217042.22...	37738.524...	8785.0	243	Zone agricole eterogenee
1127318.82...	13183.31738	1810.0	Zone urbanizzate	112.0	344382.34646	25940.15945	7746.0	243	Zone agricole eterogenee
1127318.82...	13183.31738	1810.0	Zone urbanizzate	112.0	1.94150219...	2078615.4...	6382.0	211	Seminativi
1127318.82...	13183.31738	1810.0	Zone urbanizzate	112.0	909912.85628	9460.579...	8314.0	112	Zone urbanizzate
1127318.82...	13183.31738	1810.0	Zone urbanizzate	112.0	371444.69956	4103.059...	8200.0	121	Zone industriali, commerciali e reti di comunicazione
596752.67244	6917.91699	1767.0	Zone urbanizzate	112.0	1.94150219...	2078615.4...	6382.0	211	Seminativi
596752.67244	6917.91699	1767.0	Zone urbanizzate	112.0	623128.67336	6176.073...	8216.0	112	Zone urbanizzate
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0	6714895.65...	164066.0701	7539.0	112	Zone urbanizzate
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0	1733701.67...	13861.1303	9049.0	242	Zone agricole eterogenee
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0	1.94150219...	2078615.4...	6382.0	211	Seminativi
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0	394833.94523	5978.5134	10370.0	112	Zone urbanizzate
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0	161914.14155	4569.03036	10339.0	242	Zone agricole eterogenee
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0	2994644.52...	71445.4435	10259.0	242	Zone agricole eterogenee
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0	734929.47877	13945.4771	9515.0	112	Zone urbanizzate
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0	462792.0162	5391.524...	10504.0	112	Zone urbanizzate
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0	27721.153161	38464.0368	9786.0	242	Zone agricole eterogenee
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0	76993.58097	8521.9537	10290.0	242	Zone agricole eterogenee
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0	743850.61388	8358.08871	7508.0	112	Zone urbanizzate
0 / 452 Totale registri selezionati.									

N.B. L'algoritmo non ha, però, ricalcolato le aree dei nuovi poligoni che andranno elaborate in una nuova sessione di editing creando un nuovo campo "Area_VAR" di tipo double con precisione 20 e scala 10.

Analizziamo l'informazione ottenuta e valutiamo (ad esempio) quanta superficie di suolo ha cambiato classificazione da "Seminativo" a "Zone urbanizzate":

Apriamo la tabella degli attributi e applichiamo un filtro che soddisfi la seguente richiesta: $CODE90 = 211.0$ and $CODE_00 = 112$

Il calcolatore restituirà 47 entità che soddisfano tale condizione:

AREA	PERIMETER	FRULL_ID	LEGENDA_DE	CODE90	AREA	PERIMETER	SHP2_ID	CODE_00	LEGENDA_DE	Area_VAR
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	86338.68246
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	2206.777271
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	96807.59228
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	138249.82885
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	84.762587
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	27766.451408
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	61360.425476
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	90241.615931
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	8199.186292
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	7637.350483
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	48241.596962
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	61946.446474
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	72393.858087
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	28457.866219
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	43795.428054
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	242534.347725
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	28269.611405
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	93672.654022
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	13838.926741
1.13593748...	1756054.5	1.0	Seminativi	211.0					Zone urbanizzate	27878.029816
47 / 452 Totale registri selezionati.										

Statistiche

Somma: 2394410.64076

Riconto: 47

Media: 50944.90725021277

Massimo: 417599.529677

Minimo: 69.763507

Ambito: 417529.76617

Varianza: 8.03139358308070929

Deviazione standard: 77662.047250125

Esporta Chiudi

Richiedendo le statistiche sul campo “Area_VAR”, otterremo che dal 1990 al 2000 si è avuta una perdita di seminativo a favore di nuove urbanizzazioni pari a: 2.394.410 mq di territorio relativo ai 12 comuni dell'area di studio.

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 di editing e verifica topologica con gvSIG

estensione Topologia 1.1

a cura di Claudio Schifani

Tutorial di presentazione degli strumenti di editing e verifica topologica integrati nell'estensione topologia per gvSIG.

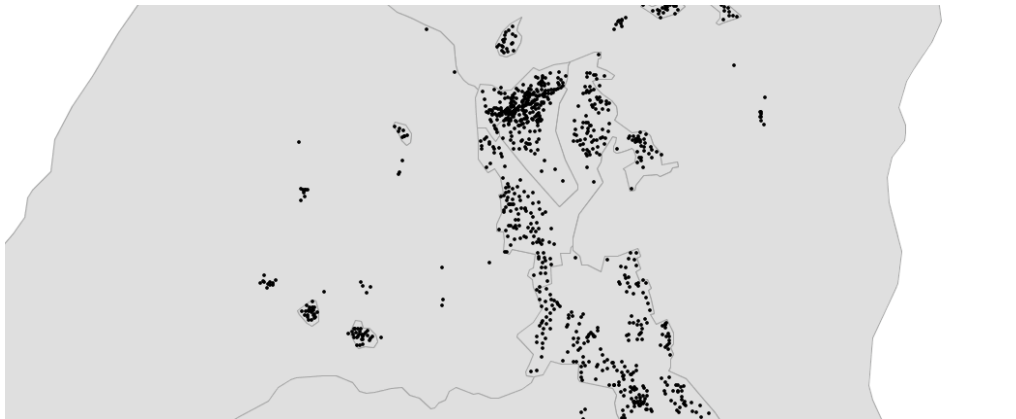
Per lo svolgimento del tutorial si consigliano dati a scala comunale come:

- Unità censuarie ISTAT;
- layer dei civici comunali;
- layer delle particelle catastali.

Costruzione di un modello topologico e validazione del risultato

Caso 1 – modello corretto

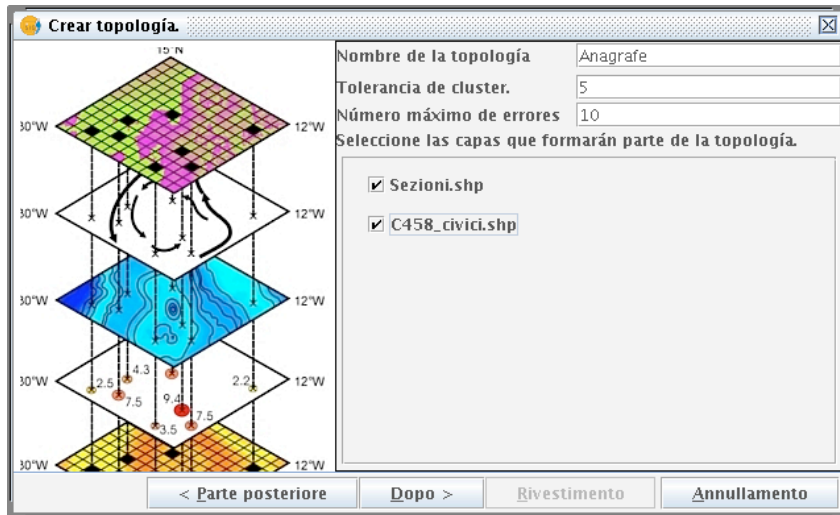
Viene chiesto di costruire un modello topologico vettoriale con l'obiettivo di validare la correttezza geometrica del dato poligonale delle sezioni censuarie (fonte ISTAT) e dei civici comunali. Carichiamo nello spazio di lavoro il dato areale delle unità censuarie ISTAT e il dato puntuale dei civici comunali, modifichiamo la simbologia come riportato in figura:



Attiviamo il *tool* per costruire la nuova topologia

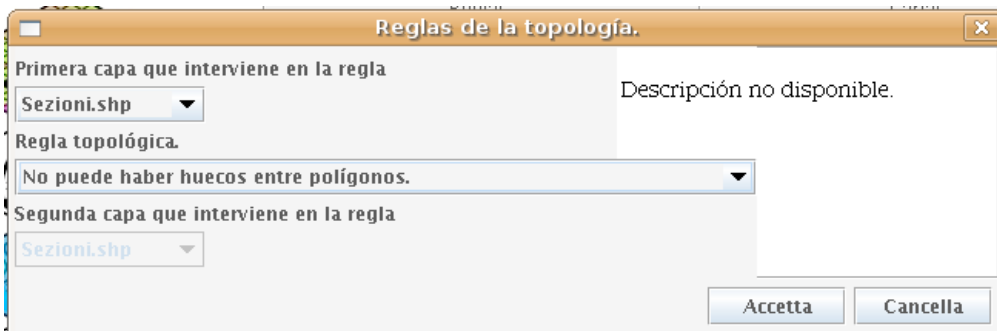


e avviamo la procedura guidata

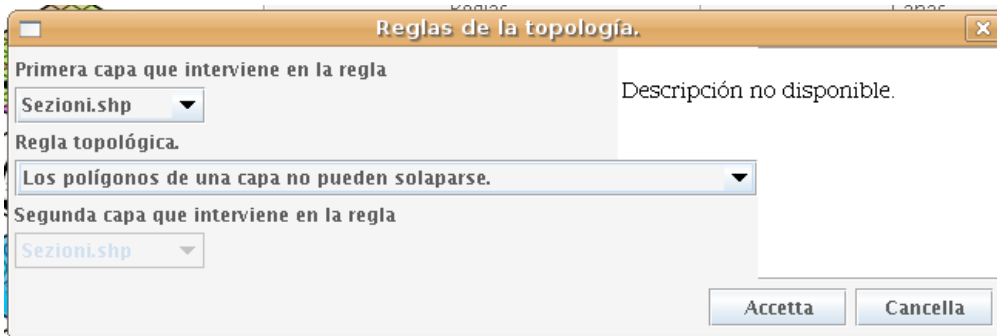


Indichiamo il nome della nuova topologia: “anagrafe”; il valore di tolleranza, ovvero la distanza che deve esistere tra due coordinate affinché non vengano considerate uguali: 5 metri; il numero massimo di errori ammissibili affinché la topologia venga considerata validata. Procediamo con la definizione delle **regole topologiche** da porre come vincoli per la nuova topologia:

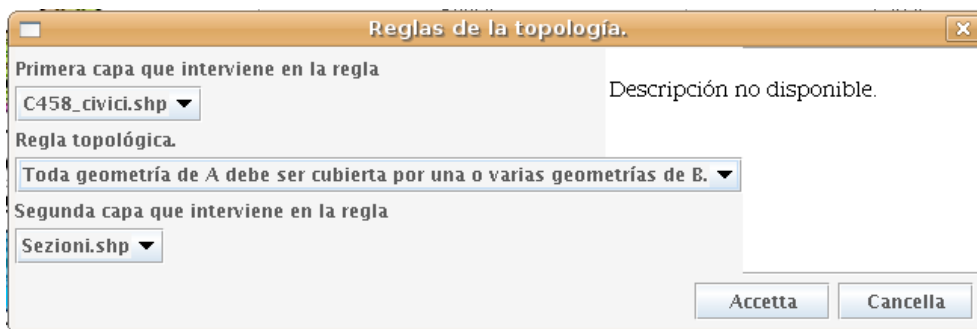
la prima regola è: “Non possono esistere vuoti tra i poligoni”



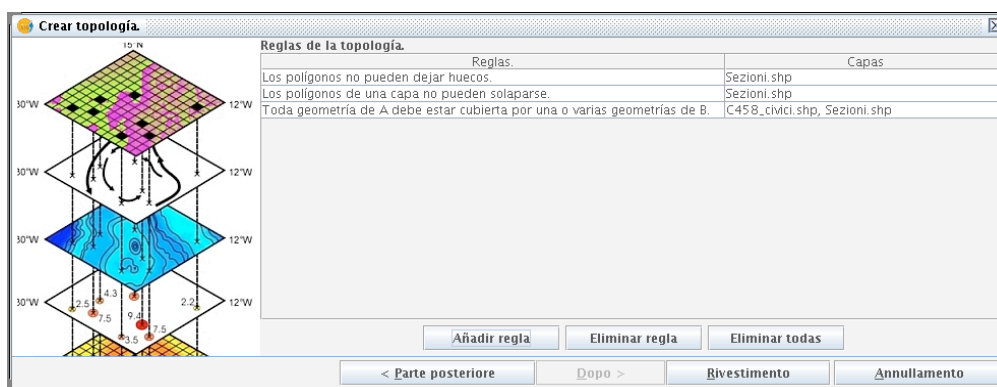
la seconda regola è: “Non possono esistere sovrapposizioni tra i poligoni”



la terza ed ultima regola da validare per questa topologia è: “La geometria A (civici) deve essere coperta da una o più geometrie di B (sezioni ISTAT)”



Dopo avere aggiunto le tre regole topologiche che dovranno essere valide per la nostra topologia, concludiamo la procedura cliccando sul comando “rivestimento”



Nella TOC di gvSIG troveremo i due layer dei civici e delle sezioni ISTAT raggruppati in “Anagrafe” con un simbolo che mostra lo stato attuale della validazione della topologia



Topologia non ancora validata;



Questo simbolo si riferisce alle librerie Java della Topologia ed è riferito agli sviluppatori;



Topologia validata;



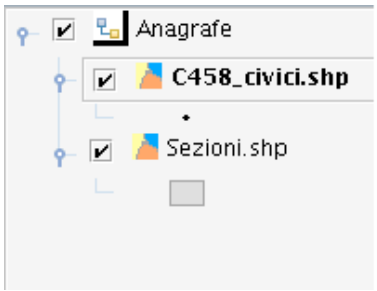
Indica che sono state modificate delle geometrie che potrebbero causare errori topologici;




Topologia non validata;

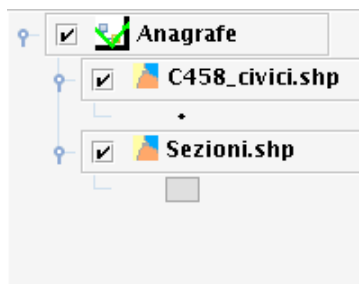


Topologia in corso di validazione.



La topologia appena elaborata dovrà essere validata con il comando

Il  itato ci verrà esposto

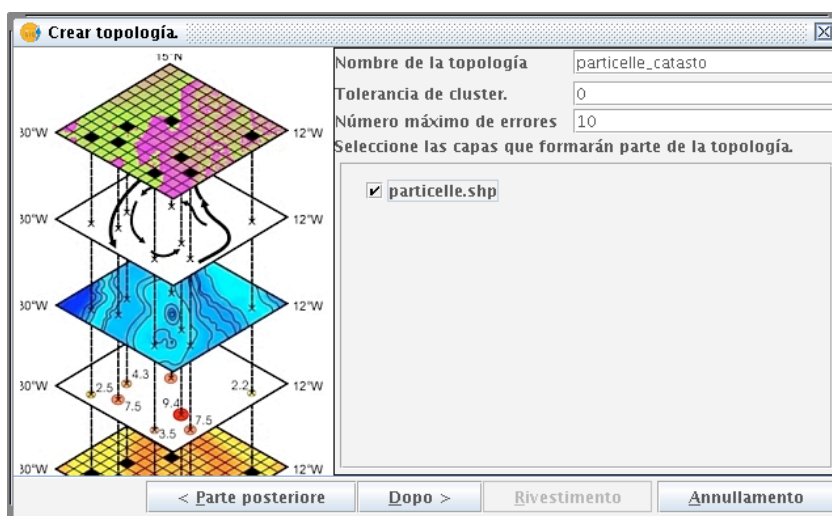


In questo caso le regole topologiche sono state verificate e validate dal sistema e possiamo procedere con il salvataggio della topologia in un file XML.

N.B. le altre regole topologiche implementate in gvSIG le potete trovare nella guida ufficiale: <https://gvSIG.org/web/docusr/topology-user-guide/#l4t3>

Caso 2 – modello non corretto

Ci viene richiesto di verificare la correttezza geometrica del layer poligonale relativo alle particelle catastali comunali. Carichiamo nello spazio di lavoro il layer “particelle.shp” e procediamo come nel caso precedente con la costruzione di una nuova Topologia con i seguenti parametri:



In questo caso la tolleranza ammissibile sarà pari a 0 poiché la geometria delle particelle catastali non dovrebbe contenere errori sotto il metro.

Carichiamo anche il layer relativo al grafo stradale e procediamo anche con un controllo visivo tra il dato delle particelle ed il grafo stradale.

Procediamo con la correzione attraverso il comando di “disegno del poligono di riempimento”.

Noteremo che è stata avviata (in automatico) una sessione di editing nel layer delle particelle che rimarrà attiva fino a quando non la termineremo manualmente.



È importante precisare che questa procedura di correzione agirà anche nella componente alfanumerica del dato: selezioniamo il poligono appena creato e apriamo la tabella attributi associata al layer

AREA	PERIMETER	PARTKEY	NUMPRO...	COMUNE	SEZIONE	FOGLIO	ALLEGATO	SVILUPPO	MAPPAL	TXT_DIM	TXT_ANG	TXT_X	TXT_Y	P_II
107.748	41.085	C458 1...	0	C458	-	1	0	0	466	3.0	20.283	-52538.1...	45963.73	-525
1094.428	157.103	C458 1...	1	C458	-	1	0	0	111	3.0	0.0	-52390.4...	46013.922	-523
292.649	77.74	C458 1...	2	C458	-	1	0	0	453	3.0	0.0	-52218.2...	45520.328	-522
1083.545	156.735	C458 1...	3	C458	-	1	0	0	265	3.0	0.0	-52445.5...	45722.23	-524
146.843	51.823	C458 1...	4	C458	-	1	0	0	308	3.0	0.0	-52048.7...	45538.172	-520
4028.047	267.941	C458 1...	5	C458	-	1	0	0	184	3.0	0.0	-52279.25	45926.789	-522
1289.392	272.184	C458 1...	6	C458	-	1	0	0	274	3.0	0.0	-52277.8...	45705.148	-522
1415.285	198.056	C458 1...	7	C458	-	1	0	0	292	3.0	0.0	-51928.1...	45715.621	-519
263.021	66.495	C458 1...	8	C458	-	1	0	0	342	3.0	0.0	-52187.3	45495.262	-521

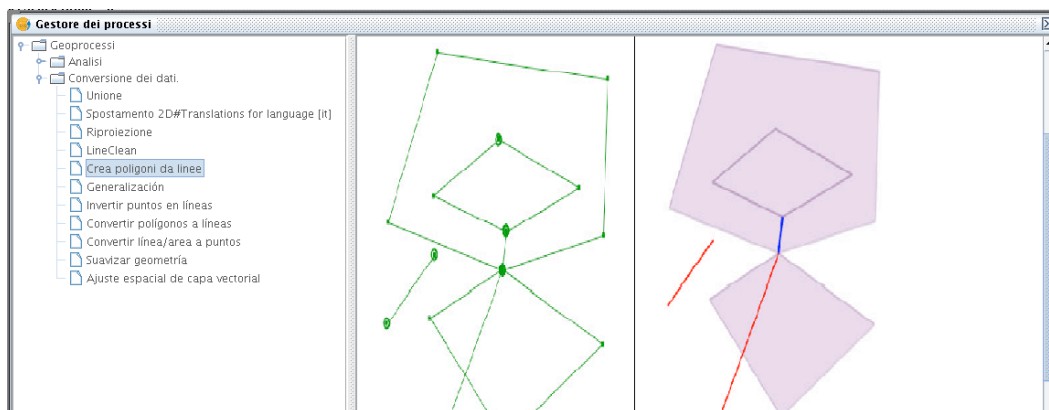
1 / 6817 Totale registri selezionati.

è evidente che il calcolatore non sarà in grado di elaborare e scrivere i valori corrispondenti al nuovo poligono, delegando questa operazione di compilazione all'operatore.

Strumenti topologici – il Geoprocesso di Build

Il modulo Topologia di gvSIG include dei tool avanzati di analisi topologica che si trovano nel “Gestore dei processi”. Tra questi tool si trova la funzione *Build* per la restituzione di nuove geometrie coerenti con il modello topologico delle Coverage di Arc/Info.

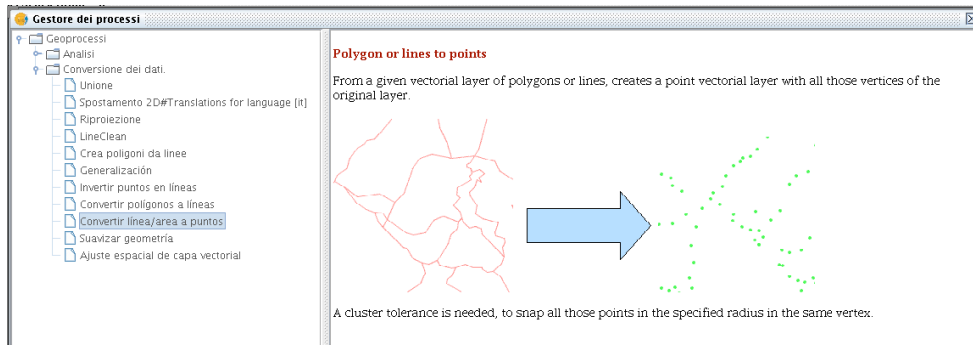
Carichiamo nel nostro spazio di lavoro il layer lineare (perimetri) delle sezioni censuarie comunali e attiviamo il “Gestore dei Processi”.



Apriamo il geoprocesso per la conversione delle linee in poligoni e indichiamo il layer di destinazione che nomineremo “linee_poligoni”.



Eseguiamo il geoprocesso e verifichiamo il layer poligonale appena elaborato. Proseguiamo con un altro tool di geoprocesso per estrarre un layer di punti dal layer poligonale appena elaborato.



Salviamo il nuovo dato con il nome “poligoni_punti”.



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/>

Uporaba gvSIG pri izdelavi digitalnega Atlasa protipožarnih objektov

Utilizzo di gvSIG per la realizzazione dell' Atlante antincendio

Bogdan Magajna, univ. dipl. inž. gozd.

Izvelek:

V prispevku uvodoma opisujem sistem protipožarnega varstva naravnega okolja v Sloveniji, kjer se je pokazala potreba po kartografskem izdelku, ki bi omogočil načrtovanje in uporabo protipožarne infrastrukture. Sledi opis vsebinske zasnove atlasa, naše izkušnje z uporabo gvSIG Mobile Pilot 0.2 WXP kot programskega orodja za branje digitalne različice atlasa in kratka predstavitev postopka slovenjenja programa ter nekatere prevajalske dileme.

Ključne besede: Atlas protipožarnih objektov, slovenjenje gvSIG Mobile Pilot 0.2 WXP

Abstract:

The article deals with system of fire protection of nature environment in Slovenia and the Fire protection infrastructure atlas that was made to support fire protection planning and usage of fire protection infrastructure. We describe our experiences with usage digital version of fire protection infrastructure atlas with gvSIG Mobile Pilot 0.2 WXP and our issues with translating the software into Slovene language.

Uvod

Zavod za gozdove Slovenije opravlja javno gozdarsko službo v vseh gozdovih Slovenije, ne glede na lastništvo. Med drugim skrbi za zbiranje prostorskih podatkov v okviru gozdarske inventure in sodeluje v sistemu požarnega varstva v gozdovih. V 15 letih smo pri svojem delu uporabljali pestro zbirko različnih programskih paketov za GIS in kartografijo, med njimi je najbolj razširjen Mapinfo. V zadnjem času uvajamo cenejše specializirane strokovne programe temelječe na Mastersoft MPX in odprto kodne programe. V svojem prispevku bom predstavil primer uporabe GvSIG mobile z Atlasom protipožarnih objektov, ki je plod sodelovanja z g. Alessandrom Sgambatijem, v okviru projekta Odprta koda - odprta meja.

Sistem protipožarnega varstva naravnega okolja v Sloveniji

Ker je v Kraškem gozdnogospodarskem območju požarna ogroženost naravnega okolja največja, smo razvili zelo tesno sodelovanje z gasilci in ostalimi sodelujočimi v sistemu požarnega varstva. V tem sistemu gozdarji: izdelujemo načrte varstva gozdov pred požarom (za dobo 10 let), evidentiramo gozdne požare, izdelujemo načrte sanacije požarišča, izvajamo gradnjo in vzdrževanje protipožarne infrastrukture v gozdu ter sodelujemo pri opazovalni službi in nudimo pomoč pri gašenju.

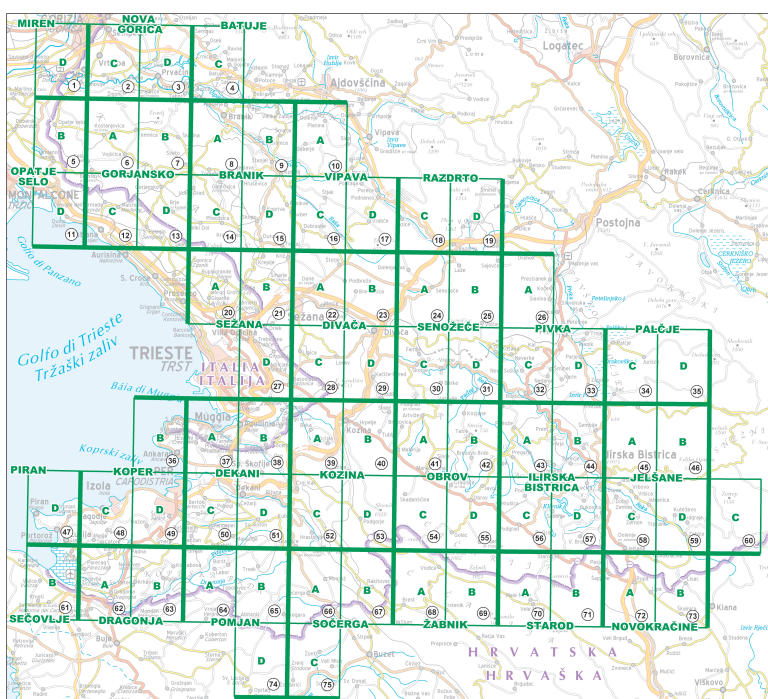


Slika 1: Protipožarna preseka

Za uspešno sodelovanje z gasilci se je pokazala potreba po kartografskem izdelku, ki bi bil: primeren za načrtovanje in operativno uporabo, uporabljali bi ga različno izkušeni uporabniki kart (uporabniki gozdarji in gasilci), olajšal bi uporabo protipožarnih prometnic, pokrival tudi obmejno območje in bi bil dostopen v natisnjeni in digitalni izvedbi. Pri zasnovi atlasa smo gradili na izkušnjah, ki smo si jih nabrali z Čezmejn timer atlasom protipožarnih objektov iz leta 2006.

Vsebinska zasnova Atlasa protipožarne infrastrukture

Odločili smo se, da bo atlas pokrival celotno Kraško gozdnogospodarsko območje, ki je požarno najbolj ogroženo. Pri delitvi na 75 listov smo se oprli na geodetsko mrežo in vsak list razdelili na 4 karte v atlasu. Na hrbtni strani karte smo dodali shemo, ki prikazuje lego karte v prostoru. Za razliko od čezmejnega atlasa smo izdelali atlas zgolj v merilu 1:25.000.

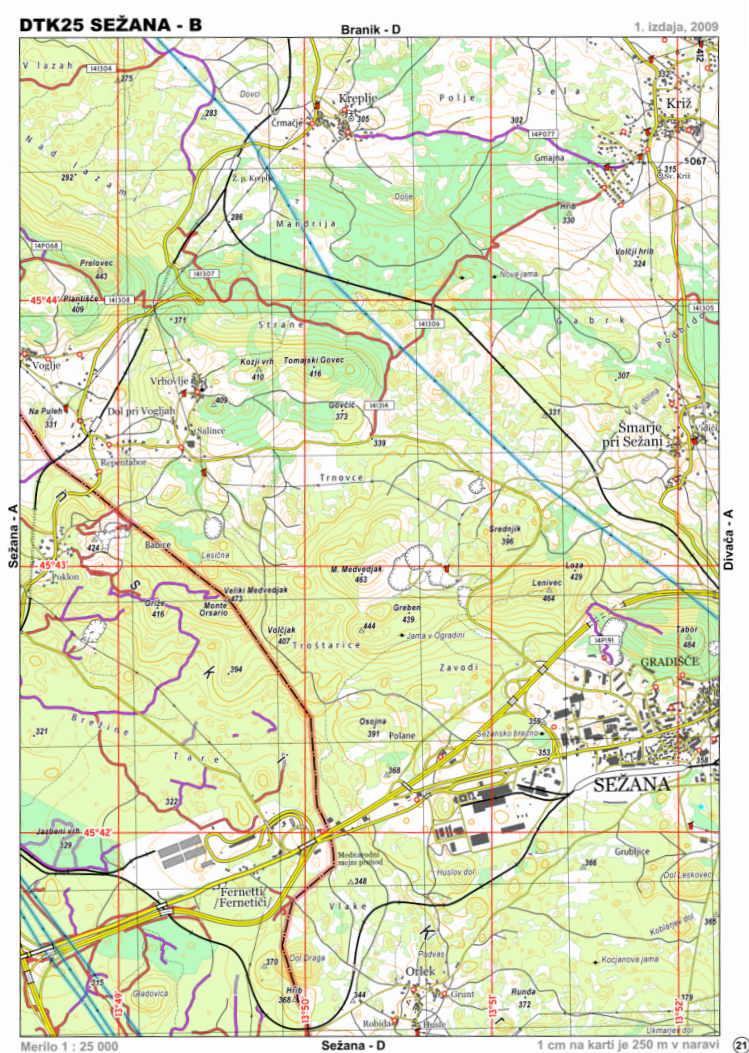


Slika 2: Območje, ki ga pokriva Atlas protipožarne infrastrukture

Zelo pomembna izboljšava je predvsem prikaz listnatih in iglastih gozdov pri Atlasu protipožarnih objektov, pri ostalih vsebinah smo se odločili zmanjšanje količine podatkov, ki bo pripomogla k večji preglednosti izdelka.

Starejši Čezmejni atlas protipožarnih objektov se drži SITA terenskega protipožarnega informacijskega sistema, v novejšem atlasu pa smo prikazali prometnice, kot jih klasificira ZGS. Gozdne ceste in protipožarne preseke dveh kategorij so opremljene z šiframi. Ista šifra je zapisana na opozorilni tabli, v obliki prometnega znaka, ki se nahaja na prehodu (vhodu) s prometnice višje kategorije v prometnico nižje kategorije.

Od ostalih objektov smo v Atlasu protipožarnih objektov prikazali zgolj visokonapetostne in nizkonapetostne elektrovođe, transformatorske postaje, hidrante ter nadzorne kamere. Izpustili smo predvsem obračališča, ki v našem sistemu protipožarne opreme še niso do konca zgrajena. Karte atlasa so v mapi za vpenjanje, kar omogoča jemanje posameznih listov in njihovo zlaganje v poljubnih kombinacijah.



Slika 3: Izsek iz Atlasa protipožarnih objektov

Digitalni Atlas protipožarnih objektov

Pri digitalni različici atlasa smo prislunili predlogu g. Sgambatija in uporabili gvSIG Mobile Pilot 0.2 WXP, ki se je izkazal za odličnega za naš namen. Vse liste smo registrirali v GIS in jih združili v eno rastrsko datoteko, po potrebi lahko odpremo tudi sloje z vektorskimi podatki npr. lokacije naselij ali linije s prometnicami.

Prednosti so:

-Programa ni potrebno inštalirati na računalnik, lahko je priložen karti na zgoščenki ali USB ključu, je brezplačen.

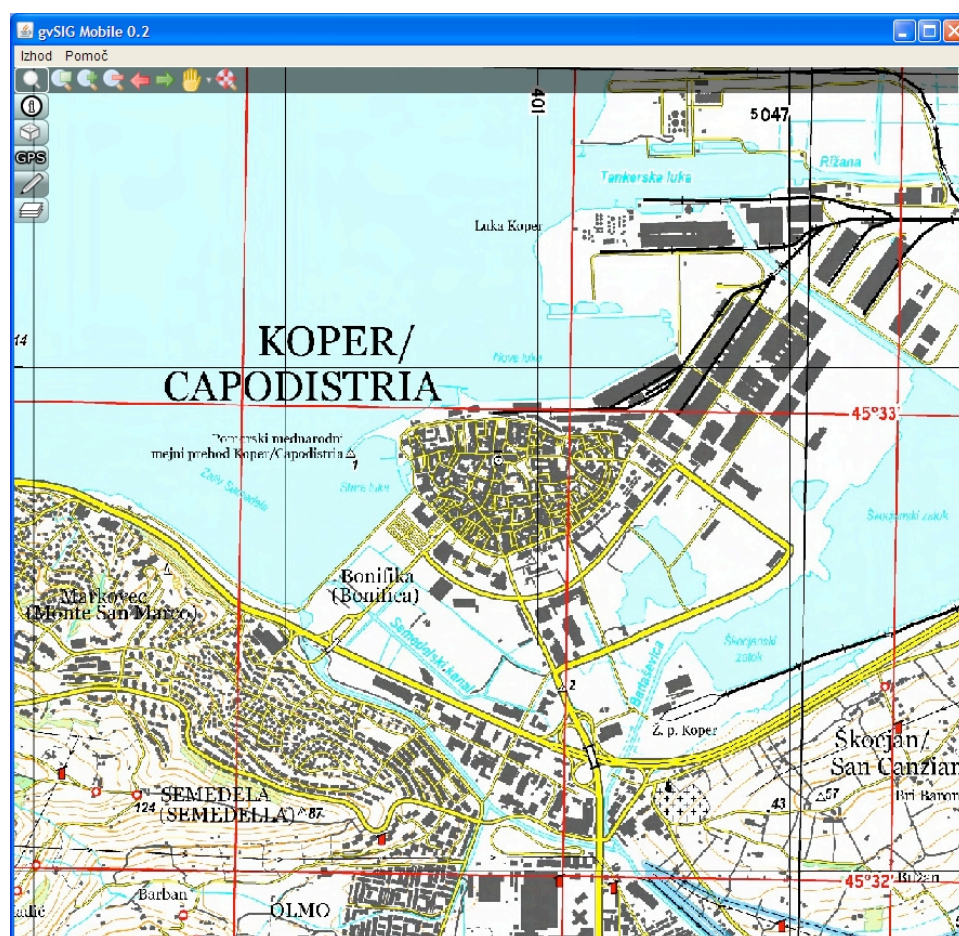
- Prijazen tudi do manj izkušenih uporabnikov, ker smo ga uspešno prevedli v slovenski jezik.

- Ima zelo pregleden sistem ukaznih vrstic in vsa potrebna orodja za premikanje po karti.

GvSIG omogoča tudi:

-Iskanje vektorskega elementa na karti (npr. kraj, cesta, ipd.) in hiter skok na zeleno lokacijo.

Atributno iskanje	
Sloj:	naselja
Polje:	NASELJE
Pogoj:	VSEBUJE
Vrednost:	Koper



Slika 4: Iskanje kraja na digitalnem atlasu

-Preprosto zbiranje prostorskih podatkov o objektih (koordinata, dolžina, površina).

-Možnost za kartiranje in shranjevanje vektorskih podatkov.

-Možnost za povezavo z GPS anteno.

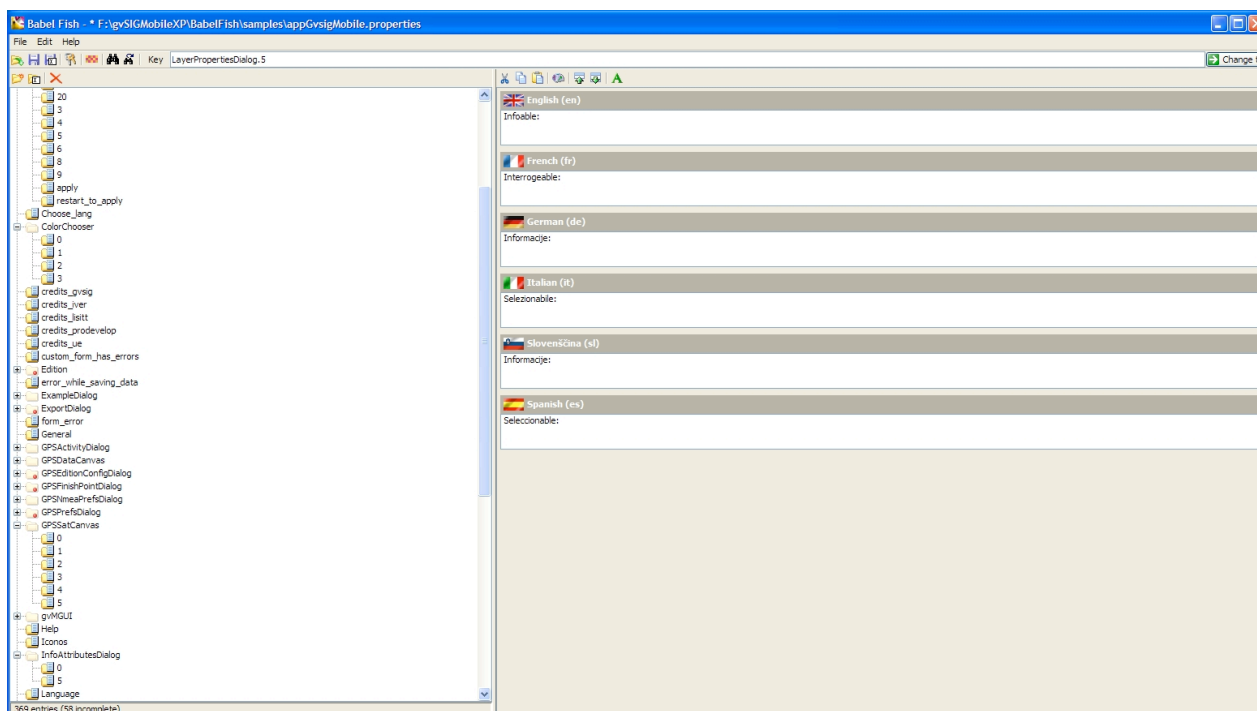
Slovenjenje gvSIG Mobile Pilot 0.2 WXP

Za prevod oz. lokalizacijo gvSIG Mobile Pilot 0.2 WXP smo se odločili, da bi povečali dostopnost informacijskih tehnologij širokemu krogu uporabnikov. Pri prevajanju sva ustvarjalno sodelovala z g. Sandorjem Bukavcem. Pri lokalizaciji ne gre le za prevajanje besedila iz tujega jezika, ampak za celostno presaditev v slovensko okolje. Glavni argument za prevajanje programskih orodij je njihova bolj učinkovita uporaba, saj se tudi uporabnik, ki obvlada tuji jezik, pri delu z njimi bolj domače počuti.

Slovenščina je najmanjši jezik, v katerega se Microsoftovi proizvodi še prevajajo, prizadevni prostovoljci povezani v društvu LUGOS prevajajo odprtokodne programe npr. Linux RedHat, Mozilla, OpenOffice. Na področju GIS programskih paketov slovenjenje zamuja dobro desetletje, najbolj razširjen slovenski GIS program je Mastersoftov MPX. Slovensko računalniško besedišče je zaradi takega razvoja razmeroma bogato in ustaljeno na področju splošnih računalniških izrazov, na področju digitalne kartografije, GIS programov in GPS naprav vlada določena zmeda in nedorečenost.

Pri prevajanju so poleg besedišča zelo trd oreh tudi nekatere slovnične posebnosti: uporaba šumnikov, sklanjanje samostalnikov, manjša primernost jezika za tvorjenje zloženek, pa tudi nesmiselnost dobesednega prevajanja citatov v izvorniku ter veliko število sopomenk in večpomenk. Pri prevajanju smo smiselno sledili rešitvam v drugih (sorodnih) jezikih. V določenih primerih smo se, zaradi prostorske omejenosti, odločili za krajši čeprav manj ustrezen prevod. Iz tega razloga smo se tudi odločili, da pri prevodu ne bomo uporabili vikanja. Najpomembnejši programski paketi, ki so služili kot referenca, so Slovenski OpenOffice.org 3.2.0, Mastersoft MPX (Bizjak 2010) in navodila za program KartaSlo (Kunaver 2002).

GvSIG je zasnovan tako, da ga je mogoče zlahka lokalizirati, saj so vsi besedni nizi zbrani v datoteki `appGvsigMobile_xy.properties`, kjer `xy` pomeni okrajšavo za jezik. Pri prevajanju smo uporabljali program BabelFish, ki omogoča primerjavo različnih jezikovnih prevodov in skrbi za samodejno pretvarjanje znakov v različnih jezikovnih kodnih tabelah.



Slika 5: Program BableFish

Datoteka `appGvsigMobile_sl.properties` je priložena na zgoščenki tretjega srečanja uporabnikov gvSIG-a na tržaškem. Zavedam se, da bo potrebno iz zgoraj naštetih razlogov prevod spreminjati in dopolnjevati. Prevajalci smo odprti za predloge in izboljšave, ki jih lahko pošljete na e-naslov: bogdan.magajna@zgs.gov.si.

Zaključek

Programski paket gvSIG je dobrodošlo orodje tudi v organizacijah, ki svoj GIS osnujejo s pomočjo Mapinfo. Kljub temu, da ne podpira mapinfovega formata, smo ga lahko pri pripravi podatkov za Atlas protipožarnih objektov koristno uporabili predvsem pri pretvorbi podatkov in pri odpravi topoloških napak.

Prostorske podatke o objektih prikazanih v atlasu so prispevali Elektro Primorska, ELES Elektro-Slovenije, Rižanski vodovod Koper, Vodovodi in kanalizacija Nova Gorica, Kraški vodovod Sežana, Občina Pivka ter MORS, URSZR, Izpostava Postojna. Prostorske podatke za območje na Italijanski strani pa je podatke prispevalo Oddelčno nadzorništvo za gozdove v Trstu in Gorici.

Ker vsaka organizacija sledi svojim standardom pri urejanju prostorskih podatkov je bila pretvorba podatkov velik izziv za avtorje atlasa. Na tem področju se je gvSIG Desktop izkazal za močnejše orodje od Mapinfo 10.00.

Viri:

Bizjak, B., (2010): Mastersoft MPX – OnLine pomoč, Online priročnik Mastersoft MPX, http://www.mastersoft.net/produkti/MPX/Podpora/_OnLineHelp/default.htm, zadnjič dosegljivo 26.3.2010.

Kunaver, U., (2002): Navodila za namestitev in uporabo programa KartaSlo, navodila, <http://www.ctk.uni-lj.si/users/kunaver/gps/KartaSlo-navodila.html>, Zadnja sprememba: 29.8.2002.

Vintar, Š., (2008): Lokalizacija, <http://lojze.lugos.si/~spela/lokalizacija/>, študijsko gradivo, Zadnja sprememba 18.9.2008.

Application of gvSIG in a study related to forest fire monitoring

Summary

This research aims to compare the vegetation renewal of Karst woodland and pine forest in an area damaged by a fire occurred in July 2003, with the natural evolution of the same vegetation typologies in unburnt areas. This comparison has been made calculating the years needed for the NDVI and NDWI indices, obtained from Landsat satellite multispectral images, to reach the same values found in areas not exposed to fire. The NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) quantifies the green biomass while the NDWI (Normalized Difference Water Index) is affected by leaf water content and soil humidity. Although the vegetation structure in the burnt areas is still in an evolutionary stage, after 5 years the two indices almost match the unaltered area values.

Key words: gvSIG, forest fire, Karst, Landsat, NDVI, NDWI

A. Altobelli¹, A. Sgambati², F. Bader¹, G. Fior¹, B. Magajna³, L. Ferrazzo¹, R. Braut¹, P. Urrutia¹, P. Ganis¹, S. Orlando¹

¹ Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, altobell@units.it

² Ispettorato Ripartimentale Foreste di Trieste e Gorizia, alessandro.sgambati@regione.fvg.it

³ Zavod za gozdove Slovenije Območna enota Sežana

Acknowledgements

Prof. Franco Stravisi, Dipartimento di Scienze della Terra – Stazione Meteorologica di Trieste, Università degli Studi di Trieste for meteorological data.

1. Introduction

Vegetation is a fundamental element of ecosystems because it represents the base for the food web and for energy fluxes, it regulates the water cycle and the soil conditions and guarantees the ecosystem's conservation.

Generally severe fires cause almost total disappearance of vegetation cover and a hydrophobic soil condition (MacDonald and Huffman, 2004), with consequent erosion risk due to superficial run-off.

Ecosystem monitoring after a forest fire is based on the study of vegetation dynamics. Remote sensing analysis gives an important contribution in finding quantitative differences in green biomass and soil-plant water amount, allowing to examine the ecosystem's capacity to return to the former conditions (i.e. before the fire), namely its resilience.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) (Rouse *et al.*, 1974; Tucker, 1979) is the most commonly used green biomass index in remote sensing analysis. It is calculated using the reflectance in the red and in the NIR (Near Infrared) bands (Figure 1). In the spectral vegetation signature the red band is located in the maximal absorbing interval due to chlorophyll, whereas the NIR band is located in the high reflectance plateau due to the structure of spongy mesophyll tissue. Therefore NDVI index is correlated with the green biomass density and with the vegetation health status.

Using the NIR (Near Infrared) and the SWIR (Short Wave Infrared) bands, a second index called NDWI (Normalised Difference Water Index) (Gao, 1996) can be calculated, which is sensitive to leaf water content and soil humidity. SWIR reflectance is negatively related to leaf water content (Tucker, 1980).

Multi-temporal and multi-spectral images, with a spatial resolution of 30 m and 16 days revisit time, can be easily obtained by the Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) satellite and used for this kind of analysis even though some of these images are affected by striping noise (Liu and Morgan, 2006).

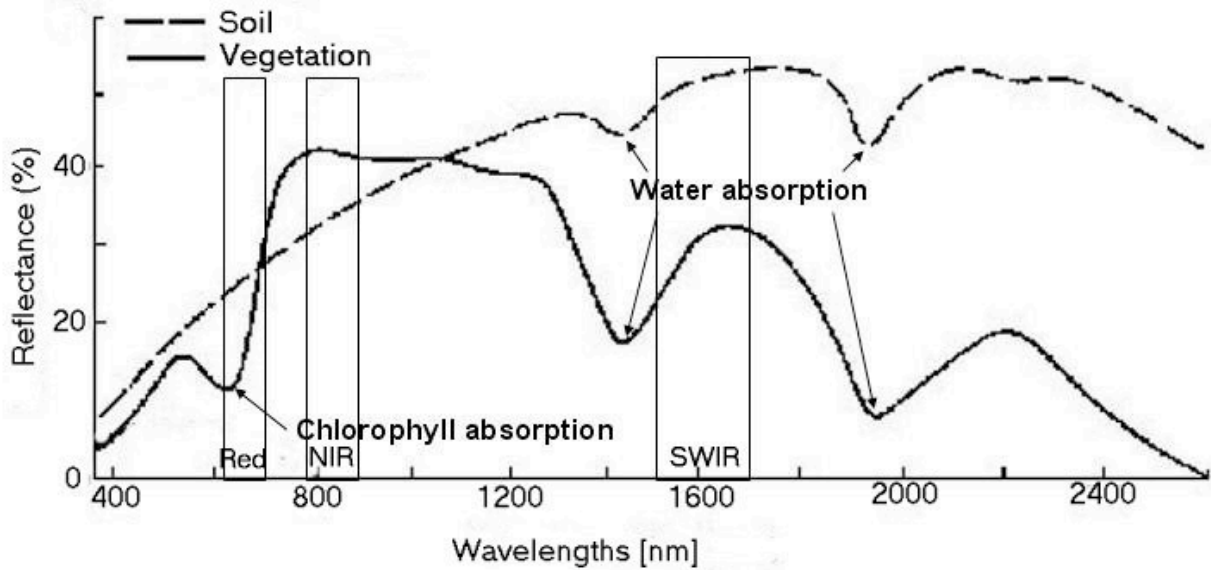


Figure 1. Landsat wavelength bands (Red, NIR, SWIR) superimposed to the reflectance curves of healthy vegetation and bare soil. Adapted from Lillesand and Kiefer (1994).

2. Study area

The study area is located in Slovenia, a few kilometres from the Italian border, and from the structural point of view it is part of the “anticlinal Karst area”.

Karst is positioned in a climatic transition zone, which sits between the Mediterranean and the continental Prealpine region. The zone is characterized by rainy winters, relatively dry summers and extremely short spring and autumn seasons. The two most peculiar physico-geographical characteristics of the Karst are: the discontinuous elevation (between 300-400 m amsl) and the predominant presence of carbonate rocks. Karst area has shallow soils, poor in *humus* and often moderately productive. Morphologically and lithologically the Karst is characterized by scarce presence of superficial water.

In the study area two forest typologies are prevalent: the Karst woodland and the black (or Austrian) pine (*Pinus nigra*) planted forest. In the Karst region deciduous woodlands are very common: nowadays the prevailing one is the hornbeam and oak woodland (*Ostrya-Quercetum pubescentis*) (Poldini, 1989); the following species are also always present: *Quercus pubescens* (downy oak), *Ostrya carpinifolia* (hop hornbeam), *Quercus petraea* (sessile oak) and *Fraxinus ornus* (flowering ash). Black pine forests are also very significant in the Karst; they all have an anthropic origin, since they have been planted under the Austro-Hungarian dominance from the middle of the 19th century in order to reforest the Karst. The pine forests in the test polygons (Figure 2) were partially planted after World War II and partially originated from natural forest expansion.

A forest fire occurred in this region on the 29th July 2003, burning an area of 10.45 km² with the following topographical characteristics: altitude 161.42 m, slope 12.48% and aspect 174° (southern exposure) (Figure 2).

In the burnt area the Slovenian forest authority began in 2004 a restoration program: some zones have been planted and other seeded (11200 saplings and 92.3 kg of seeds on a total surface of 69.5 hectares). In the research areas the following tree species were planted: *Pinus nigra* (black pine), *Acer platanoides* (Norway maple), *Tilia* sp. (lime), *Prunus avium* (wild cherry), *Acer monspessulanum* (Montpellier maple), *Acer campestre* (field maple).

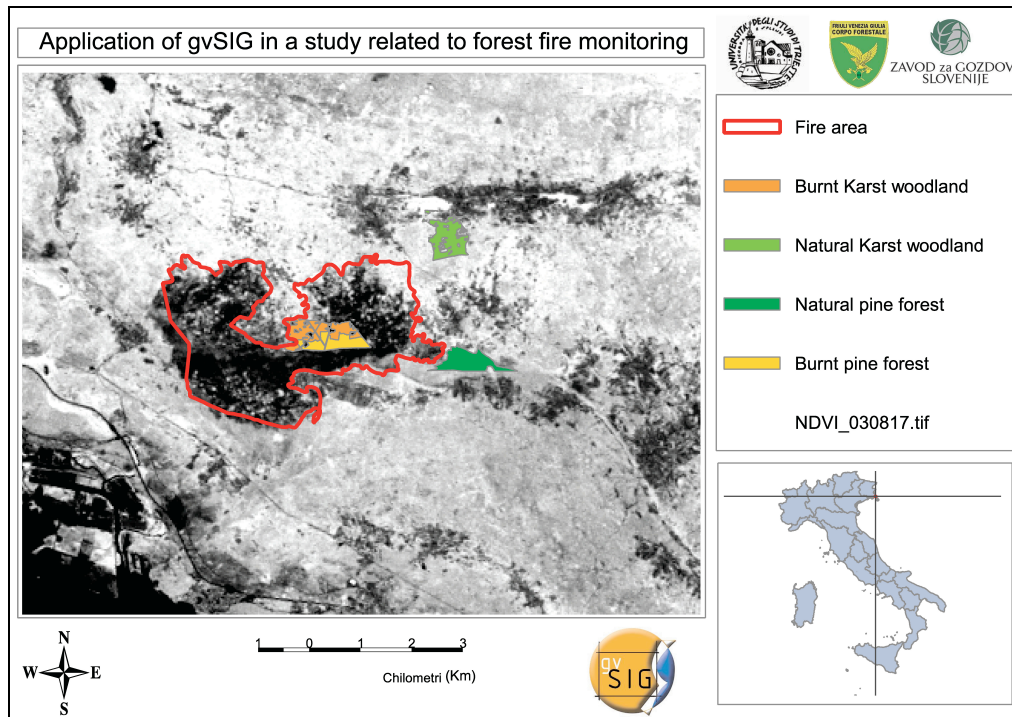


Figure 2. NDVI image (17th August 2003) with superimposed fire area (red line) and the four test polygons.

3. Materials and methods

Four areas have been selected for this research (Figure 2, Table 1). Two of these are covered with Karst woodland, the other two with planted pine forest. One of the Karst woodlands and one of the pine forests were exposed to the fire.

	Altitude (m)	Slope (%)	Aspect (degrees)	Area (ha)
Burnt Karst woodland	223.13	7.92	145.61	40.32
Natural Karst woodland	293.34	7.99	206.94	40.95
Burnt pine forest	237.80	9.58	142.74	28.62
Natural pine forest	188.00	29.76	181.72	39.60

Table 1. Topographical characteristics of the 4 test areas.

Landsat images

To follow the evolution of the vegetation in the burnt areas, we have used a series of multi-temporal Landsat images (2003-2009) from Landsat 5 Thematic Mapper (TM) and Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) downloaded from the Glovis website (<http://glovis.usgs.gov>). The images chosen were the following: 16/07/2003 (TM), 17/08/2003 (TM), 08/06/2004 (ETM+), 29/07/2005 (ETM+), 14/06/2006 (ETM+), 19/07/2007 (ETM+), 19/06/2008 (ETM+), 24/07/2009 (ETM+).

gvSIG

From the wide range of free and open source GIS software available, gvSIG 1.9 version (produced by Generalitat Valenciana) has been chosen, due to its remote sensing extension. Sextante, a set of 239 free geospatial analysis tools included in gvSIG and distributed under GPL license, has also been repeatedly used. The geographic data were handled in the following way:

- importation of the fire area polygon and land cover data;
- individuation of 4 polygons: a burnt and analogous non burnt area, both for pine forest and Karst woodland;
- destripping of Landsat 7 ETM+ images with striping noise: these images have been treated replacing missing values with a mean local value calculated by a moving window of 5x5 cell dimension;
- importation of Aster DEM image (15 m resolution) and calculation, with Sextante, of aspect and slope;
- calculation with Sextante of vegetation indices NDVI, NDWI with bands 3, 4 and 5 of the Landsat images, from 2003 to 2009;
- calculation, with Sextante, of grid statistics (mean, minimum, maximum, variance) of NDVI and NDWI indices in the 4 polygons.

Vegetation indices

Once corrected the striping noise on the downloaded Landsat images, the data could be analysed to obtain the green biomass index (NDVI) and the leaf-soil water content (NDWI).

Bands B3, B4 and B5 from the spectral reflectance curve were used to obtain these indices values and their images. The NDVI values were obtained by combining bands 3 and 4 while the NDWI values by combining bands 4 and 5:

$$\text{NDVI} = (B4 - B3) / (B4 + B3)$$
$$\text{NDWI} = (B4 - B5) / (B4 + B5)$$

Where: B3 = band 3 (Red), B4 = band 4 (NIR), B5 = band 5 (SWIR)

Statistical analysis

The non parametric U-Mann Whitney test was used to test the differences between indices of NDVI and NDWI in burnt and unburnt areas on a random sample for each year and for each vegetation type. The non parametric test has been selected because the indices were not normally distributed.

Statistical analysis has been carried out by the free software R (<http://www.r-project.org>).

4. Results and discussion

With the gvSIG software the Landsat data has been analysed and 16 images were obtained, 8 for NDVI index values (Figures 3a, 3b) and 8 for NDWI index values (Figures 3c, 3d) (two for 2003, before and after the fire, and one per year from 2004 to 2009).

The comparison of the reflectance values before and after the fire broke out, pointed out these aspects: a) the damage caused by fire on both vegetation typologies leads to a strong signal loss in the near infrared (NIR) and a decrease of NDVI value, due to leaf tissue degradation; b) leaf tissue dehydration and the development of a hydrophobic soil layer (MacDonald and Huffman, 2004) are the main causes of reflectance increase in short wave infrared (SWIR) and of the consequent decrease of NDWI value.

Signs of recovery for both vegetation typologies start appearing since spring 2005 (two years after the fire).

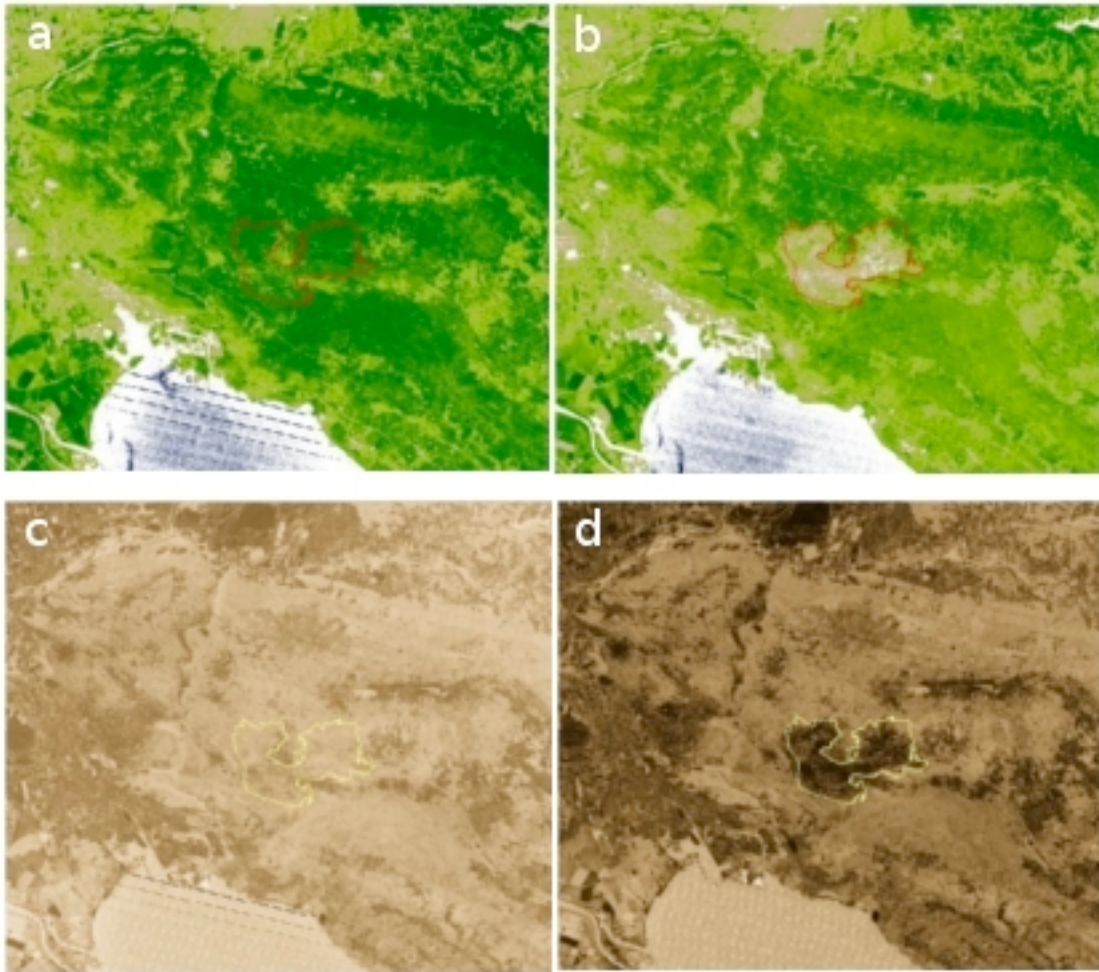


Figure 3. a) NDVI 16th July 2003 before the fire, b) NDVI 17th August after the fire 2003, c) NDWI 16th July 2003, d) NDWI 17th August 2003

NDVI differences between the burnt and the unburnt areas consistently decrease in 2008, 5 years after the fire (Figure 4). So the current photosynthetic activity and CO₂ balance could be considered similar to those before the fire, although the vegetation structure, verified during a field trip (May 2009), still differs.

In Figure 4 the NDWI trend suggest that the humidity content of leaves and soil returns to “normal conditions” when the vegetation cover is regenerated, although the structure of the forest is still different. After a forest fire, the damage to the ecosystem is such that its whole structure is changed or destroyed. This is shown by red lines in the graphs, where it is well displayed as a steep drop of the NDVI and NDWI values. It is also important to highlight that just after the fire (August 2003) and one year later (2004) the soil water absorption was very low. This could be due to the lack of vegetation and to the formation of a hydrophobic sheet above the superficial soil layer. This “crust” blocks the water infiltration and furthermore causes soil erosion due to water run-off (MacDonald and Huffman, 2004).

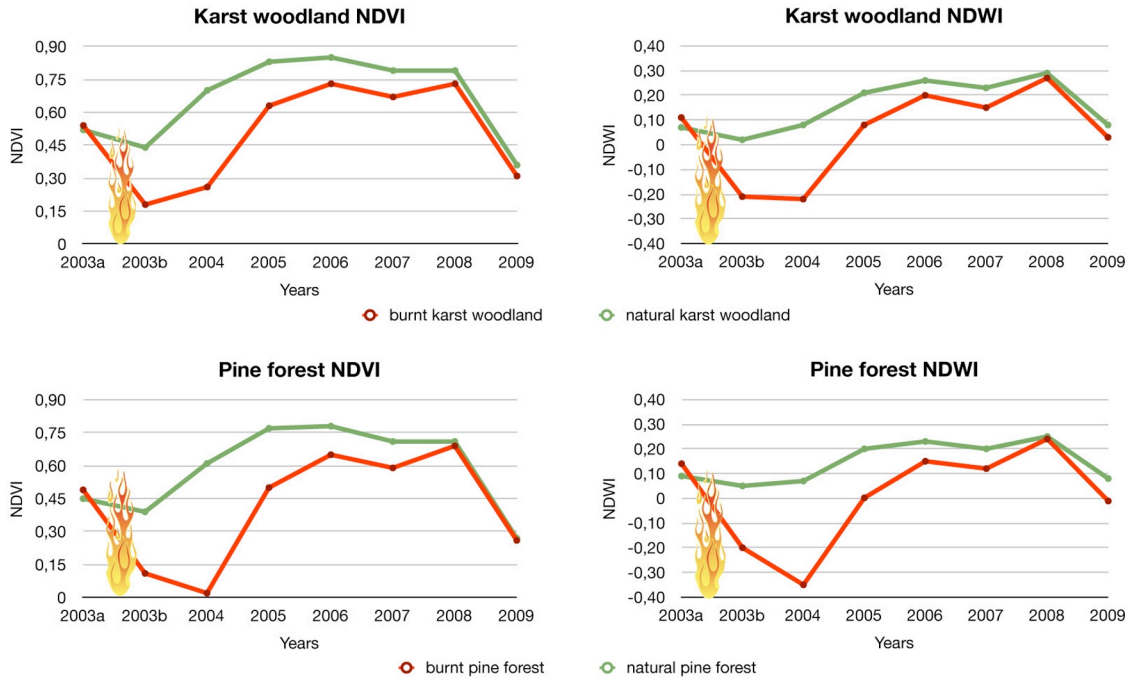


Figure 4. Above, Karst woodland NDVI and NDWI values (2003a is before fire and 2003b is after fire). Below, natural pine forest NDVI and NDWI values (2003a is before fire and 2003b is after fire)

Cumulated rain data, 60 days before the time the satellite images were taken, has been used to correlate the amount of rainfall with the NDVI and NDWI indices values (Figure 5). The rainfall histogram and the green lines (unburnt areas) have a similar trend, while the trend is different for the burnt areas (redlines).

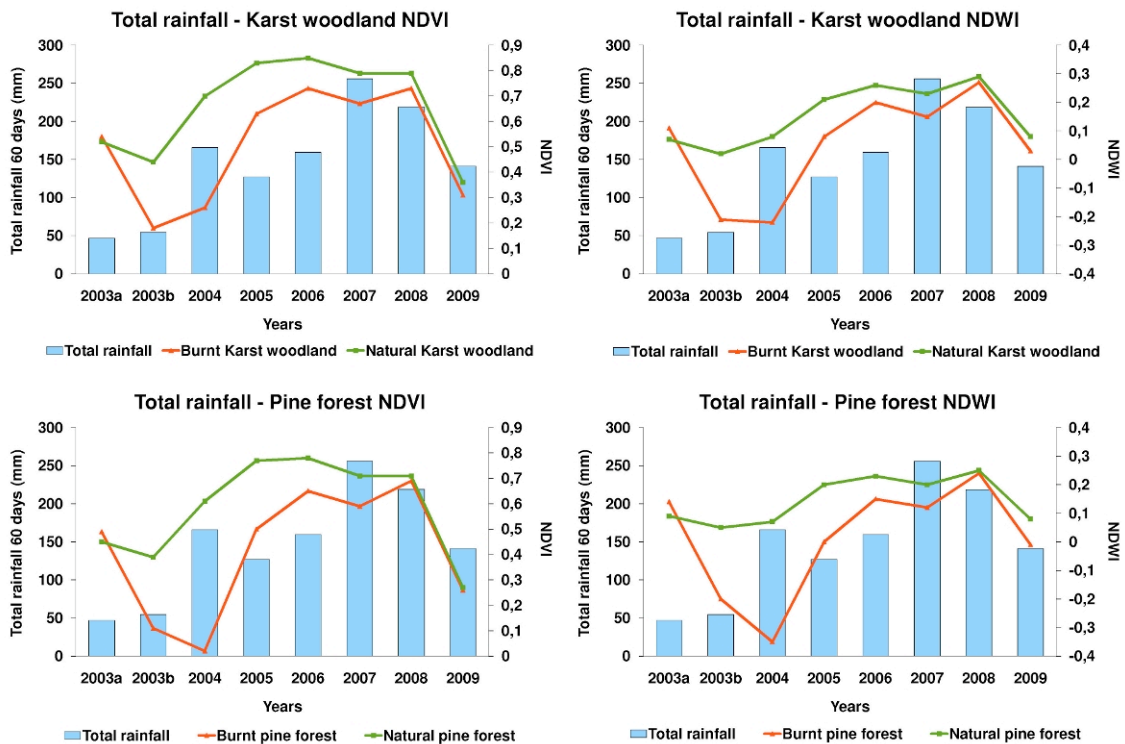


Figure 5. Total rainfall: above, Karst woodlands NDVI and NDWI (2003a is before fire and 2003b is after fire). Below, pine forest NDVI and NDWI (2003a is before fire and 2003b is after fire).

The NDWI index falls immediately after the fire and it starts rising again two years later (Figure 5). As mentioned before, this suggests that the soil in the burnt areas has difficulties in absorbing rain water (hydrophobic layer); this is particularly evident for the pine forest. It must be noted that meteorological conditions in 2003 were extreme: summer temperatures were especially high, with scarce precipitations.

Table 2 shows the values of U-Mann Whitney test applied to the NDVI and NDWI indices of two random sampled areas for each year (2003-2009), comparing burnt and unburnt areas for both vegetation typologies.

			2003a	2003b	2004	2005	2006	2007	2008	2009
NDVI	Karst woodland	U	742.0	106.0	0.0	44.0	64.5	140.0	173.0	328.0
		p	0.580	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Pine forest	U	268.5	0.0	0.0	5.0	75.0	183.0	550.0	602.5
		p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.237	0.543
NDWI	Karst woodland	U	722.5	78.5	22.0	63.0	107.0	108.5	436.0	156.0
		p	0.459	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Pine forest	U	141.0	0.0	0.0	0.0	163.0	45.0	656.5	39.0
		p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.987	0.000

Table 2. U-Mann Whitney indices (U) with two-tailed probability (*p*) applied to random pixels of the test areas for each year. Non significant values are in bold (2003a before the fire, 2003b after the fire).

Before the fire (2003a) the NDVI difference between the two woodlands is not significant, confirming the expected similarity of their green biomass. The NDVI values of the burnt and unburnt Karst woodlands are always significantly different after the fire (from 2003b to 2009), although their differences considerably diminish in 2008 and 2009.

For the pine forests the NDVI values result significantly different already before the fire (2003a). This could be due to the slope (29.76%) of the unburnt pine forest that does not allow an abundant growth of the vegetation cover. The differences become not significant in 2008 and 2009, meaning that the quantity of green biomass in the burnt pine forest has reached the value of the unburnt one. The observed trends (Figure 4, Table 2) suggest that in few years after 2009 the NDVI index will probably return to its original values.

NDWI statistical results are very similar to those of NDVI, except for the pine forest in 2009. In this year the NDWI difference is significant, probably because the amount of rainfall was low (Figure 5) and the vegetation cover is still in a developmental stage.

5. Conclusions

The consequences of the forest fire occurred in the study area in 2003 have been studied through free multi-temporal satellite images. Using gvSIG, an open source software, it has been possible to analyse satellite images and rapidly obtain useful results for ecosystem monitoring.

NDVI and NDWI indices have been calculated to detect the time needed for the vegetation to recover after the fire. According to the statistical analysis the whole study period (six years) is insufficient to reach the original NDVI and NDWI values, however from the values trend it can be assumed that this will happen in the next few years.

In ecological terms, although the vegetation has not achieved its original structure, 5 years after the fire it can already accomplish some of its biological roles such as photosynthetic activity, CO₂ and water absorption.

6. References

- Campbell, J.B. (2002), *Introduction to remote sensing*, Taylor and Francis, London - New York, pp.157-179.
- Gao, B.C. (1996), "NDWI - A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space", *Remote Sensing of Environment*, 58, pp. 257-266.
- Lillesand, T.M, R.W. Kiefer (1994), *Remote sensing and image interpretation*, John Wiley & Sons, Inc., New York, p.18.
- Liu, J. G., G.L.K. Morgan (2006), "FFT selective and adaptive filtering for removal of systematic noise in ETM plus imageodesy images", *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 44 (12), pp. 3716-3724.
- MacDonald, L.H., E.L. Huffman (2004), "Post-fire soil water repellency: persistence and soil moisture threshold", *Soil Science Society of America Journal*, 68, pp. 1729-1734.
- Rouse J.W., R.H. Haas, J.A. Schell, D.W. Deering (1974), "Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS", *Proceedings of the Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium*, pp. 301-317.
- Poldini L. (1989), *La vegetazione del Carso Isontino e Triestino*, Lint, Trieste.
- Tucker C.J. (1979), "Red and photographic infra red linear combinations for monitoring vegetation", *Remote Sensing of Environment*, 8, pp.127-150.
- Tucker, C. J. (1980), "Remote sensing of leaf water content in the near infra red", *Remote Sensing of Environment*, 10, pp. 23-32.

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.

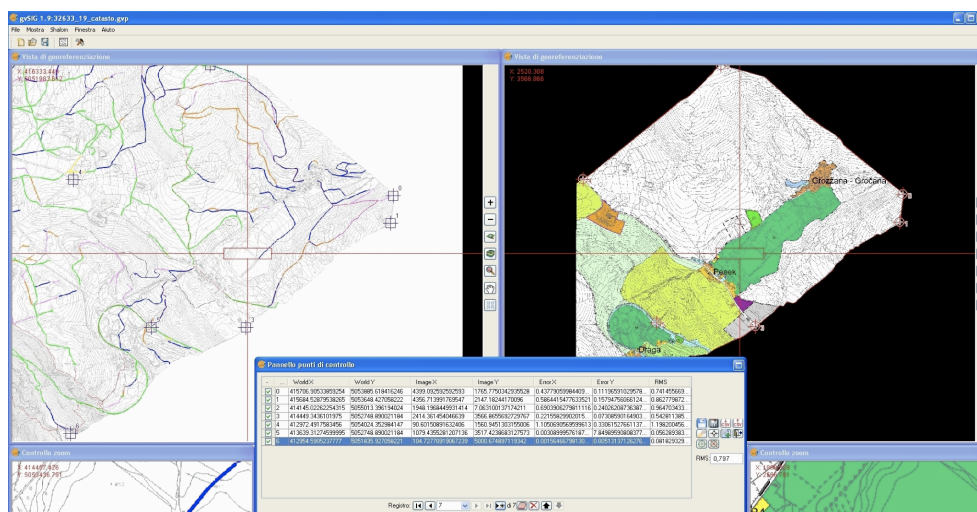
Relatori: M.d'A. Laura Sgambati - Ispettorato ripartimentale foreste di Trieste e Gorizia
M.Ilo Marco Severi – Stazione forestale di Trieste

Nel 2009 l'Ispettorato Ripartimentale delle Foreste di Trieste e Gorizia ha richiesto e ricevuto i piani regolatori della provincia di Trieste prodotti dai comuni in formato .pdf e cartaceo. Lo scopo era, oltre all'aggiornamento dei dati già in nostro possesso, rendere utilizzabili gli stessi oltre che su supporti informatici, anche direttamente in campagna con l'utilizzo di palmari e computer tascabili con il supporto del sistema cartografico gvSIG.

Dopo aver trasformato i files in .tif, abbiamo trasformato le tavole con il sistema gvSIG e le abbiamo georeferenziate nel sistema di coordinate UTM-WGS84 fuso 33 (codice EPSG 32633) con la procedura che segue:

- 1.** Apriamo un nuovo progetto e creiamo due viste, entrambe nel sistema di riferimento UTM-WGS84 fuso 33 (codice EPSG 32633). All'interno della vista "32633_ctr5000" carichiamo la cartografia di confronto e cioè la carta tecnica regionale assemblata per la provincia di Trieste e vestita dal file che evidenzia le piste forestali suddivise per colore. Nella vista a destra intitolata "da georiferire" carichiamo la tavola del piano regolatore scelta, in questo caso il foglio "c" del Comune di San Dorligo della Valle – Občina Dolina, nella sua ultima variante 25/2009. Operando all'interno della vista "da georiferire" dalla barra "generic toolBar Panel" selezioniamo "trasformazioni geografiche" e quindi "georeferenziazione". Compare la finestra nella quale vanno inseriti i parametri di input necessari per avviare il processo di georeferenziazione.
- 2.** A questo punto si aprono due nuove finestre dette "viste di georeferenziazione" affiancate: a sinistra c'è la cartografia di confronto, a destra la cartografia da georeferenziare con i relativi strumenti che consentono di effettuare spostamenti ed ingrandimenti sulle immagini contenute nelle finestre. Il localizzatore al centro di entrambe le finestre, un rettangolo dal perimetro rosso, permette di evidenziare l'area in esso racchiusa zoomata nelle associate finestre "controllo zoom" che si trovano in basso sia a destra che a sinistra.
- 3.** Nel "pannello punti di controllo" clicchiamo sul pulsante "freccia e asterisco". In questo modo si crea una riga in cui verranno registrate le coordinate dei punti scelti per il nostro lavoro. Individuiamo un punto noto su entrambe le viste. Attiviamo il pulsante "croce verde" e cliccando sulla vista della cartografia di riferimento "32633_ctr5000" apparirà l'icona del punto di controllo inserito sulla mappa; analogamente clicchiamo sullo stesso punto della tavola del piano regolatore di destra. Poi di nuovo su "freccia e asterisco", ecc.. fino al completamento della distribuzione dei punti in modo uniforme ed ampio. Serviranno almeno 6 punti per effettuare una buona trasformazione.

4. A questo punto possiamo dare avvio all'algoritmo di georeferenziazione cliccando sul pulsante "ingranaggio".



5. E' possibile riposizionare i punti uno ad uno in maniera più precisa operando in un secondo momento sulla tabella e sui punti di riferimento su immagini zoomate.

6. La tavola del Piano Regolatore verrà così sovrapposta alla CRT. Successivamente clicchiamo sul pulsante "porta e freccia" per terminare la trasformazione.

7. Una volta terminata la trasformazione bisogna intervenire sulle trasparenze per poter rendere leggibili i files sovrapposti.

Trasformazione dei files vettoriali di particelle catastali ed edificiali

Come trasformare i files vettoriali dal sistema di coordinate EPSG 3004 GB Est al sistema UTM33-WGS84 EPSG 32633.

L'ispettorato Forestale di Trieste e Gorizia ha inoltre dato il via alla trasformazione degli elaborati che riguardano le particelle catastali e tavolari della provincia di Trieste già nel sistema di coordinate EPSG 3004 GB Est per renderli utili nel lavoro "in campagna" con la procedura che segue:

1. Per alleggerire i files e renderli più snelli come prima cosa riduciamo il data base. Apriamo il file completo, per esempio quello che riguarda le particelle edificiali del Comune di San Dorligo della Valle – Občina Dolina e lo rendiamo modificabile. Clicchiamo poi sull'icona "tabella con ingranaggio", si apre la finestra del data base completo.

2. Cliccando su "Tabella" e "Modifica struttura della tabella" si apre l'editor dei campi, da qui posso eliminare, rinominare e inserire campi. Nel nostro caso toglieremo tutti i campi tranne "FOGLIO", "NOME" e "SEZIONE CEN". Salveremo quindi il file con un nuovo nome e lo suddivideremo poi filtrando per "SEZIONE CEN" in più files che corrispondono alla suddivisione dei Comuni Catastali.

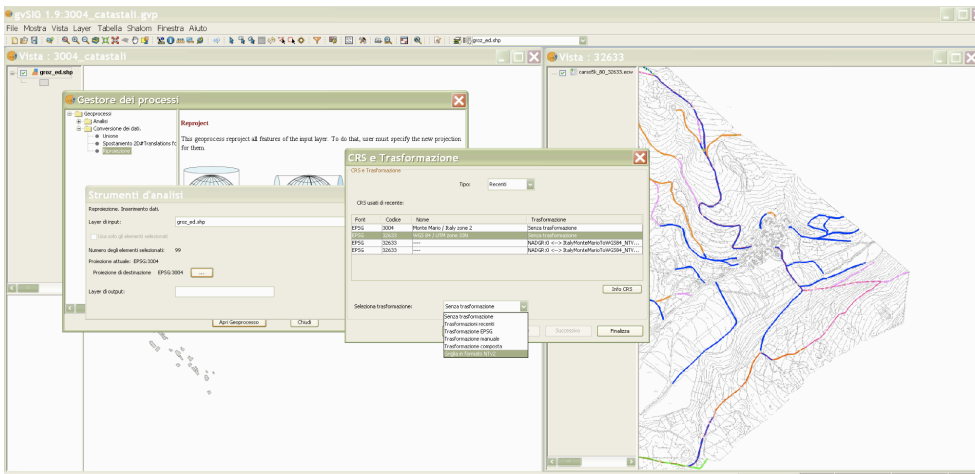
3. A questo punto possiamo riproiettare il nostro file dal sistema EPSG 3004 al nuovo sistema EPSG 32633 col geoprocesso gvSIG Desktop.

Per prima cosa apriamo una nuova finestra nel sistema di coordinate EPSG 32633 in cui carichiamo una cartografia di riferimento, in questo caso una carta tecnica vestita con i dati della viabilità forestale e la affianchiamo alla finestra con il dato di origine in EPSG 3004.

Rendiamo attiva la finestra EPSG 3004 e clicchiamo sul pulsante “foglio con martello” o “gestore dei processi”. Nella finestra a sinistra apriremo la sezione “conversione dati” > “riproiezione” e quindi “apri geoprocesso”.

4. Appare così il formulario “strumenti di analisi” nel quale va indicato il layer sorgente (meglio aver aperto SOLO il file da trasformare) e scegliamo il sistema di coordinate della proiezione di destinazione voluta premendo su “...”. Scegliamo il CRS, (cioè Coordinate reference system) nel nostro EPSG 32633. Selezioniamo poi il tipo di trasformazione e cioè “Griglia in formato Ntv2”.

5. Nella casella del “Layer di output” clicchiamo su “seleziona” e procediamo con il percorso di salvataggio del file trasformato. A questo punto possiamo aprire il nuovo file nella finestra “Vista 32633” di destra.



6. Le operazioni andate a buon fine ovviamente permettono l'apertura del file sull'esatta posizione cartografica di riferimento, in questo caso una carta assemblata del Carso che contiene anche le indicazioni della viabilità forestale.

7. Dopo aver riproiettato anche i files relativi le particelle catastali, apriamo il file relativo la nostra zona e procediamo con le modifiche di visualizzazione dei files. E' importante notare che le opzioni che seguono sono possibili solo sulla versione Desktop, mentre sul palmare le trasparenze non sono modificabili.

8. Con il pulsante destro del mouse clicchiamo sull'icona del file e scegliamo proprietà. Si apre così la finestra “proprietà del layer”, scegliamo “simbologia” e procediamo con “seleziona simbolo”, “colore di riempimento” ed impostiamo la trasparenza in percentuale. L'anteprima ci fa vedere la qualità di scelta del riempimento dei campi. Possiamo anche modificare il tipo di colore cliccando su “...”.

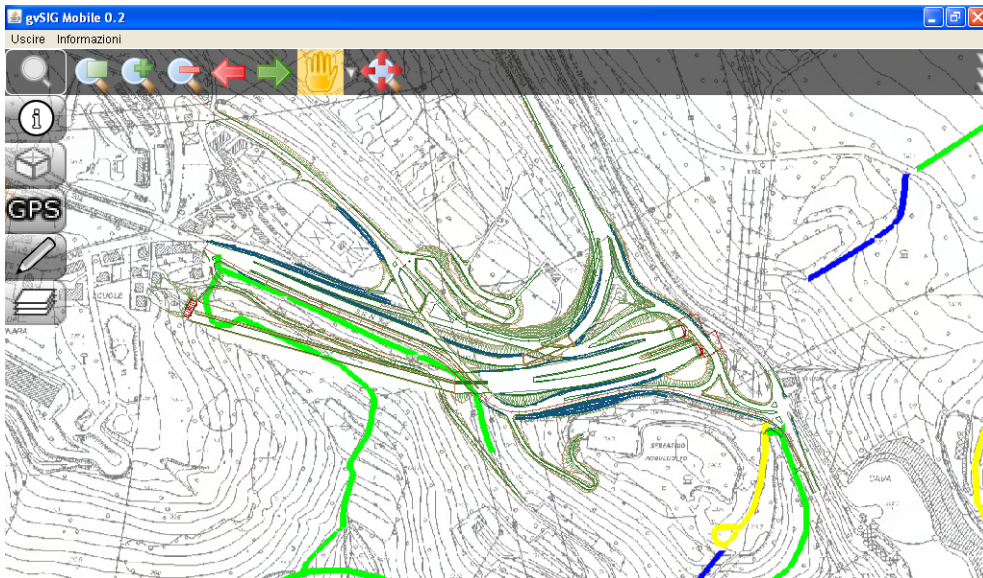
9. Posizioneremo quindi in alto i files vettoriali, nel nostro caso le mappe catastali ed edilifici, sotto il raster della carta tecnica di riferimento.

Tutte le informazioni esposte sono presenti nella “Guida all'utilizzo di gvSIG Mobile, Versione 0.2”

In pratica sul palmare

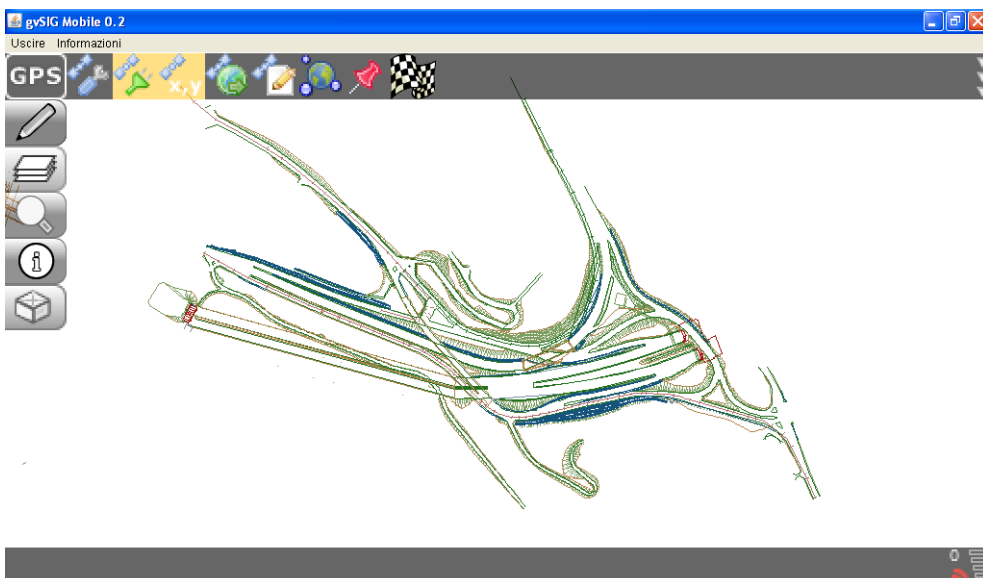
Esempio pratico di un controllo di conformità da parte del personale della stazione forestale di Trieste mediante l'utilizzo di gvSIG Mobile

Per prima cosa apriamo il file georiferito nel sistema 32633 WGS84 UTM33 relativo alle opere di cantiere. Dobbiamo aprire uno alla volta i file linea con estensione .shp dando il segno di spunta.



Verrà visualizzata alla fine tutta l'area di cantiere (In questo caso la grande viabilità triestina all'imbocco della galleria "Carso"), con sotto la CTRN.

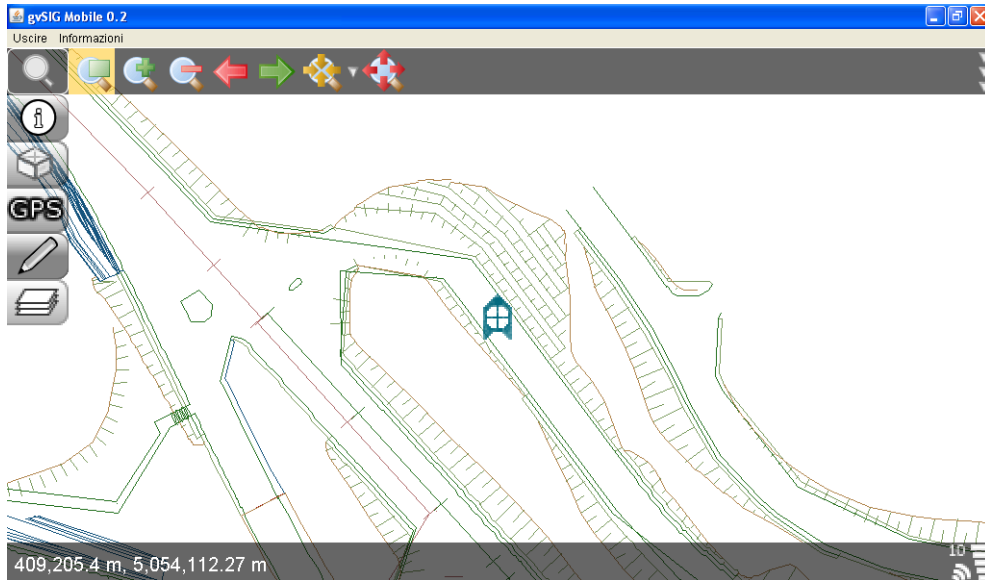
Per comodità di visualizzazione togliamo la CTRN. In questo modo visualizziamo solamente l'area di cantiere. Passiamo ora ad attivare il GPS con il pulsante collegare-scollegare.



Se il GPS riceve la finestra dovrebbe presentarsi all'incirca così. Ritorniamo, cliccando il segno di spunta, alla nostra mappa. Clicchiamo sul pulsante mostra posizione per visualizzare il cursore e di conseguenza la nostra posizione sulla mappa. Siamo posizionati dentro il progetto. Sulla barra in basso

a sinistra sono visualizzate le coordinate del punto in cui ci troviamo mentre a destra è visualizzato il numero dei satelliti ricevuti.

Con il pulsante zoom rettangolo ingrandiamo e a questo punto possiamo muoverci fisicamente nel progetto per effettuare i controlli di conformità.



Un modello di analisi spaziale per l'individuazione del territorio periurbano con gvSIG e SEXTANTE

Gabriele NOLE' (*), Antonio FALCIANO (**), Beniamino MURGANTE (*)

(*) Laboratorio di Ingegneria dei Sistemi Urbani e Territoriali, Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi della Basilicata, Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza – E-mail: gab.n@libero.it, beniamino.murgante@unibas.it
(**) libero professionista, Via Gabet 20, 85100 Potenza – E-mail: afalciano@yahoo.it

Riassunto

Il “periurbano” è rappresentato da quelle porzioni di territorio che presentano caratteristiche di urbanizzazione tali da non poter essere considerate né città e né campagna. Si tratta di aree spesso caratterizzate da un'aspettativa edificatoria, la cui individuazione richiede l'attenta valutazione di una moltitudine di parametri territoriali ed ambientali. A tal fine, nel presente lavoro si implementa un modello di analisi spaziale per l'individuazione delle aree periurbane, da utilizzare come strumento di supporto alle decisioni. Tale modello prevede l'applicazione della *Kernel Density Estimation* (KDE) al sistema insediativo, nonché la definizione di una serie di regole includenti ed escludenti, in base alle quali realizzare le operazioni di *Map Algebra* tra i vari strati informativi. I dati territoriali relativi alla Provincia di Potenza sono stati elaborati con gvSIG 1.9 su piattaforma Linux Ubuntu 9.10, utilizzando la libreria SEXTANTE 0.55 quale ambiente di modellazione.

Parole chiave: periurbano, kernel density, KDE, gvSIG, SEXTANTE

1. Introduzione

Nelle antiche “città murate” esisteva una linea netta di demarcazione tra l'urbanizzato e il territorio aperto tracciata dalle fortificazioni. La città densa è stata sostituita, negli ultimi anni, da un nuovo modello insediativo che ha prodotto, in tempi molto brevi, una diffusione e una dispersione di edifici sul territorio, frutto di una domanda abitativa che porta i flussi verso le aree rurali. Spostandosi dai centri verso l'esterno, la città tende a scomparire progressivamente e ci si trova di fronte a luoghi ibridi con mescolanza di attività commerciali, del tempo libero, dell'incontro individuale e sociale, che rappresentano un tentativo delle aree più marginali di divenire, a loro modo, città. In realtà, ricordando la definizione di città, tutto ciò è molto lontano dall'idea di una comunità organizzata. Difatti, gli insediamenti al di fuori della città compatta spesso vengono considerati il luogo di una qualità “non urbana” piuttosto che l'occasione per creare un nuovo modello urbano, basato su delle qualità ambientali diverse dalla tradizionale qualità urbana. La diffusione quindi non deve essere intesa come l'evoluzione futuristica della città, bensì come qualcosa di profondamente diverso da essa e che da essa si discosta notevolmente.

La dispersione insediativa è correlata alla casualità di nuove localizzazioni; una “urbanizzazione” senza regole della campagna consuma il suolo e snatura il paesaggio. Il tempo necessario per gli spostamenti raggiunge limiti intollerabili, i costi di urbanizzazione, di infrastrutturazione e del trasporto pubblico aumentano. Emerge pertanto una maggiore attenzione verso il contenimento dei costi pubblici e privati della città diffusa, con particolare riguardo verso la componente ambientale. La dispersione insediativa però non è uniforme in tutto il territorio.

L'obiettivo del presente lavoro è l'implementazione di un modello di analisi spaziale per l'individuazione del territorio periurbano all'interno delle aree caratterizzate da dispersione

insediativa. “Periurbano” letteralmente significa “alterazione dei bordi o della periferia di una città”. Si tratta di un’area intorno (*peri*) alla città tradizionalmente intesa (*urbana*) che non manifesta alcun grado di marginalità e, dunque, non può essere definita periferica: è in qualche modo “fuori” e “attorno” alla città, ma è profondamente “urbano” (Cavalcoli, 1999).

2. Tecniche di analisi spaziale

Secondo la classificazione di Bailey (1995), possiamo individuare tre famiglie di tecniche di analisi spaziale: la *Point Pattern Analysis*, la *Spatial Continuous Analysis* e l’*Area Data Analysis*. In particolare, la *Point Pattern Analysis* è una tecnica finalizzata a comprendere la distribuzione di un fenomeno puntiforme, basandosi sulla particolare configurazione che i punti assumono nello spazio.

Lo strato informativo “primario” del seguente studio è rappresentato dal tema degli edifici (la loro configurazione dà il senso della dispersione insediativa) e la *Point Pattern Analysis* si presta molto bene allo studio del fenomeno. Questo sia perché gli edifici (a scala vasta) sono facilmente assimilabili ad elementi puntuali e sia perché con le configurazioni puntuali è possibile adottare tecniche di interpolazione come la KDE (*Kernel Density Estimation*). Molte sono le applicazioni della *Point Pattern Analysis* nel campo della diffusione dell’epidemie, ma il suo uso è facilmente estendibile in tutti i settori che hanno come oggetto di analisi i fenomeni spaziali nel rispetto della prima legge della geografia enunciata da Waldo Tobler (1970): “*Everything is related to everything else, but closer things are more closely related*”¹.

E’ importante sottolineare che le tecniche di analisi spaziale forniscono solo un ausilio per i *decision makers*. Nell’analisi di dati georiferiti, ci si trova di fronte a problemi, a vincoli, ad approssimazioni, molto spesso sconosciuti ad un approccio statistico “classico” che devono pertanto essere tenuti presenti (Gatrell et al., 1995).

Ogni punto oggetto di analisi viene definito come “evento” ed è individuato univocamente nello spazio da una coppia di coordinate (x,y). Le informazioni necessarie all’analisi sono quelle della distribuzione dei punti, tuttavia nulla vieta che ad essa si associno informazioni relative al peso e all’intensità di ciascun evento. Per intensità, intendiamo un valore associato all’evento che può essere completamente indipendente dalla posizione geografica, ma coerentemente legato alla sua natura (ad esempio, ad un edificio può essere assegnato il valore di intensità pari alla popolazione presente). Il peso, invece, serve a differenziare il trattamento statistico dei vari punti, attribuendo, ad ognuno di essi, un diverso grado di importanza in base al criterio scelto (ad esempio, attribuendo un peso maggiore agli edifici che sono più vicini al centro abitato). La *Point Pattern Analysis* permette di comprendere come la distribuzione di punti è composta nello spazio e se essa è influenzata da qualche fonte. Pertanto, essa fornirà come risposta un risultato che potrà confermare o meno le nostre ipotesi iniziali sul fenomeno in esame. La KDE è una tecnica di *Point Pattern Analysis* che caratterizza la distribuzione dal punto di vista della intensità, o densità, e permette di valutare i trend globali della configurazione di un fenomeno puntuale.

3. Densità di kernel

La *Kernel Density Estimation* è una tecnica di interpolazione spaziale che fornisce una stima di densità di un fenomeno puntuale, utilizzando una funzione mobile a tre dimensioni che pesa gli eventi entro la loro area di influenza, a seconda della loro distanza dal punto nel quale viene stimata l’intensità (Gatrell et al., 1995). La KDE consente di creare una superficie di densità continua a partire da un set di dati puntuali, ottenendo una migliore rappresentazione della distribuzione dei punti sulla superficie.

¹ Tobler, W. R. (1970). A Computer Model Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, 46: 234-240.

L'intensità, o densità, della distribuzione nel punto s è genericamente definita dall'equazione:

$$\hat{\lambda}(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{s - s_i}{\tau}\right)$$

dove $\hat{\lambda}(s)$ è la stima dell'intensità della distribuzione di punti (eventi) misurata nel punto s ; s_i è l' i -esimo evento, k rappresenta la funzione del kernel e τ la soglia. La soglia τ , detta anche larghezza di banda, definisce il raggio della superficie circolare entro la quale la densità del punto è valutata (Fig. 1). La larghezza di banda consente di ottenere superfici più o meno corrispondenti al fenomeno, consentendo di analizzare la sua distribuzione alle diverse scale. La scelta della larghezza di banda influenza notevolmente la superficie risultante di densità stimata. Se la larghezza di banda è elevata, le densità stimate saranno simili ovunque e vicine al valore della densità media dell'intera configurazione. Se, invece, la larghezza di banda è piccola, la superficie risultante sarà focalizzata sui singoli eventi in S , con densità prossime allo zero per localizzazioni lontane da ogni evento. Il problema della scelta della larghezza di banda è spesso risolto valutandola in base al fenomeno in esame e, comunque, va determinata per aggiustamenti successivi. In questo modo, è possibile realizzare carte dell'effettiva distribuzione degli edifici sul territorio per mezzo di questo stimatore, che produrrà delle superfici continue che mostreranno l'andamento del fenomeno.

Alla regione di studio è sovrapposta una griglia regolare con dimensione di cella arbitraria e, in corrispondenza di ogni cella, è determinata la densità della distribuzione degli eventi.

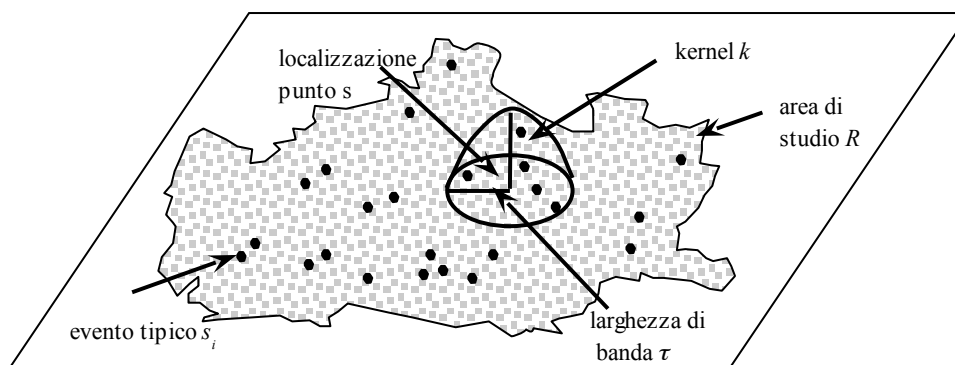


Fig. 1 - Kernel Density Estimation

4. Map algebra

Gli strati informativi iniziali sono prevalentemente in formato vettoriale, tuttavia è preferibile avvalersi di operazioni di *Map Algebra* sui corrispondenti layer raster, ottenuti a seguito della rasterizzazione e riclassificazione dei primi in base a delle opportune regole, di cui si dirà più avanti. Infatti, il formato raster, essendo organizzato su base matriciale, è facilmente gestibile e permette di usare le elaborazioni tipiche delle analisi spaziali. Le operazioni di *overlay* e *Map Algebra* sono semplici poiché avvengono cella per cella. Diversamente, il formato vettoriale presenta una struttura più complessa, tale da rendere più difficile la risoluzione di alcuni problemi di analisi spaziale.

Una condizione fondamentale per le operazioni di *Map Algebra* è che le matrici abbiano stesse dimensioni per il dominio e per la taglia delle celle. In questo modo una semplice operazione di sovrapposizione di due matrici fornirà una matrice di output con le stesse dimensioni delle mappe di input. Il valore della cella nel raster di output sarà determinato in base al valore della cella corrispondente del raster di input oppure, nel caso di più matrici di input, in base alle celle corrispondenti.

In alcuni casi, le matrici che contengono le informazioni possono essere riclassificate per facilitare le operazioni. Se, ad esempio, le celle di una mappa contengono i dati sulle pendenze e l'interesse di studio è relativo solo alle aree con pendenza inferiore al 25%, i pixel potrebbero essere riclassificati assegnando a tutte le celle con valore maggiore del 25% il valore 0 e per le rimanenti il valore 1. Un'operazione simile, tuttavia, per essere realmente utile, deve rendere compatibile la mappa riclassificata con le altre di input, per non incorrere nel problema di avere come risultato qualcosa di non significativo.

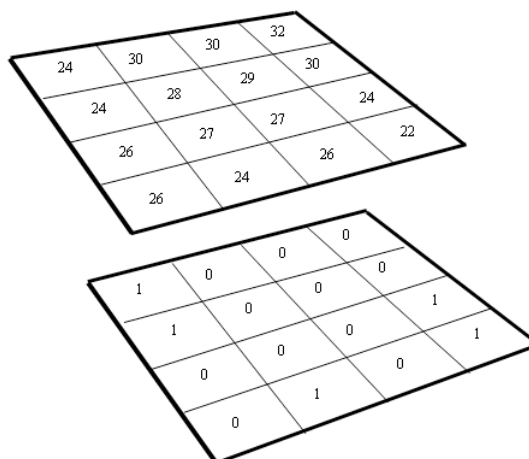


Fig. 2 - Esempio di riclassificazione di una mappa delle pendenze.

5. Il caso di studio: la provincia di Potenza

La provincia di Potenza si trova su un'area appenninica ed è caratterizzata da una bassa densità abitativa. Essa presenta una superficie di circa 6500 kmq e una popolazione di circa 400000 abitanti, dei quali 70000 sono residenti nel capoluogo. La consistenza demografica degli altri comuni è così ripartita: dodici hanno una popolazione residente di circa 12000 abitanti, venti si aggirano sui 5000, mentre i rimanenti oscillano tra i 700 e i 2000 abitanti. La maggior parte dei centri lucani nascono sui promontori e "cercano" lo sviluppo verso valle. Le asperità del territorio, oltre ad altri fenomeni non trascurabili, inducono ad una espansione insediativa poco omogenea, ma non è raro rilevare abitazioni costruite in zone acclivi e/o franose. L'ubicazione di nuovi piccoli insediamenti salta spesso i limiti delle zone di nuova espansione previste dal piano e si colloca nel territorio aperto. Paradossalmente, sono più numerosi gli edifici in campagna di quelli presenti nelle zone di espansione, che rimangono spesso inattuate.



Fig. 3 - Esempio di zona prevalentemente residenziale non attuata nel comune di Melfi (PZ).

6. La metodologia adottata

Come già detto, l'obiettivo del lavoro è quello di perimetrare il territorio periurbano nella provincia di Potenza utilizzando le metodologie e le tecniche esposte in precedenza. La fase di analisi richiede l'acquisizione, la normalizzazione e l'elaborazione dei seguenti strati informativi:

- edifici
- sezioni di censimento (ISTAT 2001)
- località (ISTAT 2001)
- viabilità
- idrografia
- rischio idrogeologico (PAI delle Autorità di Bacino di competenza)
- carta delle pendenze
- aree BioItaly

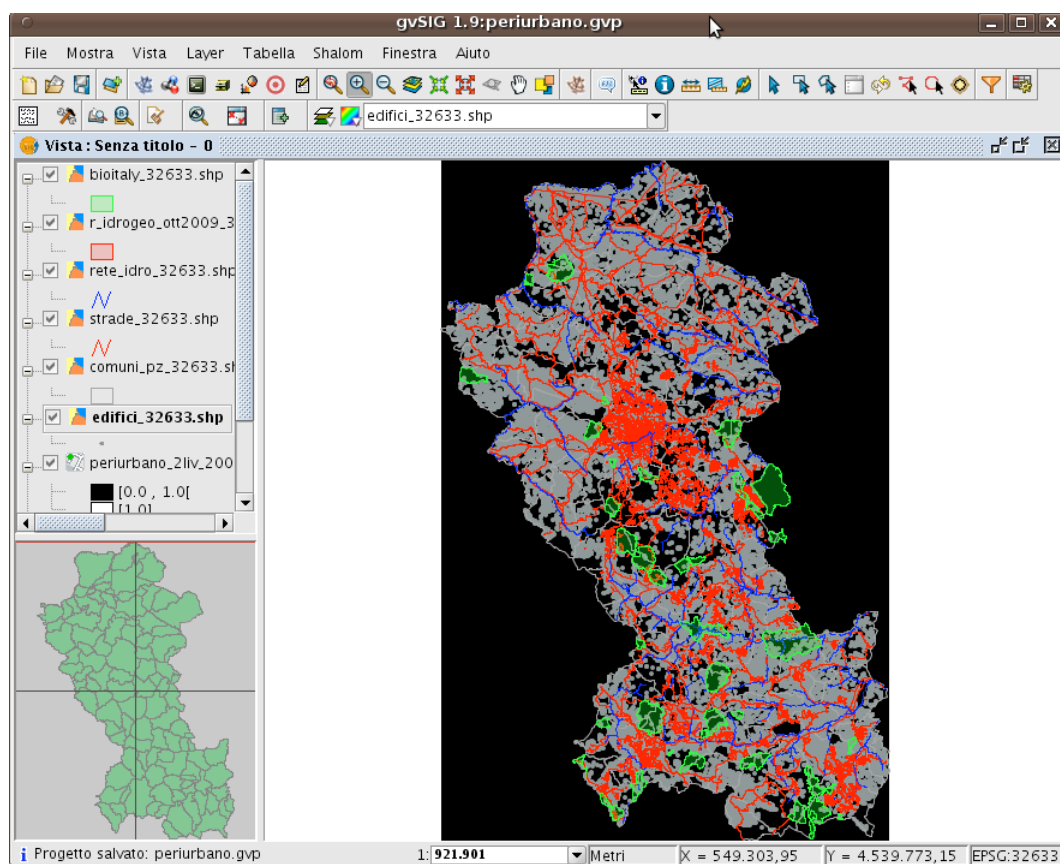


Fig. 4 - Dati in ingresso del modello

Per studiare la distribuzione del sistema insediativo sul territorio, ogni edificio è stato rappresentato mediante il suo centroide, a cui sono stati associati gli attributi caratteristici dell'abitazione stessa, del territorio sul quale è presente e dei dati ISTAT della sezione di censimento entro la quale l'edificio stesso ricade (comune di appartenenza, numero di abitanti, numero abitazioni, ecc.).

Per quanto riguarda il tema delle sezioni di censimento della provincia di Potenza, i dati di interesse sono quelli relativi alla popolazione totale residente, al numero di abitazioni e al numero di stanze presenti. Dalla loro analisi, è stato possibile individuare, per ogni edificio, il valore di un indice da utilizzare nella stima di densità di kernel. L'indice prescelto è definito mediante il rapporto

n° abitazioni/edifici. La densità così ottenuta servirà per comprendere, oltre all'effettiva distribuzione degli edifici, l'incidenza del numero di abitazioni in una determinata area.

Così facendo, ogni edificio ha acquisito un certo peso che sarà rilevante nello studio effettuato con la KDE. Mediante varie simulazioni, si è ricercata la larghezza di banda ottimale, entro la quale effettuare lo studio della densità, ed è stata individuata come 400 metri. Tale valore è, infatti, risultato né troppo grande e né troppo piccolo. Se la larghezza di banda fosse stata troppo grande, il rischio era quello di ottenere in output un risultato molto sfumato sulle variazioni spaziali del fenomeno (la KDE tenderebbe verso la densità semplice). Al contrario, se fosse stata troppo piccola, la superficie prodotta avrebbe enfatizzato i picchi, tralasciando la caratterizzazione dell'intera distribuzione. Per comodità, si esprime il valore di densità rispetto alla superficie di un ettaro e si fissa la dimensione di cella pari a 20 m.

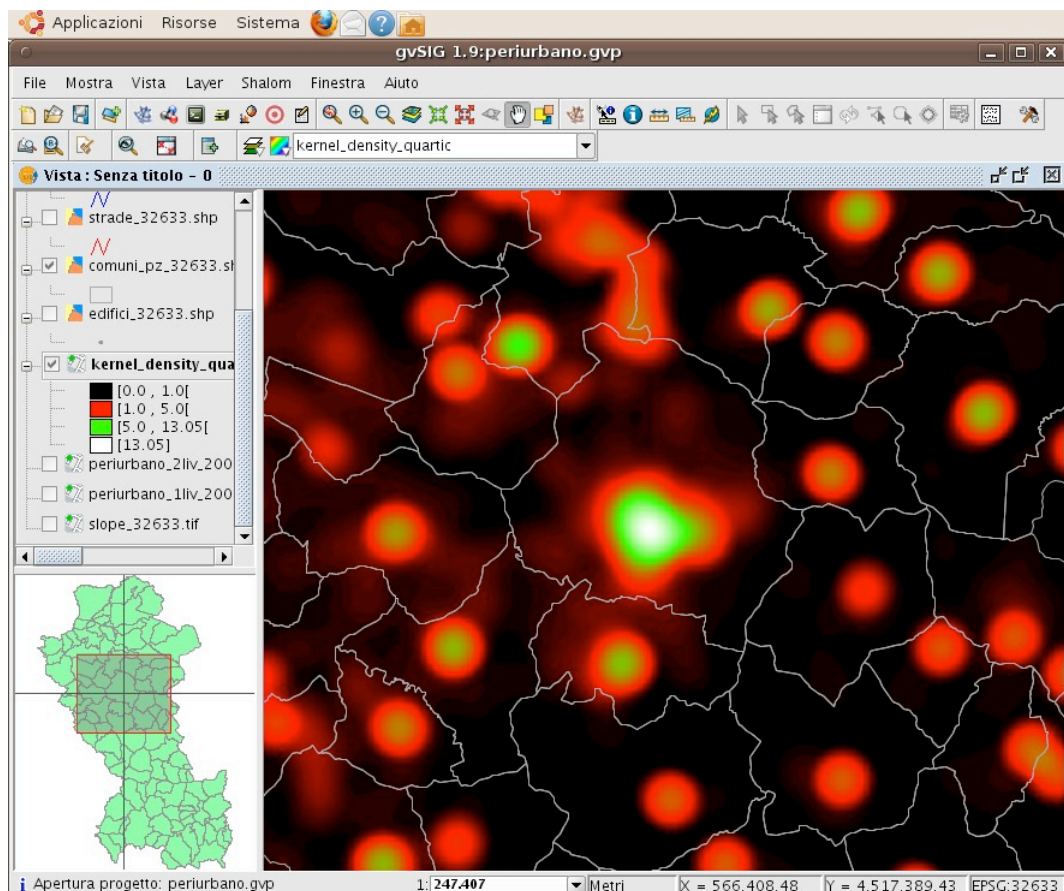


Fig. 5 - Densità di kernel del n° di abitazioni/(edificio*ha) sul territorio provinciale.

Analizzando attentamente i risultati su diversi ambiti insediativi, i valori di densità da evidenziare sono quelli di 1 abitazione/ha (al di sotto del quale è plausibile pensare al territorio rurale), quelli compresi tra 1 e 5 abitazioni/ha (intervallo che non racchiude né valori di ambiti extraurbani, né di ambiti urbani; in prima approssimazione, è un range indicativo dell'ambito periurbano) e quelli al di sopra delle 5 abitazioni/ha, per i quali è consistente il carattere urbano dell'area.

Il tema delle località ISTAT definisce il perimetro dei centri abitati in base alle norme individuate dallo stesso istituto statistico. Questa perimetrazione, che ha valenza legislativa, definisce le porzioni di territorio che hanno la caratteristica di centro abitato e quindi di ambito urbano. Tale confine è utilizzabile come limite esterno oltre il quale potrebbero collocarsi aree adatte alla nuova espansione urbana.

Il tema della viabilità è stato utilizzato per individuare, attraverso un buffer, fasce di territorio entro i 200 m dalla rete stradale, ovvero la distanza limite oltre la quale la rete viaria non sembra influenzare più la realizzazione di nuove costruzioni abitative.

Per quanto riguarda l'idrografia, ad ogni corso d'acqua iscritto nel registro delle acque, è stato applicato un buffer con valore di soglia pari a 150 metri. Le aree comprese nella fascia dei 150 metri sono sottoposte a tutela (art. 142, comma 1, lettera c del D.Lgs. 22 gennaio 2004).

Le aree interessate dal rischio idrogeologico, ricavate dal Piano Stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Basilicata, possono assumere diversi valori: Rischio molto elevato (R4), Rischio elevato (R3), Rischio medio (R2), Rischio moderato (R1), Aree pericolose (P), Aree assoggettate a verifica (ASV). Le uniche aree che non presentano particolari controindicazioni alla nuova edificazione sono quelle classificate R1 ed R2.

I valori critici di pendenza, considerati spesso nelle norme dei piani urbanistici comunali, sono quelli superiori al 35%. Difatti, con tali inclinazioni, i costi di urbanizzazione diventano elevati e, quindi, sono sconsigliati gli interventi di nuova edificazione.

Il tema delle aree BioItaly comprende, quali aree da sottoporre a tutela ambientale, le Zone di Protezione Speciale (ZPS) e i Siti di Importanza Comunitaria (SIC) della Rete Natura 2000.

I tematismi individuati sono stati elaborati per poter applicare le regole di inclusione/esclusione necessarie per poter individuare il periurbano. Le regole includenti caratterizzano le aree che, almeno in prima analisi, fanno parte del territorio periurbano, ovvero i valori di densità compresi tra 1 e 5 abitazioni/ha e di distanza dalla rete viaria non superiore ai 200 metri. Invece, le regole escludenti sono definite da valori di pendenza superiori al 35%, valori di distanza dai corsi d'acqua minori o uguali a 150 metri, valori del rischio idrogeologico classificati R4, R3, ASV e P e dalle aree BioItaly.

In via schematica, tutto il procedimento è stato suddiviso in due fasi, definendo dapprima un periurbano "lordo" abbastanza ampio, ottenuto attraverso le regole includenti, e poi a questo sono stati sottratti i territori interessati dalle regole escludenti.

Per una migliore gestione di tutta la procedura sono stati implementati due modelli in SEXTANTE 0.55 da utilizzare a cascata, nel senso che l'output del primo modello (*periurbano_1liv.model*) diviene l'input del secondo (*periurbano_2liv.model*). Al fine di poter trattare omogeneamente tutte le informazioni, ogni grid è stata riclassificata per poter effettuare operazioni nel Raster Calculator. Utilizzando gli operatori booleani (in particolare AND e OR) e quelli aritmetici del Raster Calculator si sono estratti e combinati, dai diversi strati informativi, determinati range di valori. Nel seguito, si analizzeranno più nel dettaglio le operazioni effettuate.

Nel primo modello (*Fig. 6*), è realizzato il calcolo della densità di kernel basata sui centroidi degli edifici e sull'attributo abitazioni/edifici, considerando un raggio di ricerca di 400 m. A tal fine, è stato creato un opportuno sottomodello, basato sul *tool* "Density (kernel)" di SEXTANTE, che operasse il calcolo della densità utilizzando un kernel di tipo quartico e che rapportasse i valori di densità alla superficie di 1 ha. Successivamente, la densità così ottenuta è stata riclassificata, assegnando alle aree con densità maggiori di 5 (aree urbane) e minore di 1 (aree agricole o non residenziali) un valore nullo, mentre per valori compresi tra 1 e 5 è stato assegnato un valore unitario. Lo strato informativo delle località ISTAT, trattandosi di aree urbane, è stato rasterizzato e riclassificato con valore nullo. Del layer della rete stradale, invece, è stato calcolato un buffer di 200 m, poi rasterizzato e riclassificato con valore unitario. Infine, si è provveduto a moltiplicare le grid riclassificate precedentemente ottenute mediante il Raster Calculator, sempre nell'ambiente di lavoro del modellizzatore grafico di SEXTANTE. Il raster di output, così ottenuto, identifica un "primo periurbano" e contiene tutte quelle aree che posseggono caratteristiche pro-periurbano e sono identificate dal valore 1.

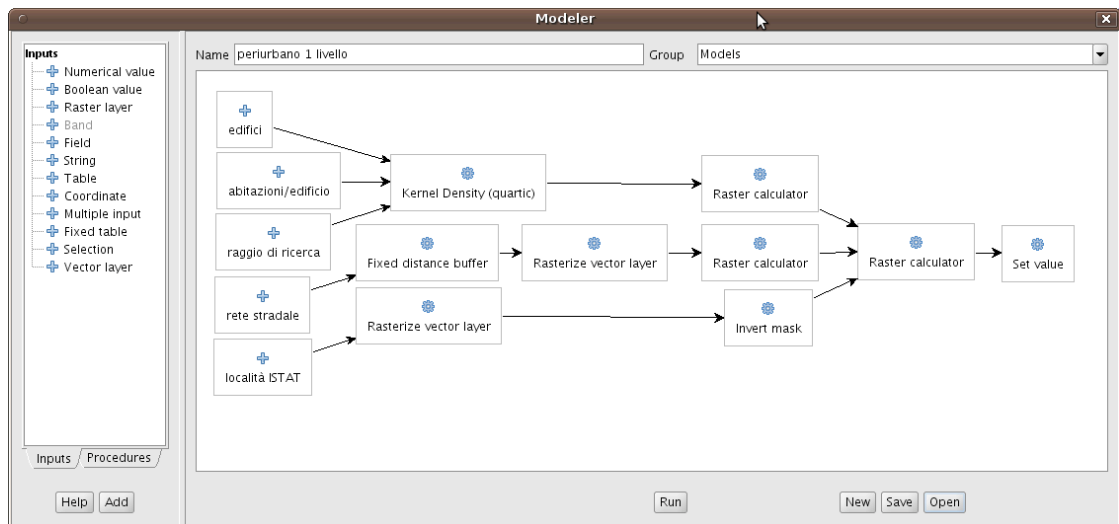


Fig. 6 - Workflow del modello di individuazione del periurbano di primo livello.

Il secondo modello (Fig. 7), invece, è finalizzato al progressivo affinamento del periurbano grossolano e abbondante di 1° livello, scomputando tutte le aree contemplate dalle regole escludenti. I fattori da trattare sono le pendenze, il rischio idrogeologico, l'idrografia e le aree bioitaly. Per procedere con la riduzione del primo periurbano, utilizzando come sempre la *Map Algebra*, anche queste quattro grid sono state riclassificate; a tutte le celle contenenti valori escludenti sono stati assegnati valori nulli, a tutte le altre valore unitario. I raster riclassificati sono stati moltiplicati con il raster che individua il primo periurbano (anch'esso con valori 0 e 1), come mostrato in Fig. 8. L'interfaccia grafica del secondo modello è illustrata in Fig. 9.

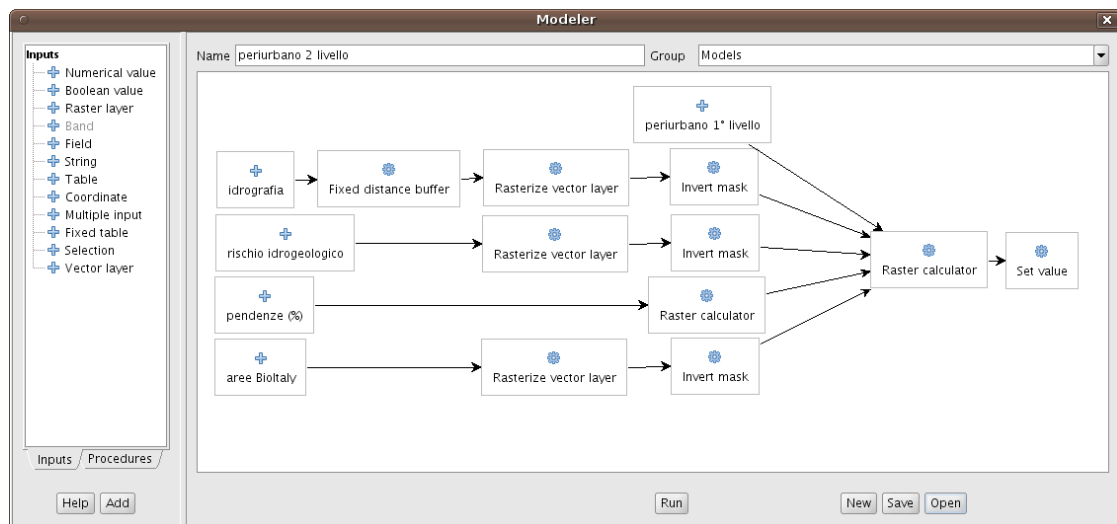


Fig. 7 - Workflow del modello di individuazione del periurbano di secondo livello.

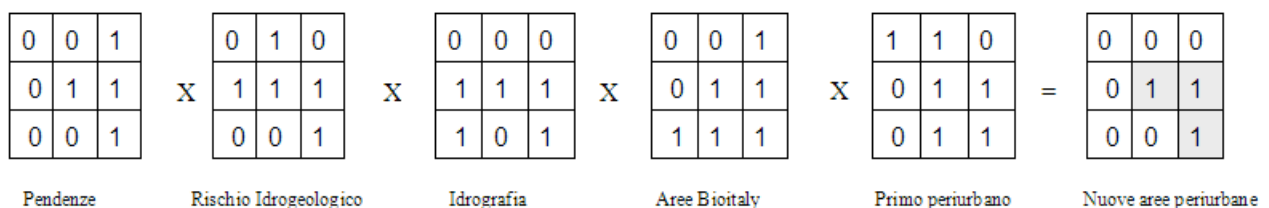


Fig. 8 - Schema delle operazioni di Map Algebra per il periurbano di secondo livello

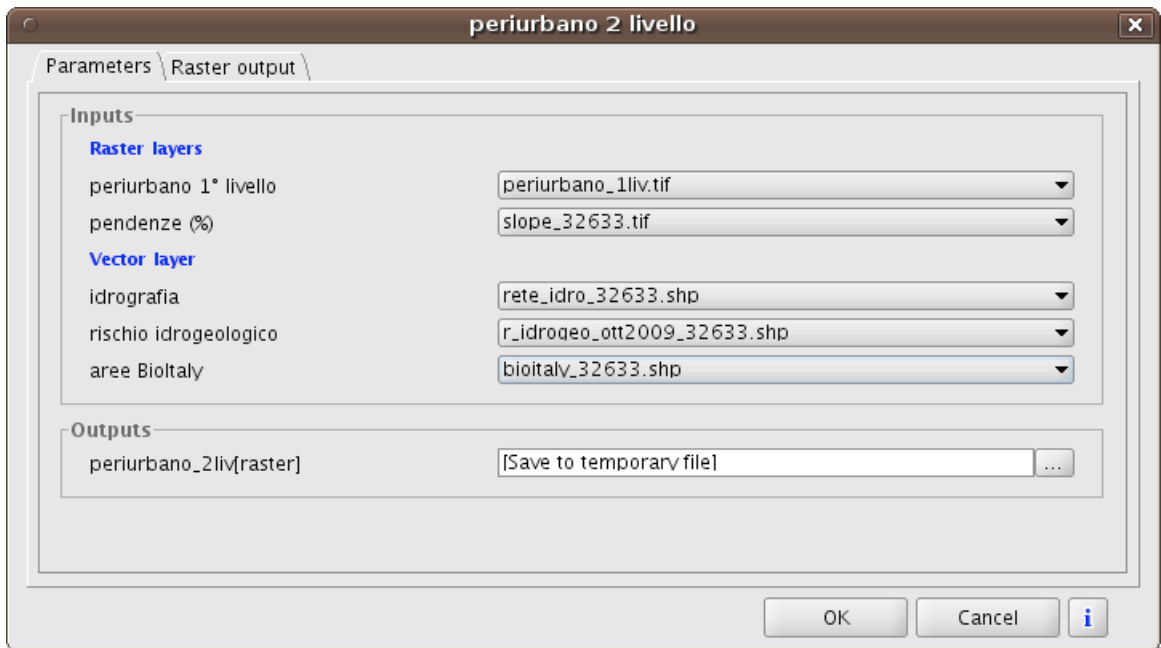


Fig. 9 - Interfaccia grafica del modello per il calcolo del periurbano di secondo livello

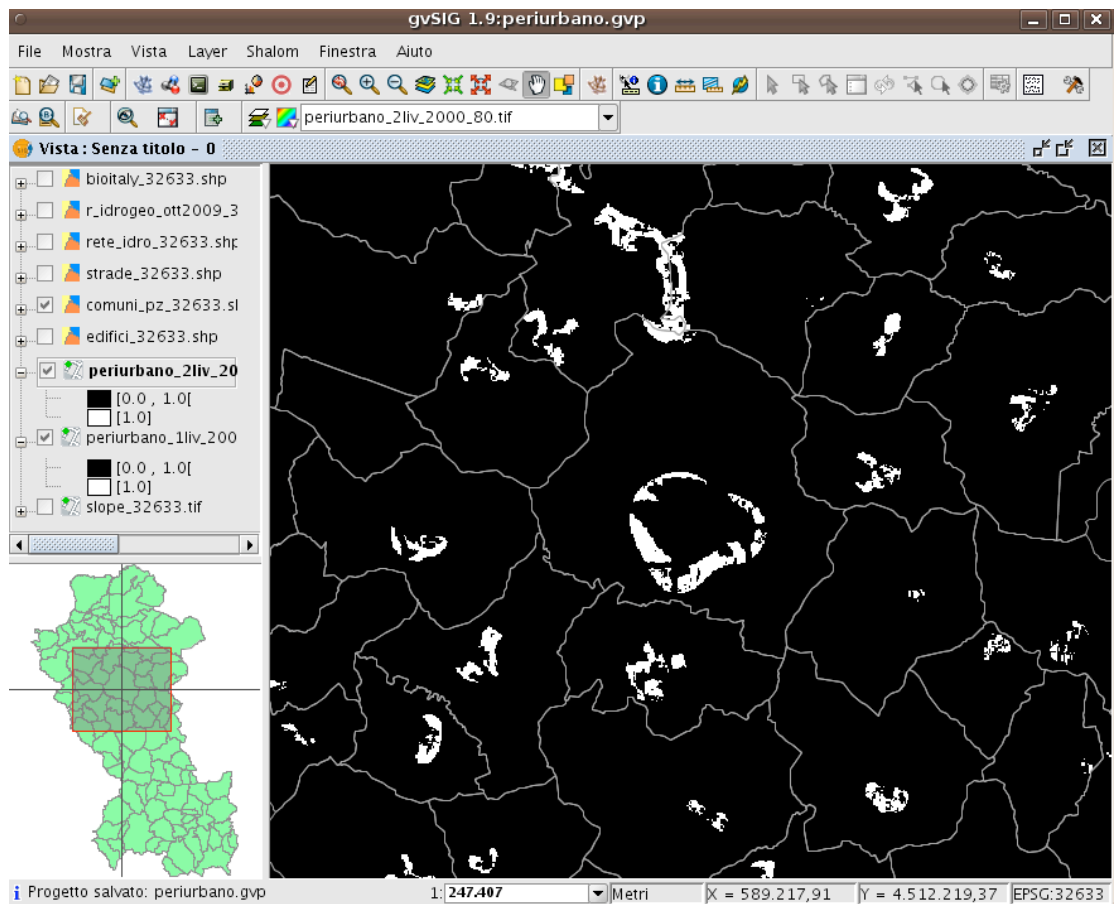


Fig. 10 - Periurbano di secondo livello (hinterland di Potenza)

7. Analisi dei risultati

L'area di periurbano ottenuta non risulta generalmente ampia (*Fig. 10*). Questo significa che le aree a ridosso della città, nonostante un evidente proliferare di edificazione sparsa, sono caratterizzate perlopiù da costruzioni con massimo 1-2 abitazioni per edificio (soprattutto villette unifamiliari con giardino) oppure da edifici non residenziali. E' importante sottolineare che il risultato ottenuto è definito mediante l'applicazione di un modello a scala vasta. I parametri considerati nel modello sono solo alcuni dei fattori caratterizzanti il periurbano, poiché esso comprende tutte quelle aree che, per caratteristiche funzionali, morfologiche, relazionali, registrano una tendenza verso l'urbano e che non presentano semplicemente caratteristiche estranee al territorio rurale. Il risultato ottenuto è utilizzabile come base di partenza per la pianificazione comunale o sub-comunale, in grado poi di poter fare ulteriori considerazioni su queste aree (analisi delle opere di urbanizzazione primarie e secondarie, dei trasporti, dei contesti sociali, ecc.) e giungere ad una perimetrazione del periurbano ancor più aderente alle singole realtà insediative.

8. Conclusioni

Il modello implementato per l'individuazione a scala vasta del periurbano è stato realizzato in ambiente completamente *open source* (Ubuntu 9.10, gvSIG 1.9 BN1253 e SEXTANTE 0.55). In particolare, il modellizzatore grafico di SEXTANTE, tra i più potenti nel suo genere all'interno del panorama GFOSS, è uno strumento che si presta in maniera flessibile alla progettazione e alla definizione di un flusso di lavoro basato sulla *Point Pattern Analysis* e che prevede un uso intensivo della *Map Algebra*. Con riferimento alla valutazione della *Kernel Density* presente nella libreria SEXTANTE, si evince tuttavia la necessità di rivedere l'algoritmo di base utilizzato e magari prevedere l'utilizzo di altre funzioni di kernel, in modo da garantire una maggiore elasticità di utilizzo e la possibilità di effettuare l'analisi di sensitività dei risultati.

In definitiva, il binomio gvSIG e SEXTANTE può ritenersi allo stato attuale abbastanza stabile e maturo da poter essere utilizzato nei modelli di pianificazione di area vasta.

9. Riferimenti bibliografici

- Borruso, G., Schoier, G. (2004), "Density Analysis on Large Geographical Databases. Search for an Index of Centrality of Services at Urban Scale", in Gavrilova, M. L., Gervasi, O., Kumar, V., Laganà, A., Mun, Y. e Tan K. J. (eds.), *Lecture Note in Computer Science Springer-Verlag*, Berlin, ISBN 3-540-22056-9.
- Camagni, R. (1999), "La pianificazione sostenibile delle aree periurbane", Bologna.
- Camagni, R., Gibelli, M.C., Rigamonti, P. (2002), "I costi collettivi della città dispersa", Firenze.
- Cavalcoli, P. (1999), "Il tema della sostenibilità nell'area periurbana, nel quadro della pianificazione di area vasta: quattro titoli di sperimentazione e ricerca, in Camagni, R., "La pianificazione sostenibile delle aree periurbane", Bologna, pp. 39-64.
- Gatrell, A. C., Bailey, T. C., Diggle, P. J., Rowlingson, B. S., (1995), "Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology", *Transaction of Institute of British Geographer*.
- O' Sullivan, D., Unwin, D. (2002), "Geographic Information Analysis", John Wiley & Sons, ISBN: 0471211761.
- Las Casas, G., Murgante, B., Nolè, G., Pontrandolfi, P., Sansone, A. (2005), "L'uso della geostatistica per la delimitazione degli ambiti Periurbani della Provincia di Potenza", in Cecchini, A., Plaisant, A. (a cura di), "Analisi e modelli per la Pianificazione. Teoria e pratica: lo stato dell'arte", Franco Angeli, Facoltà di Architettura di Alghero, Milano, ISBN 88-464-7095-8.



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
Sporcizia 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 accessibili	Si, ma sono difficilmente accessibili	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	Ma
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.

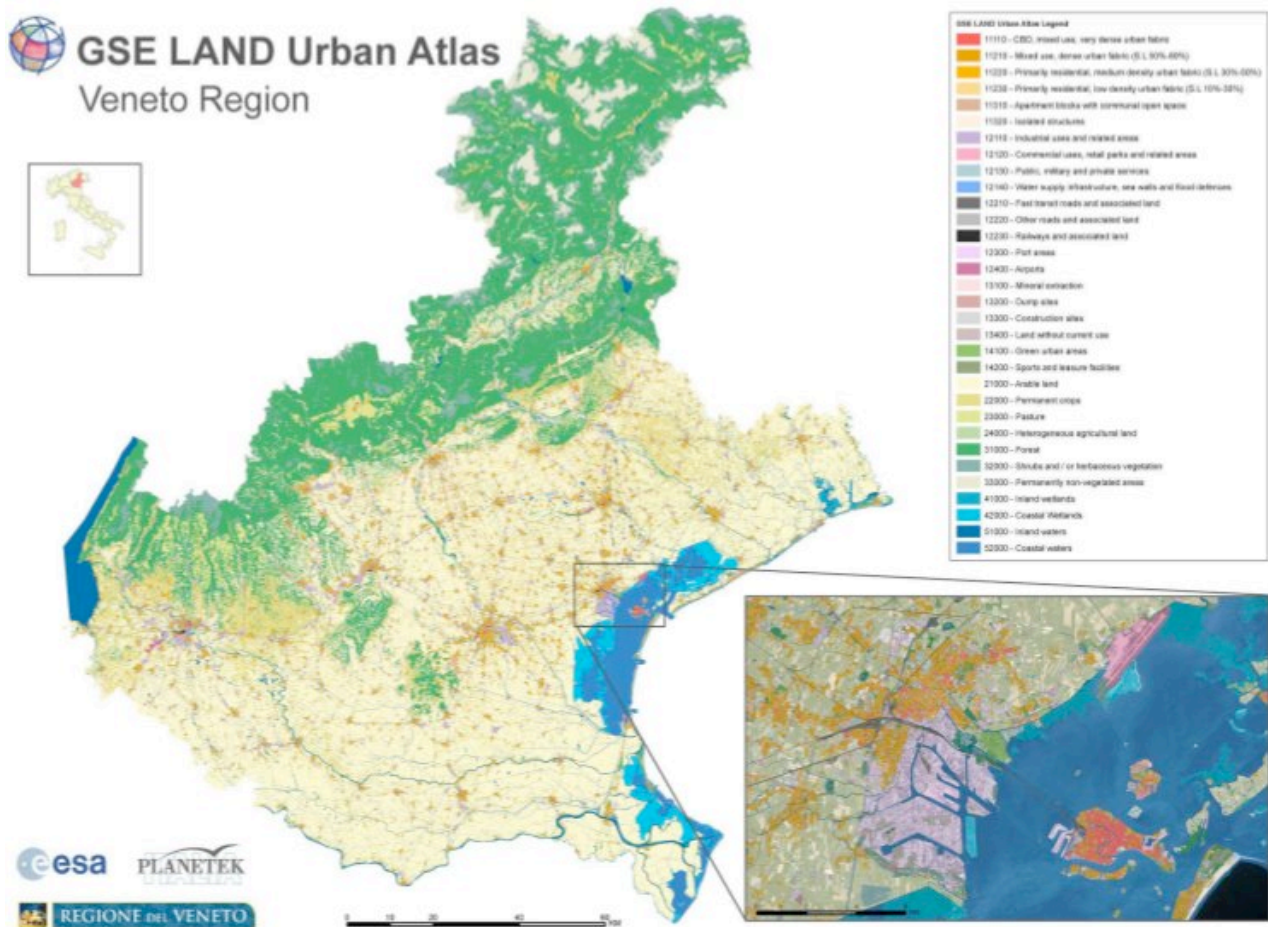


Figura 4 - Visione sintetica della Carta della copertura del suolo veneto. Progetto Urban Atlas Fonte: Regione Veneto

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

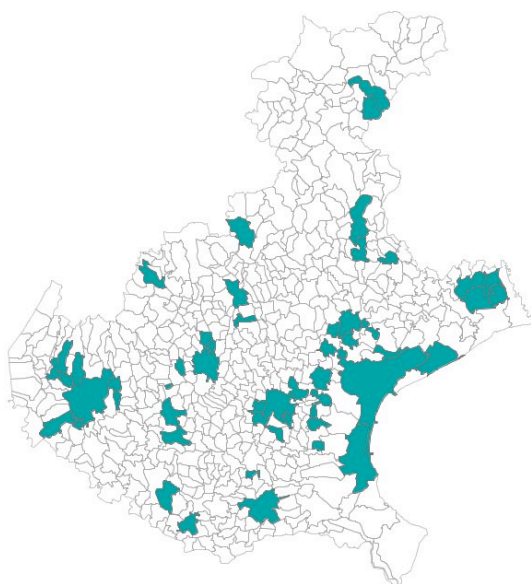


Figura 5 - Comuni estratti nel campione simulato per il Veneto

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)

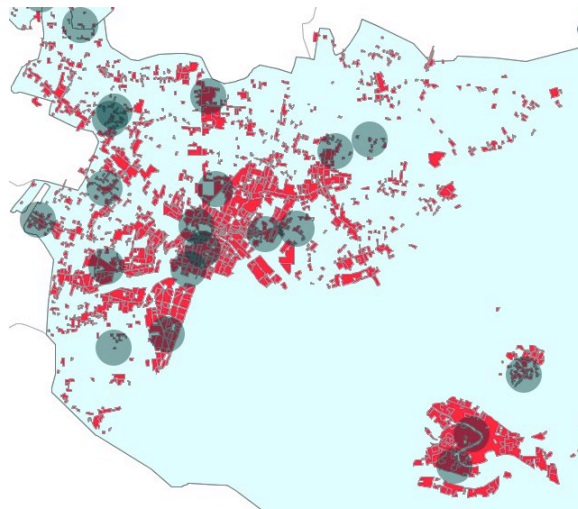


Figura 6 - Esempio di ipotetiche famiglie campione di Venezia e Mestre, raffigurate con un intorno del punto di residenza; in rosso le aree urbane residenziali

- 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'abitudine 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	COME_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	Mazzane 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_PROC	NON_DIFF	KG_NON_DIF	X_DIFF	ORGANICO	KG_ORGANICO	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	Mazzane 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.

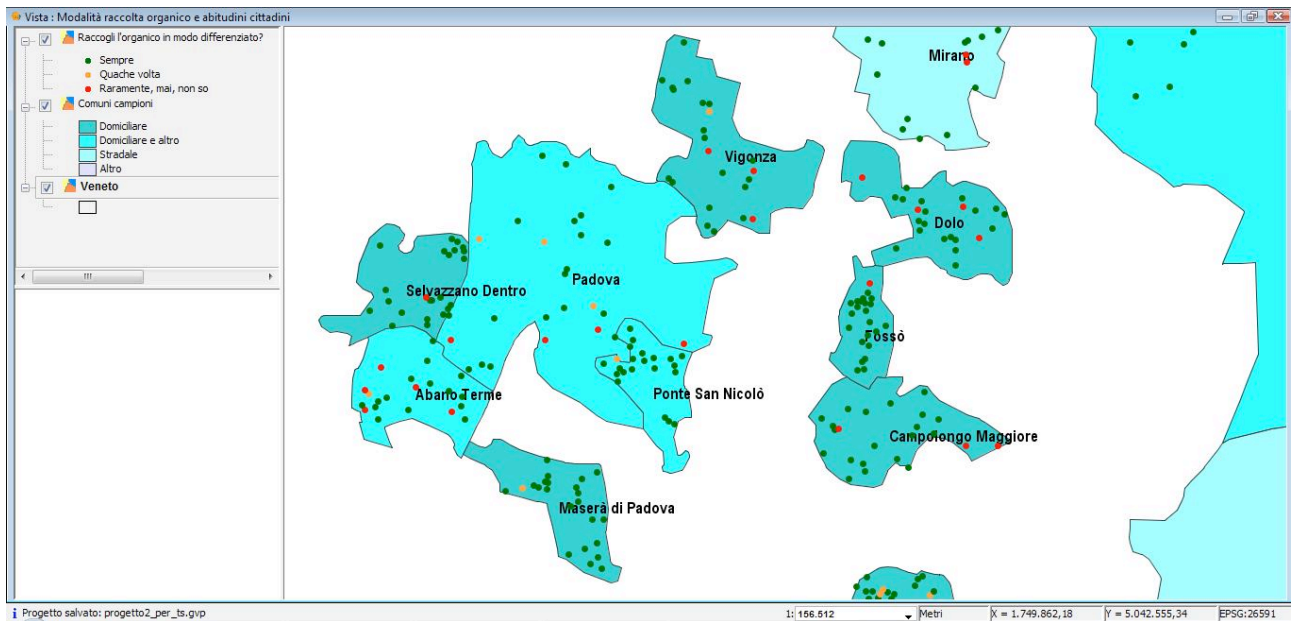


Figura 8 - Incrocio su base GIS delle misure oggettive desunte dalle amministrazioni con le valutazioni oggettive dei cittadini

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.

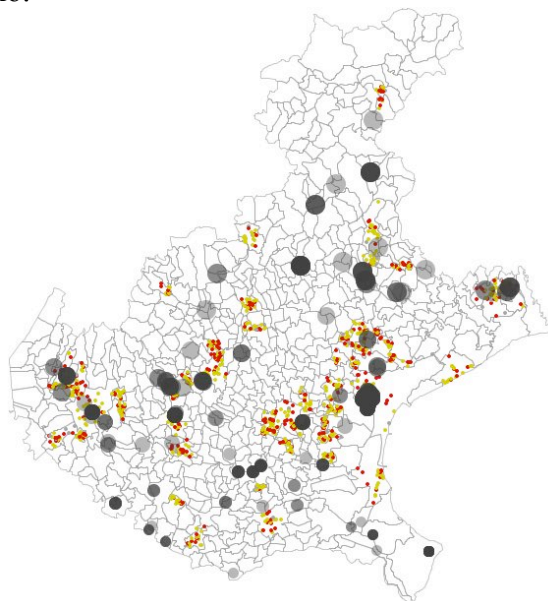


Figura 9 – Qualità dell'aria: percezione (simulata) dell'inquinamento ed emissioni industriali in Veneto

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

Cartografia RAFVG e OpenStreetMap: risultati di un anno di collaborazione

Stefano Salvador

1 Cos'è OpenStreetMap

La miglior introduzione ad OpenStreetMap è indubbiamente quella che si legge sul sito ufficiale [1]:

“ OpenStreetMap permette a chiunque sulla Terra di visualizzare, modificare ed utilizzare dati geografici con un approccio collaborativo. ”

Per capire cosa significa quest'idea e da dove ha origine facciamo un passo indietro.

Il progetto OpenStreetMap è nato nel 2004 da un'intuizione di Steve Coast, esasperato dalla mancanza di dati geografici liberamente utilizzabili [2]. In Inghilterra, dove il progetto ha mosso i primi passi, l'agenzia *Ordnance Survey* vincolava i dati geografici con una licenza i cui termini cominciavano a stare un po' troppo stretti a chi vedeva chiaramente le possibilità nate con l'esplosione commerciale dei dispositivi GPS. Si cominciava a sentire molto forte l'esigenza di poter utilizzare i dati in una moltitudine di modi che non fossero solo quelli imposti dal fornitore dei dati stessi. Nel frattempo Google con i prodotti Google Maps e Google Earth mostrava chiaramente come queste possibilità fossero davvero enormi. Google consente un accesso alle informazioni geografiche semplice e gratuito, ma i dati vettoriali originali non sono disponibili all'utente finale, impedendone di fatto un loro uso completo [4].

Nasce quindi OpenStreetMap come una mappa liberamente modificabile dell'intero pianeta. L'idea è ambiziosa, ma entusiasma un sempre maggior numero di persone che riconoscono la fondamentale importanza di poter ottenere con una licenza estremamente permissiva i dati vettoriali, che sono alla base della costruzione delle mappe.

2 Obiettivi condivisi

In Italia OpenStreetMap muove i primi passi qualche anno dopo grazie ai primi coraggiosi volontari. Nel frattempo anche alcune istituzioni pubbliche capiscono l'importanza della condivisione del dato geografico come fonte di ricchezza del territorio. Infatti se leggiamo quanto riporta la Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia nella pagina ufficiale del servizio cartografico [3]:

“ I servizi cartografici offerti corrispondono all'obiettivo di offrire un accesso semplice, veloce e gratuito al patrimonio informativo cartografico, territoriale ed ambientale della Regione. ”

troviamo più di un'assonanza con quanto riporta la pagina principale della documentazione di OpenStreetMap [5]:

“ *OpenStreetMap è un progetto che punta a creare e fornire dati cartografici (ad esempio mappe stradali) liberi e gratuiti a chiunque ne abbia bisogno.* ”

e con questa comunione d'intenti la collaborazione tra due realtà così diverse risulta molto più semplice di quanto ci si aspetti. Infatti alla fine del 2008 il Servizio Cartografico della Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia accetta l'invito a condividere i propri dati con OpenStreetMap, dando vita al primo esempio in Italia di collaborazione tra un'amministrazione pubblica regionale e il progetto.

3 Aspetti burocratici

L'uso dei dati OpenStreetMap è vincolata dalla licenza *Creative Commons Share Alike* [6] ed è in corso il processo che forse porterà ad adottarne una più specifica per i dati *Open Database License* [7], la sostanza però non cambia e significa che i dati di OpenStreetMap possono essere redistribuiti e modificati, a patto che venga sempre specificata la fonte e che i dati derivati continuino ad avere la stessa licenza.

I dati regionali invece sono vincolati dalla normativa riportata in bibliografia [9] [10], che ne consente un riutilizzo sulla base di una lettera di autorizzazione.

I dettagli vengono lasciati a chi vuole approfondire l'argomento, basti citare che la collaborazione tra OpenStreetMap e la Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia si è concretizzata in due diverse autorizzazioni: una per le carte tecniche e una per il catalogo regionale [8].

4 Layer importati

4.1 Strumenti

La Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia mette a disposizione i dati cartografici vettoriali sostanzialmente in due modi:

- La Carta Tecnica Regionale Numerica (CTRN) alla scala 1:5000 e la Carta Regionale Numerica (CRN) alla scala 1:25000 scaricabili direttamente nel formato originale FCN
- Il catalogo regionale di dati cartografici in cui i layer sono scaricabili anche in formato shapefile

In entrambi i casi il datum è Roma40 con proiezione Gauss-Boaga, mentre i dati di OpenStreetMap sono salvati in coordinate geografiche WGS84. Gli algoritmi per passare da un sistema all'altro richiedono l'utilizzo di sette parametri rototraslazionali e di scala, la bontà dei quali è cruciale per evitare disallineamenti con altre fonti dati. Per fortuna è venuto in soccorso l'ing. Alberto Beinart fornendo i parametri che consentono di effettuare una trasformazione compatibile con la precisione dei dati originali.

Nell'importare i dati in OpenStreetMap ho cercato in tutte queste fonti i layer relativi ad un certo tema (strade, edificato, ...) e analizzato cosa era possibile integrare dalle diverse informazioni. In questo modo ho ottenuto il duplice risultato di avere un dato più ricco e di controllare che le informazioni fossero coerenti eliminando eventuali anomalie.

Integrare la mole di informazioni che questi layer contengono ha spesso richiesto strumenti di elaborazione molto complessi, per fortuna ho trovato l'aiuto di comunità appassionate e competenti: oltre alla comunità di OpenStreetMap, merita una citazione particolare GFOSS.it [11], la cui mailing list ha sempre risposto anche alle richieste più complesse.

Gli strumenti software utilizzati per importare i dati cartografici dal formato originale (shapefile o FCN) al database di OpenStreetMap sono stati:

- librerie **GDAL** e **OGR** dell'*Open Source Geospatial Foundation*,
- database **PostgreSQL** con estensione **PostGIS**,
- software desktop GIS: **GRASS**, **gvSIG** e **Quantum GIS**,
- editor OpenStreetMap,
- script **python** e **ruby**,
- script **bash**

Tutto questo, però, non sarebbe stato sufficiente senza l'apporto di tante ore di lavoro di diversi mappatori che hanno provveduto a correggere con pazienza quello che non era possibile fare in modo automatico.

4.2 Conversione dal formato FCN a shapefile

Sia la CTRN 1:5000 che la CRN 1:25000 vengono distribuite nel loro formato nativo, che prende il nome di FCN. Esso è un formato di puro testo molto semplice, quindi facilmente trattabile con mezzi informatici [12].

Al tempo stesso questo formato presenta alcune limitazioni derivanti dal fatto che il risultato ottenuto dai vari programmi di vestizione non è stato pensato per un'interpretazione automatica con mezzi informatici. Questo è un grosso ostacolo all'importazione di molti layer.

Ad esempio, il formato FCN non prevede la possibilità di associare degli attributi al dato geografico, quindi tutto quello che non è informazione geografica viene inserito nella carta attraverso il tipo di dato *testo* che è associato all'informazione geografica solamente per "vicinanza visiva". In alcuni casi sono riuscito a superare questa difficoltà con algoritmi euristici che per quanto complessi non potevano aspirare ad essere perfetti.

Un'altra difficoltà rilevante è quella di non prevedere la possibilità di creare poligoni con dei vuoti al loro interno. La carta supera questa difficoltà creando dei poligoni ripiegati su se stessi per simulare i vuoti. Questo purtroppo è del tutto incompatibile con il modello topologico che OpenStreetMap ha deciso di adottare.

A tutto ciò si aggiungono gli errori che affliggono i dati originali, errori attribuibili alla mancanza di controlli intrinseci al formato sulla congruenza dei dati, controlli che sarebbero necessari vista la notevole mole di dati che la CTRN tratta.

In ogni caso non vorrei fornire un quadro negativo di questi dati, come vedremo in seguito quasi tutte queste difficoltà sono state superate con un po' di creatività.

Gli script di conversione da FCN a shapefile specifici per questo lavoro di importazione sono basati quasi completamente sugli analoghi script che il dott. Christian Pellegrin ha sviluppato per utilizzare le carte tecniche con i dispositivi Garmin [13].

Per eventuali approfondimenti sul formato FCN rimando alla documentazione distribuita dalla Regione e ai vari script di conversione che sono stati sviluppati [8]. L'unica cosa importante da notare è che nel formato FCN la definizione delle geometrie è preceduta sempre da un codice di sette caratteri che ne identifica il layer di appartenenza. Nel seguito del documento farò riferimento ai vari layer togliendo i tre caratteri centrali da questo codice, infatti essi si riferiscono all'aggiornamento del dato, ma per gli scopi di questo lavoro non è rilevante, in quanto si sottintende che sono stati usati solo i dati dell'ultimo aggiornamento della carta. Ad esempio, se nel formato FCN il layer è indicato con 4A1ANED, riporterò il codice 4AED.

4.3 Sentieri CAI

Nel momento in cui è stato deciso di importare i sentieri CAI in OpenStreetMap l'unica fonte disponibile era quella della CTRN, in quanto l'analogo layer del catalogo regionale è stato inserito solo successivamente. I layer interessanti a questo scopo sono:

5LSI Sentiero CAI

5TTS Scritture sentieri

Il primo contiene le tracce dei vari sentieri, il secondo riporta la nomenclatura di riferimento per i vari sentieri.

La difficoltà maggiore è stata quella di associare i nomi corretti ai diversi tratti di sentiero. Per farlo è stato necessario importare i dati in un database PostGIS, che fornisce gli strumenti per mettere a punto diverse query spaziali con cui collegare correttamente le informazioni contenute nei due layer.

Questa importazione ha comportato un grosso lavoro manuale successivo per sistemare sia gli errori presenti nella CTRN (alcuni sentieri “spariscono” passando da una tavoletta ad un'altra perché classificati sotto la più generica classe 5LSE), sia quelli introdotti nella conversione.

Non meno importante, infine, è il lavoro (che ancora prosegue) di classificare la difficoltà di percorribilità e la tipologia di fondo dei vari sentieri, lavoro che può essere fatto solamente dai mappatori-escursionisti. Comunque abbiamo avuto già i primi riscontri sul campo e i dati sembrano essere buoni, oltre che utili, per gli escursionisti. Un aspetto interessante è che i nostri vicini austriaci hanno spesso proseguito le tracce importate, dando vita ad una spontanea ed importante collaborazione internazionale.

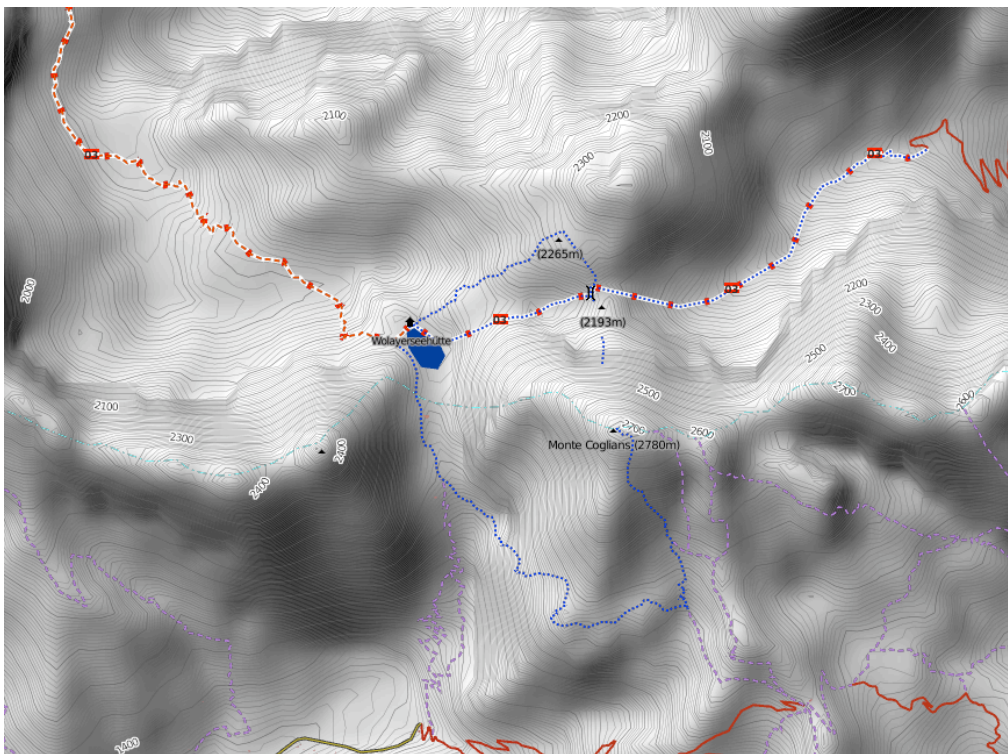


Figura 1 Carta dei sentieri, i sentieri CAI importati si raccordano con la rete austriaca

4.4 Edifici

Il layer degli edifici è stato in assoluto quello più corposo importato, contando più di mezzo milione di geometrie composte da alcune decine di milioni di punti. Fortunamente nella digitalizzazione della carta è stata posta molta attenzione ai layer coinvolti in questa categoria, quindi i dati sono di ottima qualità, questo ha consentito di ridurre gli interventi di ottimizzazione ad una percentuale veramente ridotta.

I layer utilizzati sono stati:

- 4AED** Edificio civile
- 4AIN** Stabilimento, opificio
- 4ACU** Edificio di culto
- 4AAF** Edificio agro-forestale, stalla, rimessa attrezzi agricoli
- 4ASM** Sede comunale
- 4AEC** Edificio in costruzione
- 4ATP** Tendone pressurizzato
- 4ASE** Serra a carattere stabile
- 4ATE** Tettoia, pensilina
- 4ABA** Baracca, capanna, struttura precaria
- 4ATO** Torre, campanile, faro
- 4ACE** Cimitero
- 4AIS** Impianto sportivo
- 4ASI** Serbatoio per raffinerie
- 4AMO** Monumento
- 4AEL** Cabina elettrica
- 4ARU** Rudere
- 4PQG** Quota di gronda
- 4PQP** Quota di piede

La carta prevede anche il layer “Divisione architettonica” (4LDV) che suddivide il blocco dei grossi edifici nei diversi corpi che li compongono, ma si è ritenuto fosse un dettaglio troppo elevato per gli scopi di OpenStreetMap e avrebbe complicato la trasformazione dei dati in modo notevole.

Come accennato nella sezione 4.2, la CTRN prevede solo aree senza dettagli interni, quindi tutti gli edifici che presentano corti o simili particolari architettonici sono digitalizzati aggiungendo delle linee fittizie che poi vengono eliminate durante la vestizione. Il modello dati di OpenStreetMap, così come il formato shapefile, prevede invece che il perimetro esterno sia descritto da una linea chiusa (chiamata *outer bound* o *exterior ring*) e i dettagli interni con altre linee chiuse (dette *inner bounds* o *interior rings*),

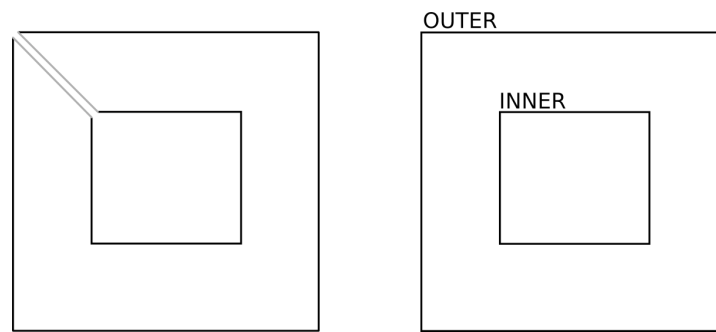


Figura 2 Rappresentazione di un edificio con una corte interna. A sinistra il modello adottato dalla Regione (le linee in grigio in realtà sono sovrapposte e non sono visibili), a destra il modello adottato da OpenStreetMap

L'insieme di queste linee chiuse descrivono il poligono (vedi figura2). In linguaggio GIS possiamo dire che il formato FCN non prevede il tipo di geometria *multipolygon*.

Questo è un problema topologico abbastanza arduo da sistemare ed è impensabile correggere manualmente le diverse migliaia di geometrie interessate. Fortunatamente ho scoperto che GRASS e il suo modello dati strettamente topologico vengono in aiuto. Infatti, una volta che i dati sono stati convertiti in shapefile conservando questo problema, è stato sufficiente importare tutte le geometrie in GRASS e il programma le ha convertite automaticamente nel modo topologicamente corretto, quindi a questo punto è stato sufficiente esportare di nuovo da GRASS a shapefile per avere i dati pronti per l'importazione. Ad ogni edificio ho poi associato anche la sua altezza derivata dalla differenza tra quota di piede e quota di gronda. Siccome questi punti si riferiscono alla divisione architettonica e non all'intero edificio, si poteva creare un'ambiguità per gli edifici le cui divisioni hanno diverse altezze, in questi casi ho scelto di attribuire l'altezza massima all'intero edificio.

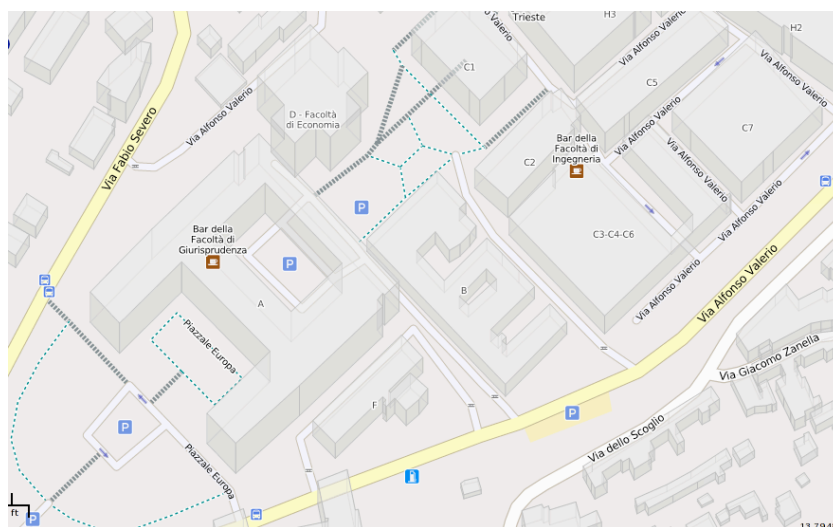


Figura 3 Rendering 3D del campus universitario di Trieste

La presenza degli edifici nella mappa OpenStreetMap ha un'importanza non solo per il dato in sé, ma anche perché nei centri urbani gli edifici spesso “disegnano” l'andamento delle strade, questo ha permesso di mappare le strade semplicemente seguendo la forma degli edifici, consentendo così anche agli utenti sprovvisti di GPS di contribuire al progetto.

4.5 Confini amministrativi

I confini amministrativi riguardano le delimitazioni tra comuni, province, regioni e stato. Si possono trovare sia nelle due carte numeriche, sia nel catalogo regionale.

Le informazioni contenute nella CTRN sono difficilmente utilizzabili, in quanto assenti in corrispondenza di altri elementi quali strade o edifici. Per fortuna il catalogo regionale contiene tre layer molto completi contenenti i confini di comuni, province e regione da cui è possibile ricavare tutto ciò che serve.

Il modello dati adottato da OpenStreetMap per descrivere questi elementi dà maggiore importanza alla componente lineare del confine. Ad esempio, un comune A che confina con altri tre comuni (B, C, D) ha 3 confini: il confine A-B, il confine A-C e il confine A-D, pertanto il territorio comunale sarà l'area chiusa ottenuta dalla somma dei tre confini. Per stabilire da che parte del confine si trovano i comuni si indicano due attributi: `name:left` e `name:right` il cui valore contiene il nome del comune che si trova rispettivamente a sinistra e a destra secondo il verso di percorrenza della linea.

Al contrario, il modello dati adottato dalla regione dà maggiore importanza all'area del territorio. Nell'esempio del comune A precedente, nella base dati avrà un poligono che rappresenta il territorio dell'intero comune e il confine con B si ottiene dall'intersezione del poligono del comune A con il poligono del comune B. In figura 4 sono illustrati i due modelli.

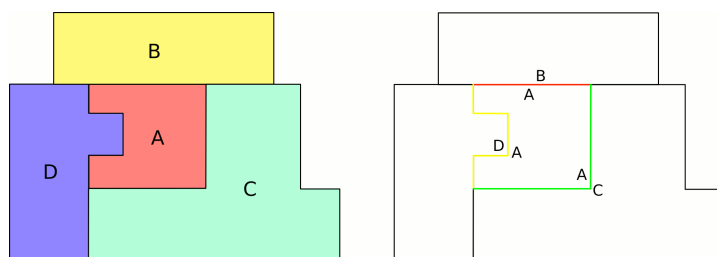


Figura 4 A sinistra il modello a poligoni adottato dalla Regione, a destra il modello a linee adottato da OpenStreetMap

Quest'ultimo modello dati è sicuramente più intuitivo ed estremamente più semplice da utilizzare nelle varie applicazioni GIS. Ha però lo svantaggio di presentare una ridondanza dei dati (i confini sono in effetti tracciati due volte) che può essere causa di errori, infatti se due poligoni adiacenti non coincidono esattamente ci possono essere delle aree sovrapposte o delle aree vuote le quali, anche se di entità ridotta, mettono in crisi i sistemi di elaborazione automatica. Problema che si è presentato puntualmente nel momento in cui ho iniziato ad analizzare i dati originali.

Siccome il calcolo dei confini da caricare in OpenStreetMap è stato effettuato tramite le intersezioni tra poligoni, la risoluzione del problema è stata quella di aggiungere un piccolo buffer attorno ai comuni che presentano questo problema, in questo modo mi sono assicurato che le intersezioni fossero sempre complete. Non vengono introdotte alterazioni del dato se si ha cura di limitare questo buffer alla risoluzione nominale della carta, però si introduce il problema che i vertici dei vari segmenti dei confini non coincidono. La sistemazione di questo problema, assieme al lavoro di ricucire i confini regionali con i confini esistenti delle regioni e nazioni limitrofe, è stato eseguito manualmente da diversi mappatori.

4.6 Corsi d'acqua

La CTRN contiene un'intera sezione dedicata all'idrografia con un livello di dettaglio davvero notevole, purtroppo il livello di dettaglio di questi dati ne rappresenta anche il maggior difetto: per fare un esempio,

è quasi impossibile ricostruire automaticamente il letto di un fiume a partire dai diversi layer che lo descrivono.

Non è stata pertanto possibile alcuna elaborazione automatica dei dati della carta tecnica e mi sono concentrato su quello che fornisce il catalogo regionale che, come al solito, si è rivelato molto utile.

La conversione dei dati è stata relativamente semplice ed ha richiesto solo l'adattamento dei dati alle peculiarità di OpenStreetMap, in particolare:

- adattare la classificazione regionale alla classificazione OpenStreetMap
- estrapolare un nome per il corso d'acqua (il layer riporta diversi nomi possibili per uno stesso corso d'acqua)
- rendere il grafo dei corsi d'acqua connesso, ossia le geometrie che si intersecano devono condividere un nodo
- fare in modo che il verso di percorrenza dei corsi d'acqua sia sempre verso valle

Infine, dopo il caricamento dei dati, è stato necessario integrare le nuove informazioni con quanto inserito in precedenza dagli utenti, in questo l'aiuto della comunità dei mappatori è stato fondamentale, soprattutto considerando che i dati regionali "sconfinano" in Veneto, Austria e Slovenia.

Il naturale completamento del lavoro sui corsi d'acqua è l'importazione del layer dei laghi, questa elaborazione è ancora in corso e sarà completata presto.

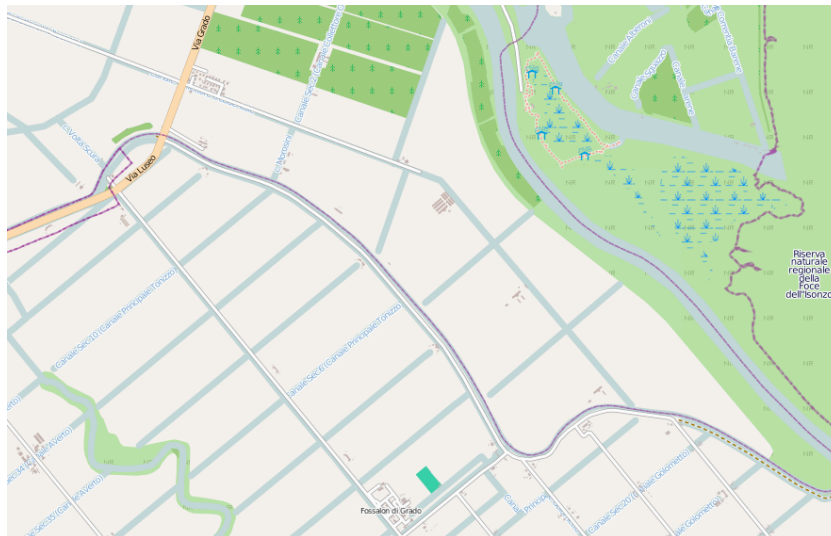


Figura 5 I canali di bonifica nei pressi della riserva delle foci dell'Isonzo

4.7 Grafo Stradale

Con il primo aggiornamento della CTRN sono stati aggiunti cinque nuovi layer che dovrebbero rappresentare il grafo di strade, autostrade e ferrovie, uso il condizionale in quanto non ho trovato in nessun documento menzione di questi layer, sono semplicemente comparsi durante la conversione da FCN a shapefile. Essi fanno tutti parte del gruppo 5 (viabilità) e hanno i seguenti codici:

5LGA Autostrade

5LGF Ferrovie

5LGR Strade

5LGP Strade

5LGF Ferrovie

A questi layer è stato associato il layer **Scritture viabilità (5TVI)**, che contiene i nomi delle strade. Non è però stato possibile caricarli automaticamente, in quanto OpenStreetMap classifica le strade in un modo molto granulare e basato sull'importanza della strada invece che sulla classe amministrativa, questo richiede che i dati siano validati manualmente da qualcuno che conosca la zona dove saranno inseriti.

Allo stesso modo è stato poi utilizzato il layer **Strade** estratto dagli **Strati Informativi Prioritari 2006** che riporta tutte le strade maggiori assieme alla loro classificazione.

4.8 Altri layer

La ricchezza dei dati messi a disposizione dalla Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia è davvero notevole e, oltre a quanto già descritto, ci ha permesso di inserire nel database di OpenStreetMap anche i seguenti layer:

- Parchi naturali regionali
- Riserve naturali
- Zone di protezione speciale

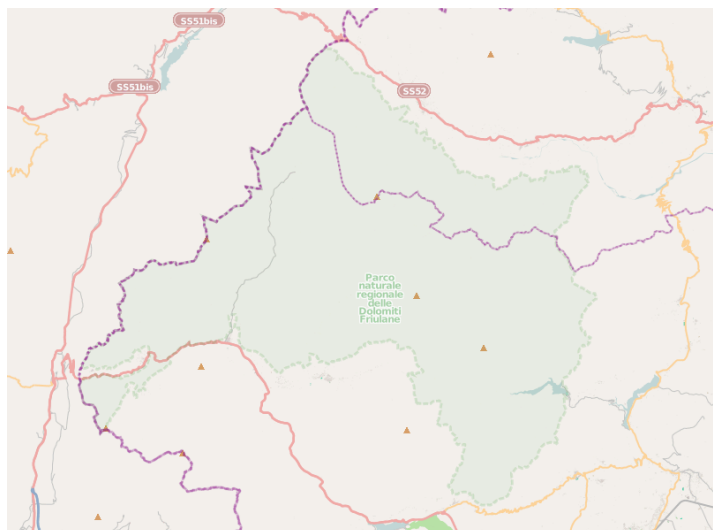


Figura 6 Il Parco delle Dolomiti Friulane

5 Conclusioni

Il progetto OpenStreetMap all'inizio è nato per avere una mappa stradale del mondo ed è evoluto diventando molto di più: adesso nel database di OpenStreetMap non c'è solo un reticolo di strade, ma una vera e propria descrizione del territorio fatta da chi il territorio lo conosce e lo vive.

I dati che la Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia ha prodotto nel corso degli anni, e che ha con lungimiranza messo a disposizione del progetto, entrano e arricchiscono il progetto stesso fornendo un notevole patrimonio di conoscenza ed esperienza.

Allo stesso tempo il progetto OpenStreetMap è composto da persone in grado di rendere vivo questo patrimonio integrandolo con altri dati e rendendolo disponibile alle applicazioni più diverse.



Figura 7 Dati della Regione assieme a OpenStreetMap su uno Smartphone

L'esperienza fatta in Friuli-Venezia Giulia è stata replicata in modo analogo in Veneto, Lombardia, Toscana e Sicilia, confermando che questo tipo di collaborazione è un investimento sia per la pubblica amministrazione sia per il progetto OpenStreetMap.

Riferimenti bibliografici

- [1] <http://www.openstreetmap.org>
- [2] <http://en.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>
- [3] <http://www.regione.fvg.it/rafvfg/territorioambiente/areaArgomento.act?dir=/rafvfg/cms/RAFVG/AT9/ARG16/>
- [4] http://www.google.com/intl/en_it/help/terms_maps.html
- [5] <http://wiki.openstreetmap.org>
- [6] http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Legal_FAQ

- [7] http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Open_Database_License
- [8] http://wiki.openstreetmap.org/wiki/CRTN_Friuli_Venezia_Giulia
- [9] Decreto del Presidente della Regione 21 luglio 2008, n. 0174/Pres
- [10] Regolamento per l'accesso, la pubblicazione, la diffusione e l'utilizzo delle informazioni cartografiche e territoriali - L.R. 27 dicembre 1991, n. 63 art. 12
- [11] <http://www.gfoss.it>
- [12] Carta tecnica regionale numerica archivi numerici (Giugno 1992 - Versione 3) *Direzione regionale della pianificazione territoriale - Servizio dell'informazione territoriale e della cartografia*
- [13] <http://www.evolware.org/chri/ctr/index.html>

Ivano Sebastianutti – Comune di Tavagnacco
 Banche dati e cartografia 3D integrati:
 un modello sperimentale SIT del Comune di Tavagnacco"

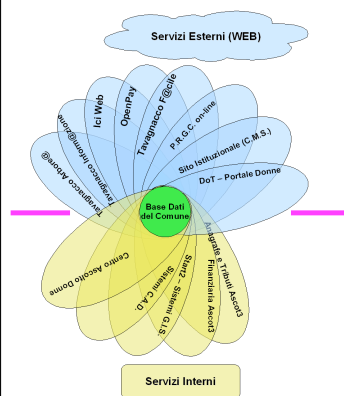
Tutti gli enti comunali hanno in comune una delimitazione del territorio in cui erogano direttamente o indirettamente determinati servizi. Questi servizi vanno dalla raccolta dei rifiuti, al servizio mensa scolastico, alla manutenzione delle strade, all'illuminazione pubblica, ecc.

Tutti questi servizi devono essere governati nel migliore dei modi affinché si possa ottenere una gestione che raggiunga l'efficacia, l'efficienza, e soprattutto in questi periodi l'economicità. Avere quindi una approfondita conoscenza del territorio abbinata ad una conoscenza informativa, semplifica notevolmente sia la gestione che il dovuto controllo. E' su questo ultimo punto che tutte le amministrazioni devono agire, al fine di correggere o integrare le direttive di gestione.

La gestione dei servizi interni, la condivisione delle informazioni, sono alla base della razionalizzazione del sistema comunale.

Sulle stesse informazioni sono basati i servizi esterni.

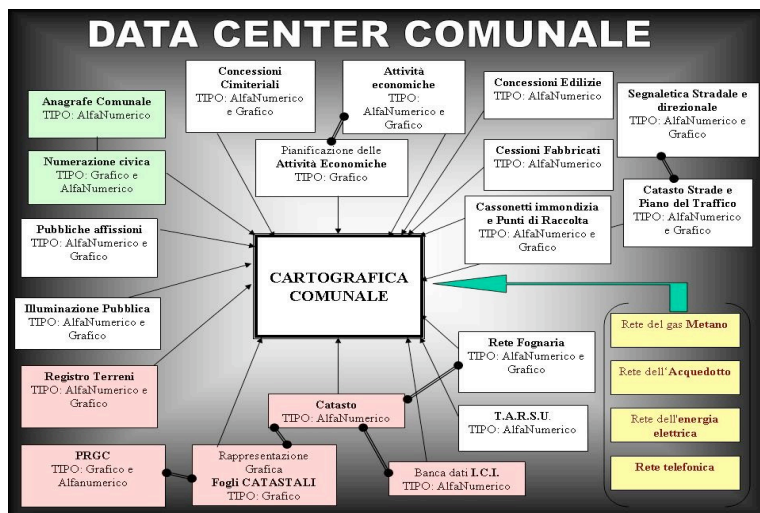
La qualità delle informazioni sono il punto di partenza per la qualità dei servizi erogati.



Sono diversi anni in cui l'Amministrazione Comunale di Tavagnacco si è mobilitata per avere a disposizione una buona base cartografica su cui andare a collegare tutte le informazioni presenti nei propri data base, cercando di collegarle al territorio.

Si è iniziato dal 2001 con l'accordo informativo di interscambio con il settore cartografico della Regione Friuli Venezia Giulia. Da questo accordo il Comune di Tavagnacco ha avuto la possibilità di installare ben 21 postazioni di un software GIS nelle diverse aree gestionali. Questo ha

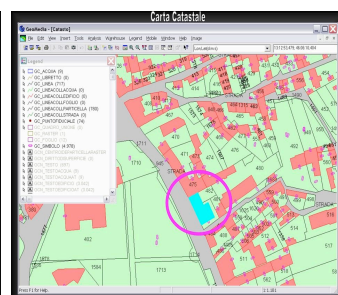
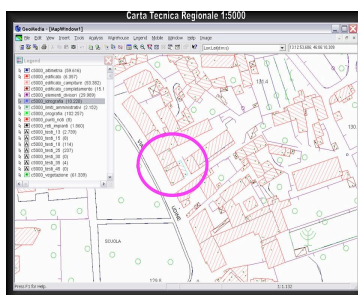
dato lo stimolo per raccogliere e finalizzare le informazioni comunali in formati compatibili sovrapponibili e visibili a seconda dei diversi tematismi ricercati.



Si è partiti dalla identificazione dei servizi principali, delle loro banche dati contenute e soprattutto dalle relazioni esistenti per la loro rappresentazione sul territorio comunale.

Inizialmente si è utilizzata la Carta Tecnica Regionale e le ortofoto fornite dalla Regione come base per visualizzare e sovrapporre i diversi livelli informativi.

Si sono popolate le banche dati dei numeri civici, cui poi si è aggiunta la banca data del viario comunale, e le banche dati provenienti dal Catasto e dai diversi Piani Regolatori Comunali.



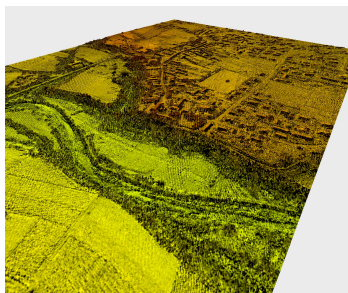
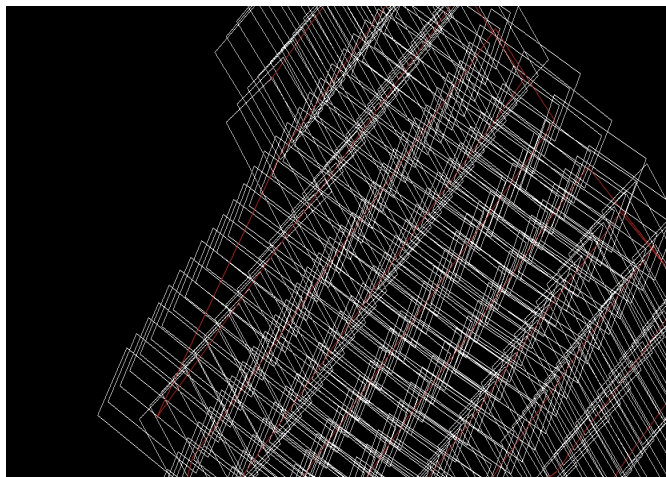
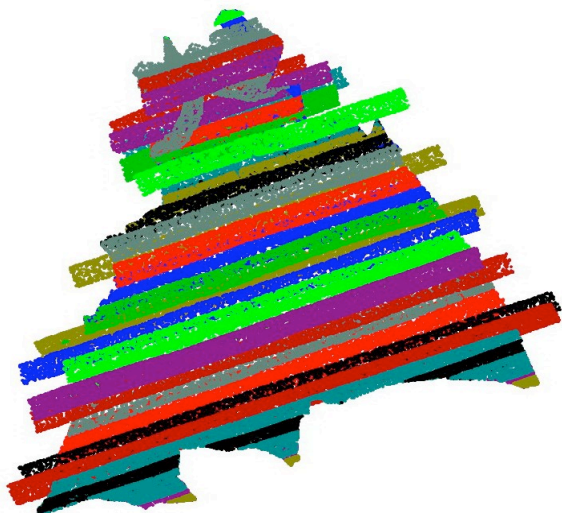
Ecco due esempi su cui è rappresentata la Carta tecnica Regionale e la Cartografia catastale.

Da questi due esempi si è dedotto che la cartografia utilizzata come base, non poteva rimanere ancorata a queste rappresentazioni bidimensionali e simboliche della realtà

territoriale. Pertanto siamo andati oltre, cercando la soluzione per una nuova rappresentazione che rispondesse a due esigenze principali: 1) quella di una rappresentazione tecnica (3D) del territorio e 2) quella di poter abbinare le basi informative. Da qui abbiamo ideato il progetto:

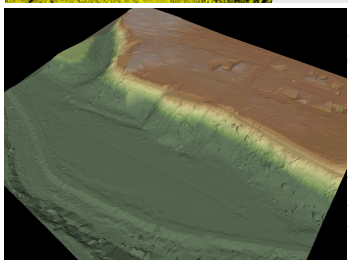
*in*FORMA *no*va³

La caratteristica base di questo progetto è sostanzialmente la rappresentazione tridimensionale dell'intero territorio, ottenuta tramite il sorvolo aereo con due apparecchiature a bordo: il laser scanner e una camera metrica ad alta risoluzione.



Dal laser scanner si sono ottenuti milioni di punti che elaborati hanno permesso di ottenere il rilievo complessivo del territorio comunale (DSM)

Di particolare utilità è in questo caso la possibilità di effettuare delle sezioni per ottenere delle misure per

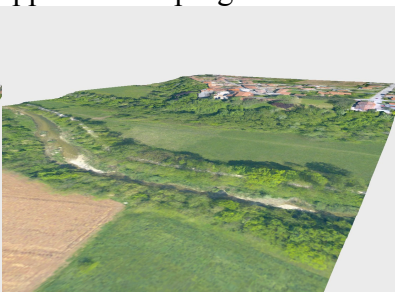
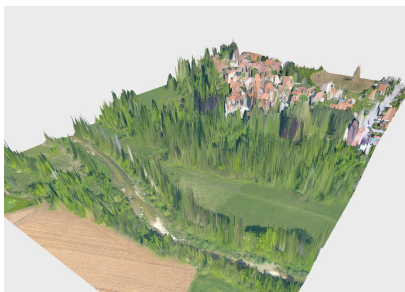


dei volumi.

Tutti i dati raccolti appartenenti alla nuvola di punti sono stati elaborati così da ottenere i soli punti riferiti alla superficie del terreno (DTM).

Si è ottenuta così la superficie dell'intero territorio comunale sgombra da tutti quegli ostacoli che attualmente vi si trovano.

L'utilizzo di questo modello è molto utile alle simulazioni ambientali o al supporto della progettazione.

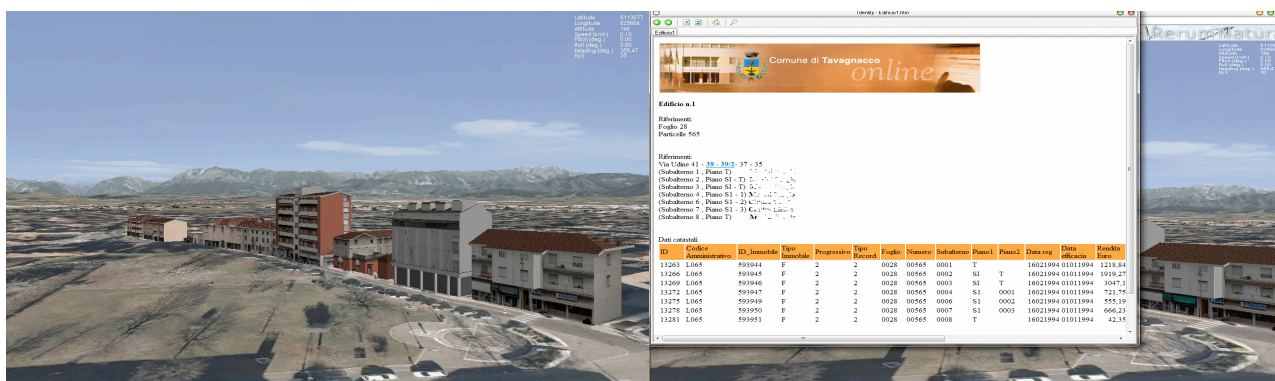


Di particolare rilevanza è poi la possibilità di avere a disposizione delle thre ortofoto ad alta definizione del territorio comunale con cui poter sovrapporre, a seconda dell'uso, i modelli digitali del terreno o delle superfici.

Questi modelli sono formidabili per la conoscenza tecnica del intero territorio comunale e soddisfano appieno tutte le esigenze tecniche. Il progetto "InFormaNova" ha comunque come obiettivo finalità ulteriori quali quelle di un collegamento all'insieme delle banche dati comunali.

Si è voluto sperimentare questo collegamento, preparando un modello che soddisfi appieno queste esigenze partendo dalla piazza principale di Feletto Umberto (sede municipale). La piazza

contiene in se la presenza di diversi edifici adibiti a diverse funzioni. Si è utilizzata la banca dati anagrafica e le banche dati provenienti dal catasto urbano. Dai dati del rilievo, si sono ricostruiti i diversi tipi di edificio presenti sulla via principale, si sono posti sopra la superficie digitale del territorio. Per sembrare più realistico, si sono agganciate alle superfici le foto dell'esterno dei singoli palazzi.



Da questa idea e da questo progetto, si sono ottenute delle esperienze e delle conoscenze che fino ad ora l'ente non aveva nemmeno immaginato.

Questa esperienza è condivisa quotidianamente da diverse aree organizzative comunali, e senza grosso fragore, sta modificando il modo di lavorare dei diversi operatori comunali. Già questo fa migliorare sicuramente la qualità dei servizi che l'ente comunale sta erogando.

L'Amministrazione Comunale è impegnata inoltre a sviluppare direttamente la connettività del territorio e a tal ragione a già predisposto un piano di copertra dello stesso in fibra ottica. Con il miglioramento delle comunicazioni si aprono così tutte quelle possibilità in cui la cartografia tridimensionale faccia parte integrante dei nuovi servizi comunali.

SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI PER L'INTEGRAZIONE DEL TESSUTO PRODUTTIVO E ISTITUZIONALE E PER LO SVILUPPO DEI DISTRETTI TECNOLOGICI

Nella prima parte della tesi si è mirato ad acquisire elementi di conoscenza relativi ai Sistemi Informativi Territoriali e ai vari aspetti che ad essi sono legati, ponendo particolare attenzione alle innumerevoli potenzialità e campi di applicazione degli stessi, nonché possibilità di estensione al web, per una condivisione delle informazioni finalizzata ad una gestione integrata e più corretta delle stesse.

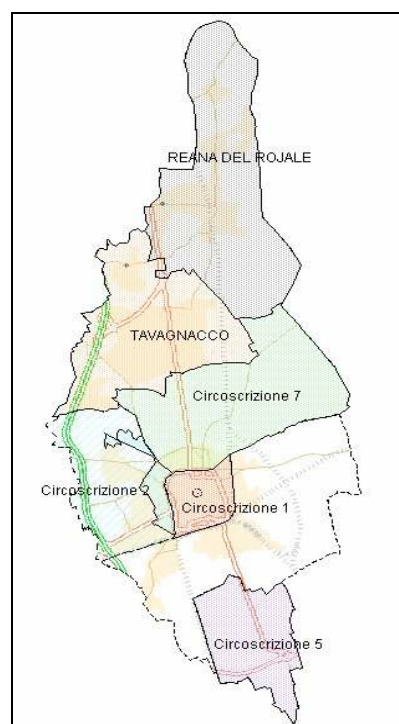
Una parte del lavoro è stata dedicata all'analisi del quadro normativo in cui si vanno ad inserire i SIT ai diversi livelli, regionale (*Legge regionale 23 febbraio 2007 e Decreto del Presidente della Regione 20 marzo 2008, n. 086*, del Friuli Venezia Giulia), nazionale (*Codice dell'Amministrazione Digitale*, emanato dal CNIPA-DigitPA), europea (*Direttiva INSPIRE 2007/2/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 marzo 2007*) e internazionale (*Open Geospatial Consortium*), indicando come queste normative vadano a toccare tematiche inerenti l'informatizzazione della Pubblica Amministrazione e la standardizzazione dei formati dei dati al fine dell'interscambio tra diversi sistemi.

Il caso di studio preso in esame ha riguardato il Ditedi, "Distretto industriale delle tecnologie digitali S.c.a r.l. (Ditedi)", una società consortile a responsabilità limitata a capitale misto pubblico e privato, nata con atto costitutivo il 12 febbraio 2009 per la presenza sul territorio di numerose attività del settore informatico e di altre attività ad alto contenuto di innovazione, identificata dal territorio dei Comuni di Tavagnacco e di Reana del Rojale e da parte del Comune di Udine. Diversi sono i soci del Distretto, tra cui: i Comuni di Tavagnacco, Udine e Reana del Rojale, la Provincia di Udine, la Camera di Commercio, Industria, Artigianato, Agricoltura di Udine, Friuli Innovazione Centro di Ricerca e di Trasferimento tecnologico e alcune aziende come Cogito Srl, Infofactory Srl, Tecnoteca Srl, Sata HTS Hi-Tech Services Spa, VI-Grade Srl. Il distretto si inserisce quindi in un contesto istituzionale, scientifico e imprenditoriale che comprende il sistema pubblico, il sistema della ricerca e della formazione, il sistema delle imprese.

L'analisi è stata concentrata sulle attività e sulle finalità del Distretto di sviluppo e innovazione delle imprese locali, con l'accrescimento della competitività del sistema economico ed il miglioramento di tutti i settori dell'economia. L'obiettivo è quello di produrre iniziative che esaltino le forze interne e utilizzino al meglio le opportunità esterne, incoraggiando la crescita qualitativa delle imprese anche individuando una serie di interventi sulle infrastrutture, sui lavoratori (imprenditori e dipendenti) e sulla promozione delle attività ICT (Information and Communication Technology) con ricadute nei comparti più importanti dell'economia.

Per questo motivo, a supporto dell'analisi dello stato attuale e delle decisioni per la gestione del territorio che il Distretto può andare a prendere per raggiungere i suoi obiettivi, si è pensato alla costruzione di un Sistema Informativo Territoriale. Alla base di questo sistema si è provveduto ad un'attenta progettazione e pianificazione iniziale, per creare un'applicazione GIS soddisfacente.

Parlando di sistema va evidenziato come sia auspicabile che in esso sussista un equilibrio complessivo tra le informazioni in ingresso e quelle in uscita, che a loro volta vanno a creare *prodotti informativi*.



Geografia del progetto del distretto

È opportuno in tale sistema una ridefinizione delle informazioni di ingresso. Nel lavoro svolto, infatti, si è visto come purtroppo spesso accade che i dati reperibili siano parziali, incompleti o errati. Questo rende necessaria una riorganizzazione efficiente dei dati stessi che si concretizza in un'attenta opera di standardizzazione, normalizzazione e bonifica delle informazioni al fine di rendere l'intero patrimonio informativo fruibile in maniera integrata ed evitare di compiere valutazioni errate nelle fasi di analisi delle informazioni. Tali correzioni e allineamenti dei database esistenti richiedono però un elevato dispendio di tempo. L'onere di lavoro sostenuto durante questi passaggi potrebbe essere notevolmente abbattuto (se non addirittura eliminato) con una pianificazione e codifica delle informazioni a monte dagli enti preposti alla raccolta e gestione di tali dati. A tal fine sarebbe ideale l'utilizzo di server geografici certificati, con i quali le Pubbliche Amministrazioni possono fornire un servizio per gli enti che hanno necessità di fruire di tali dati (ad esempio il viario e la numerazione civica). Questa operazione, per risultare valida, richiede un impegno costante nel mantenere aggiornata e corretta l'informazione fornita.

Dal punto di vista economico, il sistema così strutturato risulta molto vantaggioso poiché i benefici ottenuti sono molto più elevati dei costi sostenuti.

Il reallineamento dei dati ha infatti un costo molto elevato, mentre il mantenimento, se organizzato, prevede costi bassissimi. Tali sistemi integrati e cooperanti consentono da un lato l'evoluzione autonoma dei singoli sistemi, dall'altro una loro stretta interrelazione.

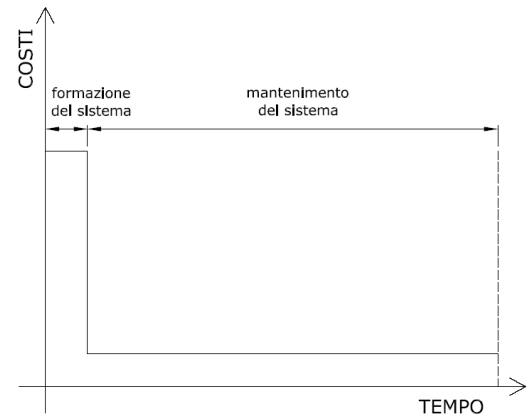
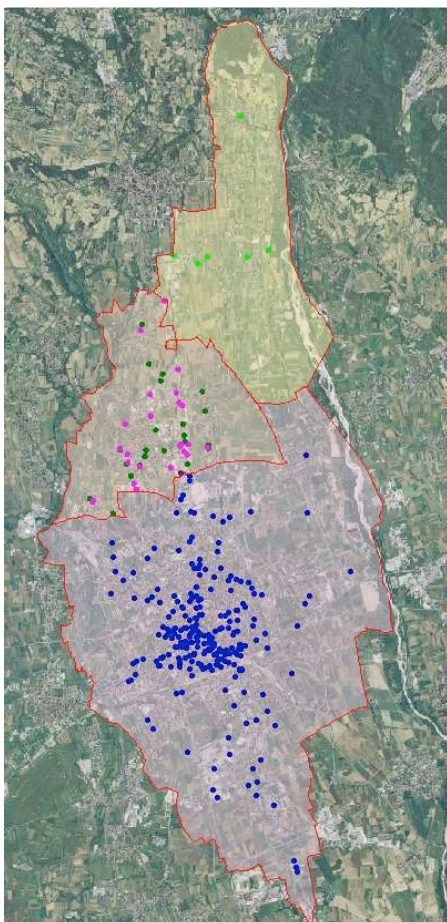
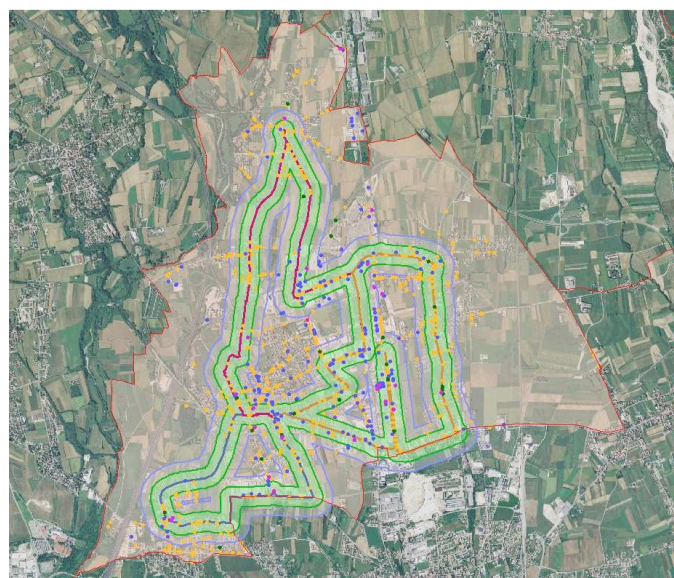


Figura 8.1: analisi dei costi di formazione e mantenimento del sistema nel tempo



Primo tematismo: ditte con attività informatiche sul territorio del Ditedi

Per quanto riguarda invece le informazioni in uscita, ovvero i *prodotti informativi* realizzati, vengono individuati quattro tematismi di esempio. Questi mirano alla visualizzazione sul territorio delle ditte che si occupano di servizi informatici, all'individuazione delle principali vie commerciali e delle ditte ICT suddivise in circoscrizioni per Udine, mentre l'ultimo tematismo nasce dal progetto di posa di tre anelli di fibre ottiche per il Comune di Tavagnacco, per il miglioramento dei servizi di comunicazione.



Quarto tematismo: analisi di buffer su anelli per fibra ottica del Comune di Tavagnacco, per tutte le aziende del territorio.

Negli esempi si evince come delle semplici operazioni di analisi spaziale permettano di elaborare dati geografici e descrittivi per rispondere a specifiche domande sul mondo reale. L'analisi spaziale richiede due particolari attenzioni affinché i risultati risultino soddisfacenti: la definizione della domanda e l'organizzazione dei dati. La prima va definita esattamente, scomponendola nel processo logico che porta a definire il modello fisico dei dati di partenza e le funzioni di analisi spaziale necessarie, poiché la qualità dell'informazione prodotta dipende dall'approccio sistematico dell'analisi e quindi dall'uso intelligente dei dati e degli strumenti a disposizione.

Risulta quindi di fondamentale importanza che vi sia una formazione specializzata del personale addetto, in grado di utilizzare gli strumenti a disposizione ma soprattutto di destreggiarsi in una realtà che raccoglie in sé conoscenze informatiche, gestionali e di pianificazione territoriale. Un tecnico altamente qualificato infatti sa esattamente di che strumenti avvalersi e quali domande porre al sistema per la propria analisi, essendo in grado di individuare quali dati ricercare e quale organizzazione adottare per il Sistema Informativo Territoriale che va a creare, al fine di fornire un *prodotto informativo* il più esauriente ed efficiente possibile.

Web GIS Open Source: GeoServer e Mapfish

Paolo Gallo

con la supervisione del Prof. A. Montanari e della Dott.ssa D. Gubiani

Dipartimento di Matematica e Informatica

Università degli Studi di Udine

La diffusione delle tecnologie digitali e dei sistemi informativi all'interno delle aziende e delle pubbliche amministrazioni ha rivoluzionato le modalità di lavoro e la gestione delle informazioni. Un'ulteriore rivoluzione nella rivoluzione si è realizzata grazie all'azzeramento delle distanze tra sistemi informativi fra loro fisicamente distanti, grazie alle reti informatiche. Tale evoluzione ha coinvolto anche l'ambito dei dati spaziali. I sistemi informativi geografici (GIS da Geographical Information System), nati attorno agli anni '60, grazie ad Internet, alle tecnologie ad esso associate e all'aumento delle risorse hardware dei calcolatori, disponibili ad un prezzo sempre più basso, hanno permesso lo sviluppo di soluzioni avanzate che solo pochi anni addietro avrebbero richiesto investimenti cospicui. Uno degli sviluppi più interessanti di questi sistemi, in cui i dati spaziali possono essere distribuiti, è il Web GIS. La natura distribuita dei dati richiede l'utilizzo di particolari standard volti a garantire l'interoperabilità. L'organizzazione di riferimento per lo sviluppo di standard riguardanti i dati spaziali ed i servizi ad essi associati è l'Open Geospatial Consortium (OGC). Seguendo le specifiche fornite dall'OGC, molte comunità di sviluppatori si sono dedicate alla realizzazione di componenti Open Source per GIS.

I dati gestiti dalle amministrazioni pubbliche possiedono una significativa componente spaziale. Una gestione accurata dei dati spaziali aumenta l'efficienza dei servizi erogati e permette di estrarre nuove informazioni di interesse da quelle esistenti grazie ad opportune tecniche di analisi spaziale. Ad esempio, la numerazione civica ha una componente spaziale che risulta fondamentale per molte attività, dalla consegna della corrispondenza alla gestione delle emergenze; inoltre, il numero civico può essere associato all'informazione anagrafica per fornire una collocazione dei soggetti sul territorio utile ai fini statistici. Fra le amministrazioni pubbliche che possono trarre beneficio dall'utilizzo di sistemi GIS, le amministrazioni comunali, che costituiscono la maglia amministrativa elementare del territorio, si collocano in prima fila. Il lavoro qui descritto è iniziato con un attento studio dello stato dell'arte per quanto riguarda i modelli, gli standard e le tecnologie utili alla realizzazione di un sistema GIS, oltre che un'analisi delle realtà comunali, ed in particolare del comune di Tavagnacco, per identificare le aree di possibile utilizzo di un sistema GIS ed

i benefici da esso derivanti. Da tali considerazioni è stato proposto e realizzato il prototipo di un sistema in grado di svolgere alcuni dei compiti d'interesse individuati. Sono state identificate due specifiche aree applicative su cui si è concentrata l'attività di sviluppo del prototipo. La prima riguarda la pubblicazione di dati verso l'esterno (via Internet) quali il piano regolatore, il viario, la numerazione civica ed una serie di dati catastali (Figura 1). La seconda, invece, riguarda la completa gestione dei dati in particolare quelli legati alla

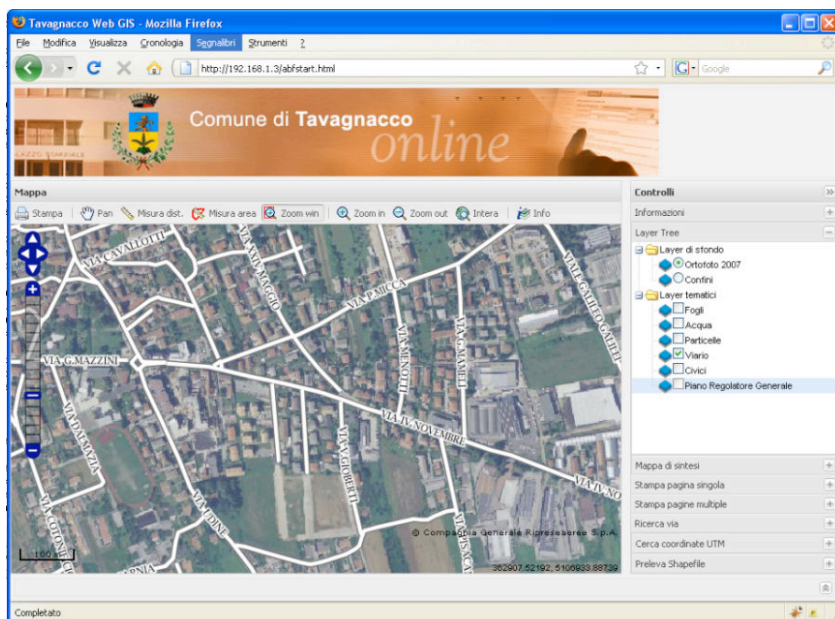


Figura 1 - Pagina di accesso al sistema Web GIS pubblico

numerazione civica (Figura 2). Sono quindi stati analizzati i dati necessari e quelli disponibili, ed è stato proposto un modello dei dati globale sulla base del quale è stata proposta una soluzione Web GIS, che realizza le funzionalità attese. La soluzione proposta, schematizzata in Figura 3, integra diverse tecnologie Open Source e garantisce la conformità alle specifiche dell'OGC. In un'ottica più generale, grazie all'interoperabilità derivata dall'utilizzo di tecnologie basate sugli standard, l'utilizzo di sistemi Web GIS simili nelle diverse amministrazioni comunali potrebbe essere sfruttata per ottenere un GIS integrato a livello provinciale o regionale.

Sul lato server si è optato per l'utilizzo di GeoServer, data la sua versatilità nella gestione dei dati spaziali. Esso permette l'utilizzo di diverse sorgenti dei dati fra le quali sono state utilizzate una base di dati PostgreSQL con estensione PostGIS per gestione dei dati vettoriali e di tutta una serie di dati alfanumerici ad essi associati, e immagini raster del territorio comunale con risoluzione di 50 cm al suolo (su cui sono state effettuate opportune ottimizzazioni).

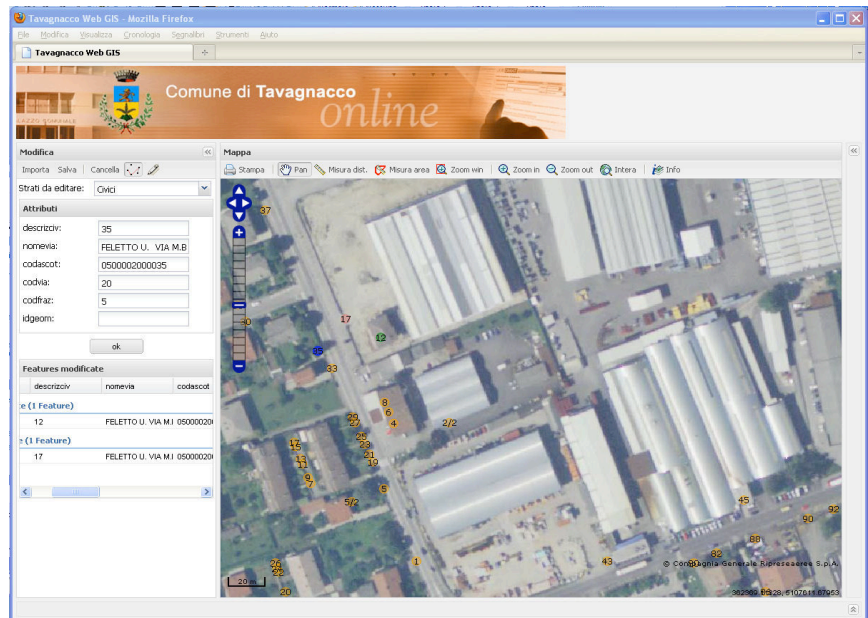


Figura 2 – Pagina Web per la gestione della numerazione civica.

Inoltre, GeoServer supporta l'interfaccia WFS-T per la gestione della modifica dei dati spaziali. Sul versante client è invece stato utilizzato Mapfish, un framework scritto completamente in JavaScript che può sfruttare, fra gli altri, la libreria OpenLayers per la gestione delle mappe e la libreria Ext.js per la gestione dei controlli relativi all'interfaccia grafica delle pagine web. Attraverso queste librerie è stato possibile, oltre alla semplice

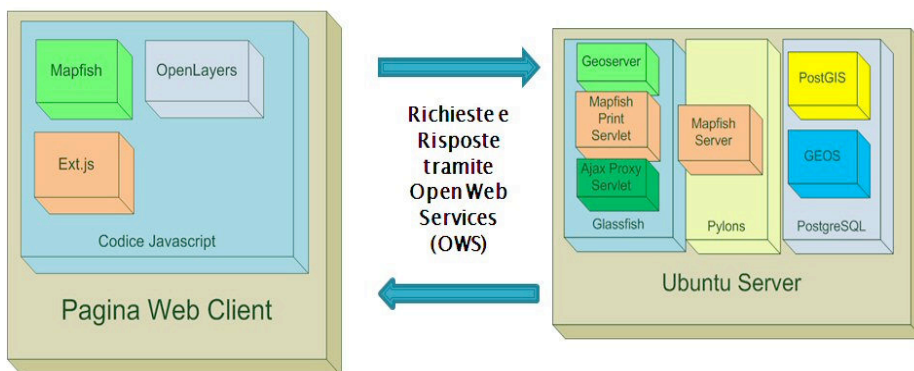


Figura 3 – Componenti Open Source utilizzati per la realizzazione del Web GIS

visualizzazione della mappa, fornire tutta una serie di funzionalità simili a quelle di un sistema desktop GIS: dalle più semplici quali lo zoom, il trascinamento della mappa, la selezione di finestre, la visualizzazione di coordinate, la selezione dei diversi layer disponibili; alle più elaborate quali la stampa delle mappe visualizzate a video, la localizzazione delle vie, il supporto alle interrogazioni grafiche tramite puntatore, la modifica dei dati e la possibilità di esportazione dei dati. Il lavoro qui descritto è attualmente in fase di ulteriore sviluppo in varie direzioni. Si sta lavorando all'estensione del modello dei dati iniziale con l'integrazione dell'anagrafe, della segnaletica stradale e tutta una serie di informazioni turistiche legate alla gestione dell'ippovia. L'obiettivo di tali integrazioni non è solo quello di mettere a disposizione ulteriori layer ma, la possibilità di fornire all'interno del sistema web GIS tutta una serie di funzionalità di analisi spaziale. Un ulteriore sviluppo preso in considerazione è l'integrazione nel sistema dei dati tridimensionali già in possesso del Comune di Tavagnacco.

Migrating Desktop GIS to Open Source in Munich Introducing gvSIG in the the Department of Health and Environment

Initial Situation

Since the late 1990's, the Department of Health and Environment, City of Munich, publishes interactive maps covering different topics regarding environmental information and information on health issues on the internet. Open Source Software – the UMN Mapserver – forms the basis of an application that is called the „Environmental Atlas“ [1].

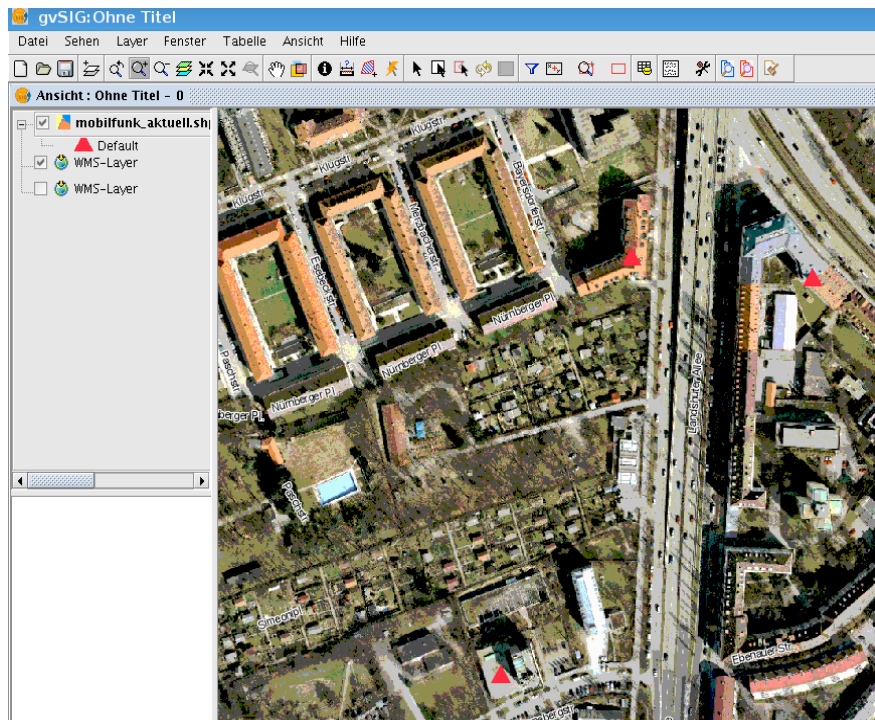
The decision of Munich's City Council to migrate its desktop computers to the Linux operating system in 2003 also affects GIS-related work at the Department, because the at that time current Desktop GIS ArcView 3.2 is not available on Linux-based platforms. Due to long-term experience with Open Source Software in the field of publishing maps on the internet, the idea of switching to an Open Source Desktop GIS software was obvious.

To follow this strategy, from 2005 on different FOSS solutions were intensively tested. In 2007, the Department of Health and Environment decided to select gvSIG as the replacement for ArcView 3.2.

Implementation in the Department of Health and Environment

Functionalities

The first stable version that was installed for testing purposes was gvSIG 1.1.2. It already contained a great part of the functionalities the department required for its GIS work. Testing in detail clearly showed the strengths of the application like the ability to easily connect to geospatial databases (Oracle Spatial), good drawing tools and sophisticated layout functions. The possibility to integrate WMS services is a substantial progress in comparison to the previously used ArcView 3.2 software.



WMS – service with aerophoto and mobilphones stations

Before introducing gvSIG for permanent usage, it was decided to add or enhance some important tools:

- Labeling tools for individual labeling, labels along line themes, conflict-free labeling
- Digitizing tools for splitting geometries, merging and auto-completion
- table data export in dbase or txt format
- extended printing options like print-to-file in eps format

The programming of the labeling and digitizing tools as well as the table export were announced in a call for tender and contracted to IVER. The new extensions meanwhile are available to all users of the new gvSIG version 1.9.

On this basis, the users in the Department of Health and Environment refined and extended the wishes for additional features, like

- an option so save projects with relative paths (important for the use of projects on different computers/networks)
- copy and paste of geometries
- some geoprocessing tools for buffering

The production of mapfiles for the UMN mapserver [2] is target of a gvSIG extension that, after some standstill, is now in active development again. In order to distribute the creation of internet maps, this is of high interest for our department.

Integration in LIMUX

Since 2003, the City of Munich develops its own linux distribution under the name LIMUX. The LIMUX base client will be the common desktop for all municipal employees, with OpenOffice, Firefox and Thunderbird forming the core of applications. The basis of LIMUX is Debian linux, and to integrate gvSIG into the software distribution system, the creation of gvSIG debian packages is indispensable.

In the recent past, the cooperation of the City of Munich and IVER resulted in substantial progress in this important field. There are still some difficulties that root from some modifications from the original debian linux that were introduced in LIMUX to ensure high level networking and security functionalities. It has to be stated, that this requirement in a certain sense slows down the usage of the most current gvSIG versions in the LIMUX context.

Einführung in gvSIG 1.9 Eine Kurzanleitung

Activities for the German gvSIG community

In May 2009, the Department of Health and Environment organized the first German gvSIG-usermeeting, together with the Chamber of Commerce and Industry for Munich and Upper Bavaria and the Bavarian State Department of Heritage Conservation. Besides beta testing and reporting, the most recent activity of the Department is the translation and adaptation of the Quickstart Guide for gvSIG 1.9.



Landeshauptstadt
München
Referat für Gesundheit
und Umwelt

[1] Digital Environmental Atlas – Umweltatlas:

<http://www.muenchen.de/umweltatlas>

[2] UMN mapserver: <http://mapserver.org>

[3] The LIMUX project: <http://www.muenchen.de/Rathaus/dir/limux/english/147197/index.html>