

# I GIS Open Source: un'alternativa possibile?

di Paolo Cavallini, Markus Neteler

Cos'è il software Open Source? Senza perdersi in eccessivi tecnicismi, si può dire che è quello che tutti possono usare, senza limitazioni. Il termine equivale all'incirca a "software libero", per cui ci si riferisce di solito a questi programmi con l'acronimo FOSS (Free and Open Source Software). Anche se di solito il FOSS è distribuito gratuitamente, non c'è corrispondenza fra FOSS e programmi gratuiti; esistono infatti molti programmi gratuiti che impongono forti limitazioni al loro uso.

**N**egli ultimi anni, l'interesse verso il FOSS è cresciuto fortemente, sia per aspetti economici, sia per le ampie possibilità di personalizzazione e riuso, sia ancora per considerazioni legate alla democrazia dell'informazione e il digital divide (si veda per esempio la legge regionale Toscana n. 1 del 2004 su "Promozione dell'amministrazione elettronica e della società dell'informazione..." e la Direttiva del ministro Stanca per l'Open Source).

Alcuni elementi rendono il FOSS particolarmente interessante nel contesto nazionale: da una parte le risorse economiche sono decrescenti in molti settori, sia pubblici che privati; dall'altra, la nostra posizione nello sviluppo di alcuni programmi importanti non è, una volta tanto, subordinata. Di conseguenza, le risorse investite nei GIS FOSS hanno ricadute più importanti sul territorio italiano.

Vari fattori frenano però l'espansione: la libertà di sviluppo implica anche la disponibilità di una grande varietà di prodotti, di cui solo alcuni sono pienamente funzionali. In effetti, il FOSS è stato paragonato ad un bazaar, in contrapposizione a strutture più gerarchiche e rigide che caratterizzano il software proprietario (Raymond 1988). Diventa quindi difficile, ad un primo approccio, individuare le soluzioni più funzionali ad ogni specifica applicazione. Inoltre, la mancanza di una solida struttura commerciale, con l'annessa

pubblicità, rende più difficile l'approccio. Con questo articolo mi propongo perciò di dare un quadro d'insieme sullo stato dell'arte nel settore, e favorire una valutazione oggettiva di pregi e difetti, ed in particolare della capacità di impiego in ambito professionale. Data l'ampiezza del campo d'analisi, questo breve compendio rispecchia necessariamente la mia particolare prospettiva, che è quella di un utilizzatore, senza specifiche competenze informatiche, indirizzato principalmente all'analisi geografica. Una lista piuttosto completa del software disponibile (che copre molte altre funzionalità oltre a quelle qui descritte) si può reperire all'indirizzo: <http://freegis.org>.

## Analisi per ogni funzionalità necessaria

### Strumenti di conversione

Nel nostro settore, la spinta verso l'interoperabilità (possibilità di scambio di dati fra applicazioni diverse senza perdita di informazione) e per la persistenza del dato per periodi molto lunghi (anche quando le applicazioni ed i relativi formati cambiano), è da sempre forte nel nostro settore; questo ha fatto sì che il problema della conversione fra formati diversi non rappresenti un ostacolo significativo. Nel mondo FOSS, lo strumento fondamentale è costituito dalla libreria GDL/OGR (da qui in avanti GDAL; [www.gdal.org](http://www.gdal.org)), che consente a

tutte le applicazioni l'efficace conversione da e per una grande varietà di formati, sia raster che vettoriali (Tab.1).

Rimangono alcuni problemi, soprattutto con i formati AutoCAD (dwg), la cui conversione richiede una libreria (OpenDWG), disponibile gratuitamente ma non libera. Questo rende impossibile una sua redistribuzione all'interno di programmi FOSS. A livello della singola applicazione, il problema è comunque risolvibile ricompilando i programmi in modo da includervi la libreria necessaria. È interessante il fatto che, sulla base delle richieste da parte degli utenti, i proprietari del formato ECW abbiano di recente reso pubbliche le specifiche del formato e le relative librerie; dopo pochi giorni le librerie GDAL hanno incluso tale formato fra quelli supportati. Lo sviluppo di GDAL è supportato da ERMAPPER, ma lo sviluppatore principale ha totale autonomia.

Le riproiezioni fra diversi sistemi di coordinate vengono gestite dalla libreria PROJ ([www.remotesensing.org/proj](http://www.remotesensing.org/proj)), sia per raster che per vettori. La precisione della conversione è sufficiente per la maggior parte degli scopi, ma può essere aumentata con opportune modifiche al software esistente (ad esempio Baiocchi et al. 2004).

I GIS FOSS sono di per sé fortemente interoperabili, in quanto la maggior parte dei programmi si basano sullo stesso set di librerie di conversione, che sono aperte e documentate.

Tabella 1 - I formati supportati da GDAL (raster) e OGR (vettori)

NOME	CREAZIONE	GEOREFERENZIAZIONE	DIMENSIONI MAX DEL FILE
<b>Raster</b>			
AIRSAR Polarimetric	No	No	--
Arc/Info ASCII Grid	Yes	Yes	No limits
Arc/Info Binary Grid (.adf)	Yes	Yes	
Arc/Info Binary Grid (.adf)	No	Yes	--
Atlantis MFF	Yes	Yes	No limits
Atlantis MFF2e	Yes	Yes	No limits
BSB Nautical Chart Format (.kap)	No	Yes	--
CEOS (Spot for instance)	No	No	--
DODS / OPeNDAP	No	Yes	--
ENVI .hdr Labelled Raster	Yes	Yes	No limits
Envisat Image Product (.n1)	No	No	--
EOSAT FAST Format	No	Yes	--
Erdas 7.x .LAN and .GIS	No	Yes	2GB
Erdas Imagine (.img)	Yes	Yes	No limits2
ERMapper Compressed Wavelets (.ecw)	Yes	Yes	
ESRI .hdr Labelled	No	Yes	--
First Generation USGS DOQ (.doq)	No	Yes	--
FITS (.fits)	Yes	No	
Graphics Interchange Format (.gif)	Yes	No	2GB
GRASS Rasters	No	Yes	--
Hierarchical Data Format Release 4 (HDF4)	Yes	Yes	2GiB
ILWIS Raster Map (.mpr, mpl)	Yes	Yes	--
Image Display and Analysis (WinDisp)	Yes	Yes	2GB
In Memory Raster	Yes	Yes	2GiB
Japanese DEM (.mem)	No	Yes	--
JPEG JFIF (.jpg)	Yes	Yes	4GiB (max 65500 x 65500)
JPEG2000 (.jp2, .j2k)	Yes	Yes	No limits
JPEG2000 (.jp2, .j2k)	Yes	Yes	2GiB
Microsoft Windows Device Independent Bitmap (.bmp)	Yes	Yes	4GiB
Military Elevation Data (.dt0, .dt1)	No	Yes	--
Multi-resolution Seamless Image Database	No	Yes	--
NDF	No	Yes	No limits
NetCDF	Yes	Yes	2GB
Netpbm (.ppm, .pgm)	Yes	No	No limits
New Labelled USGS DOQ (.doq)	No	Yes	--
NITF	Yes	Yes	
NOAA Polar Orbiter Level 1b Data Set (AVHRR)	No	Yes	--
OGDI Bridge	No	Yes	--
PCI .aux Labelled	Yes	No	No limits
PCI Geomatics Database File	Yes	Yes	No limits
PCRaster (.map)	Yes	No	
Portable Network Graphics (.png)	Yes	No	
RadarSat2 XML (product.xml)	No	Yes	4GB
SAR CEOS	No	Yes	--
TIFF / GeoTIFF (.tif)	Yes	Yes	4GiB
USGS ASCII DEM (.dem)	No	Yes	--
USGS SDTS DEM (*CATD.DDF)	No	Yes	--
VTP Binary Terrain Format (.bt)	Yes	Yes	--
X11 Pixmap (.xpm)	Yes	No	
<b>Vettori</b>			
Arc/Info Binary Coverage	No	Yes	No limits
Comma Separated Value (.csv)	Yes	No	No limits
DODS/OPeNDAP	No	Yes	No limits
ESRI Shapefile	Yes	Yes	No limits
FMEObjects Gateway	No	Yes	No limits
GML	Yes	No	No limits
IHO S-57 (ENC)	No	Yes	No limits
Mapinfo File	Yes	Yes	No limits
Microstation DGN	No	No	No limits
MySQL	No	No	No limits
ODBC	No	Yes	No limits
OGDI Vectors	No	Yes	No limits
Oracle Spatial	Yes	Yes	No limits
PostgreSQL	Yes	Yes	No limits
SDTS	No	Yes	No limits
SQLite	Yes	No	No limits
U.S. Census TIGER/Line	No	Yes	No limits
UK .NTF	No	Yes	No limits
VRT - Virtual Datasource	No	Yes	No limits

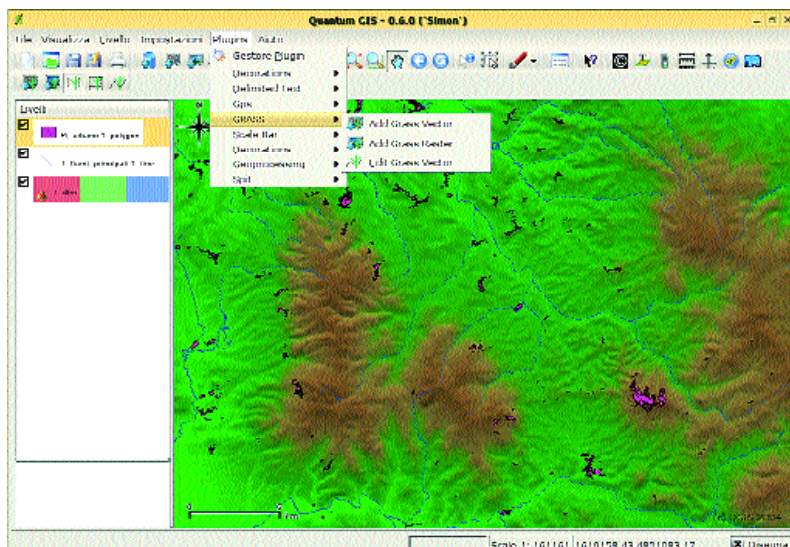


Figura 1 -

Geodatabase

In questo settore, lo strumento più importante è senz'altro PostGIS (<http://postgis.refractive.net>), con le librerie GEOS (<http://geos.refractive.net>). Si tratta di un'estensione spaziale di PostgreSQL, il più potente database relazionale FOSS. Consente l'immagazzinamento e la gestione di dati vettoriali, direttamente all'interno del database, attraverso gli operatori standard SQL e le loro estensioni geografiche quali distanze, aree, buffer, overlay ecc. (una lista completa sul sito di PostGIS). Ad ogni record è associato il relativo sistema di coordinate, per cui nello stesso DB possono convivere dati con proiezioni diverse, che verranno correttamente sovrapposti. La struttura dati non è topologica (il che può costituire un limite in talune applicazioni); la nuova versione (1.0), a differenza delle precedenti, mantiene i dati in formato binario, risultando così più veloce e compatto. È conforme alle specifiche Simple Feature di Open Geospatial Consortium (SFS 1.1, SFS TF 1.1). Consente l'importazione ed esportazione dei dati direttamente da ESRI shapefile. I dati contenuti nel DB sono accessibili a tutte le principali applicazioni GIS FOSS. Non sono al momento disponibili applicazioni che consentano l'immagazzinamento nel geodatabase di dati raster, anche se gli sviluppatori di PostGIS hanno in programma di implementare questa funzione.

Desktop mapping

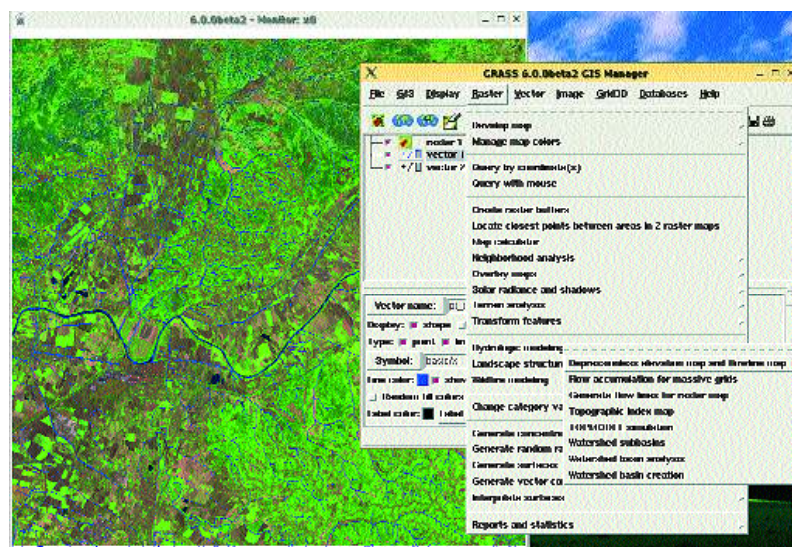
Nella maggior parte dei casi, quando si parla di GIS si intende in realtà la semplice interazione a livello desktop con le informazioni geografiche. In questo settore, il FOSS è storicamente in ritardo, in quanto orientato fin dalle sue origini soprattutto ad analisi complesse. Nell'ultimo anno, la situazione è rapidamente migliorata, soprattutto grazie alla rapida accelerazione nello sviluppo di qgis (<http://qgis.org>), un programma intuitivo e simile agli equivalenti proprietari (Fig. 1). Per il momento (marzo 2005) non è ancora uno strumento completo, in quanto alcune importanti funzionalità sono ancora in fase di sviluppo (ad esempio, il layout

di stampa). Punti forti sono la capacità di visualizzare ed editare sia shapefiles che geodatabase (oltre naturalmente a tutti gli altri formati supportati da GDAL), e la crescente integrazione con GRASS, di cui diventerà presumibilmente la principale interfaccia grafica. La versione 0.7, di cui si prevede il rilascio in aprile 2005, è capace di riproiettare raster e vettori "on the fly". Sono disponibili molti altri visualizzatori di dati, fra cui Thuban (<http://thuban.intervention.org>) e OpenEV (<http://openev.sourceforge.net>); il primo ha forti limiti nella parte raster, mentre il secondo è capace anche di analisi complesse, ma non è di uso immediato.

Analisi geografica

Il programma "generalista" più potente è Geographic Resources Analysis Support System, in acronimo GRASS (<http://grass.itc.it>). Storicamente noto come programma prevalentemente raster e piuttosto ostico, utilizzabile principalmente da linea di comando, negli ultimi due anni ha avuto uno sviluppo molto intenso (tutta la parte vettoriale 2D e 3D, così come l'integrazione con il database, sono state completamente riscritte), ed è ora rilasciato con una nuova versione stabile (6.0.0, disponibile dal 10 marzo 2005). Ha tutte le principali funzioni necessarie per un uso professionale, dalla gestione e analisi dei dati geospaziali all'analisi d'immagine, dalla produzione di grafici e mappe alla modellizzazione

Figura 2 -





spaziale e alla visualizzazione in 2 e 3D; una lista completa degli oltre 600 comandi è disponibile all'indirizzo [http://grass.itc.it/grass60/manuals/html60\\_user/index.html](http://grass.itc.it/grass60/manuals/html60_user/index.html); è dotato di una semplice interfaccia grafica (Fig. 2). È inoltre possibile estendere le sue funzionalità mediante l'uso di scripts di shell stile UNIX, e tramite programmi in vari linguaggi (ad esempio C e perl). I dati alfanumerici possono essere gestiti in vari modi, fra cui il semplice dbf e il database PostgreSQL. Le analisi geostatistiche possono essere effettuate sia con i moduli interni a GRASS, sia tramite il programma statistico R ([www.r-project.org](http://www.r-project.org); l'equivalente libero di S-PLUS).

Rispetto agli equivalenti proprietari, GRASS è in generale stabile, anche in applicazioni grandi e complesse, anche se soffre di una base di sviluppatori relativamente limitata.

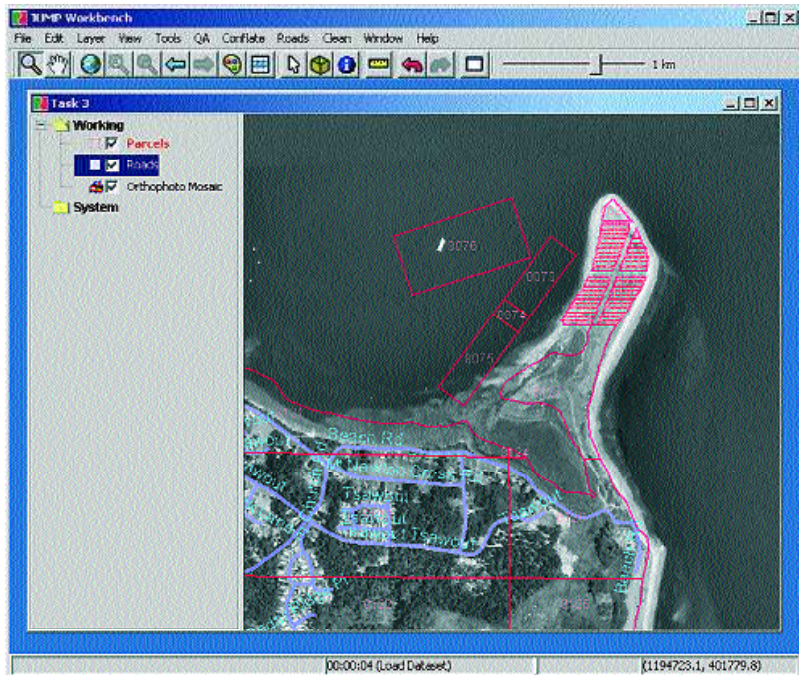


Figura 3 -

#### Web mapping

Uno dei FOSS più noti ed utilizzati in ambito GIS è il Mapserver sviluppato per la NASA dall'Università del Minnesota. È conforme agli standard dell'Open Geospatial Consortium (WMS 1.1.0, WMS 1.0.0, WMC 1.0, WFS 1.0.0, SLD 1.0, GML 2.0, Filter 1.0.0, WMS 1.1.1). È un'applicazione semplice e stabile, ed estendibile a piacimento con programmazione in PHP, Perl, Python e Java/Javascript, che consentono la realizzazione di applicazioni web anche molto complesse. Lo sviluppo di queste soluzioni è facilitato da appositi strumenti visuali, con semplici interfacce web (MapLab, Chameleon ecc.: [www.maptools.org](http://www.maptools.org)).

#### GPS

L'acquisizione e conversione di dati da GPS sono possibili mediante molte applicazioni, dalle più semplici, esclusivamente a linea di comando (ad esempio gpstrans: <http://gpstrans.sourceforge.net>) a quelle più sofisticate, con interfaccia grafica (ad esempio gpsbabel: <http://gpsbabel.sourceforge.net>), con funzionalità di navigazione in tempo reale (ad esempio gpsdrive: [www.gpsdrive.cc](http://www.gpsdrive.cc)) o di correzione differenziale dei dati (dgpsip: [www.wsccc.com/wolfgang/gps/dgps-ip.html](http://www.wsccc.com/wolfgang/gps/dgps-ip.html)). La facile integrazione fra programmi diver-

si che caratterizza il FOSS consente a programmi come GRASS e qgis di acquisire con facilità dati direttamente da GPS. Nel caso di GRASS, i dati vengono riproiettati automaticamente nel sistema di riferimento usato al momento.

#### I programmi Java

La grande potenza del linguaggio di programmazione Java hanno consentito la realizzazione di potenti applicazioni FOSS anche in ambito GIS. La crescente potenza dei computer attuali rende poco importante l'implicita lentezza di esecuzione tipica di questo linguaggio (se confrontato con linguaggi classici quali C e C++). Il fatto però che Java non sia di per sé libero, e che il proprietario (Sun Microsystems, Inc.) detenga il diritto di cambiarne le specifiche, lo rende meno popolare presso i puristi del FOSS (si veda ad esempio: [www.gnu.org/philosophy/java-trap.html](http://www.gnu.org/philosophy/java-trap.html)). Ciononostante, fra i mapserver Degreee (<http://degree.sourceforge.net>) è particolarmente efficace, e conforme alle specifiche dell'Open Geospatial Consortium (WTS 0.5, WMS 1.1.1, WMS 1.1.0, WMS 1.0.0, WMC 1.0, WFS 1.0.0, WCS 1, St Cat 0.06, GML2.1 2.1.2, Gaz 0.8). Per il desktop mapping e le analisi, Java Unified Mapping Platform (JUMP:

[www.vividsolutions.com/jump](http://www.vividsolutions.com/jump)) ha funzioni molto interessanti (Fig. 3). Esiste inoltre un'interfaccia in Java a GRASS (JGRASS: [www.hydrologis.com/html/jgrass/jgrass\\_en.html](http://www.hydrologis.com/html/jgrass/jgrass_en.html)).

#### **In pratica: se volessi provare i GIS FOSS?**

La grande maggioranza dei software qui brevemente descritti sono stati sviluppati su sistemi operativi \*NIX (Unix, Linux e simili), e questa è la piattaforma ideale per il loro uso, ma molti sono stati portati anche su altri sistemi, inclusi Microsoft Windows e MacOSX; alcune applicazioni sotto Windows soffrono di qualche limitazione. Fortunatamente, l'installazione di Linux è ormai abbastanza semplice, e con un po' di aiuto può essere realizzata rapidamente. È importante sapere che su di uno stesso PC possono convivere agevolmente più sistemi operativi (Linux, Mac OSX, Windows ecc.), senza alcun effetto negativo. L'uso di emulatori è invece piuttosto pesante, e non offre vantaggi significativi. Fra le varie distribuzioni Linux segnalo Debian (completamente libera e gratuita) che grazie al progetto DebianGIS rende possibile installare, con un solo comando, i principali programmi qui descritti (grass, qgis, PostGIS, Mapser-

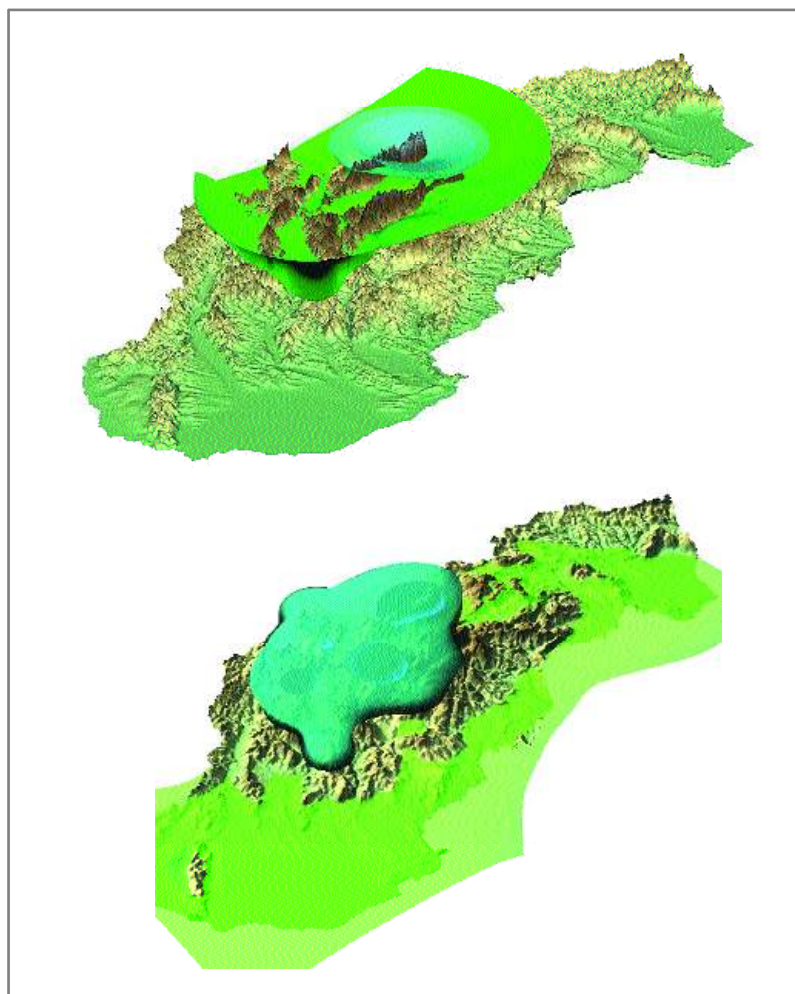


Figura 4 - Con Grass si possono ottenere sofisticate analisi e visualizzazioni in 3D

ver, gdal, R ecc.). Si può inoltre avere un primo "assaggio" dei GIS FOSS mediante l'uso di CD-ROM "live", che senza toccare l'hard disk (quindi senza modificare alcuna delle installazioni esistenti) consente di avere un sistema GNU/Linux funzionante (anche se necessariamente molto più lento, a causa dei tempi di accesso al CD). Alcuni esempi si trovano alla pagina: <http://grass.itc.it/download/cdrom.ph>. Lavorando con FOSS, si deve comunque tener presente che la comunità che ruota attorno ad ogni progetto (costituita dagli sviluppatori e dagli utenti) è di solito una risorsa fondamentale. Tipicamente, ogni programma ha una o più mailing lists ed altre risorse via web, dove è facile chiedere (ed ottenere) aiuto. A differenza del software proprietario, chi trova un bug del programma è incoraggiato a sottoporlo all'attenzione, e non è infrequente il caso di soluzione di bugs in

poche ore dalla loro scoperta. Questo cambia in parte il modo di lavorare, in quanto è preferibile avere un approccio collaborativo (chiedere e dare aiuto secondo le proprie possibilità ed esigenze) piuttosto che tentare di risolvere i problemi da soli. Inoltre, sono disponibili una varietà di testi di istruzione ed esempio, sia in forma cartacea che su siti Internet.

### Conclusioni

Dunque, i GIS liberi sono veramente una valida alternativa a quelli proprietari? La risposta, come spesso accade, è articolata. Effettuare un confronto formale di funzionalità e prestazioni di software così complessi e dinamici richiede un notevole impegno, ed è un interessante soggetto per una ricerca specifica. Sicuramente, però, alcuni prodotti sono maturi e pronti per un impiego professionale, almeno in alcu-

ne realtà, mentre altri richiedono ulteriore sviluppo. In particolare:

- UNM Mapserver è pienamente funzionale; le possibilità di utilizzo sono ampie e senza limitazioni significative, almeno per gli usi comuni;
- per le analisi geografiche, GRASS è un programma usabile, stabile e di grande potenza. Di fatto, in molte realtà (piccoli studi professionali, università con finanziamenti insufficienti, piccoli comuni, parchi ecc.) rappresenta probabilmente la migliore alternativa all'utilizzo illegale (purtroppo molto diffuso) del software proprietario. Le sue qualità intrinseche, comunque, lo rendono adatto anche all'uso su scala più ampia;
- l'efficacia di PostGIS per basi di dati piccole e medie è chiara; per applicazioni molto grandi (centinaia di gigabyte) la sua funzionalità ed affidabilità è probabilmente ancora da verificare con applicazioni sperimentali;
- il desktop mapping (in particolare qgis), anche se utilizzabile, manca ancora di funzioni importanti; il rapido sviluppo potrà cambiare questa situazione.

### BIBLIOGRAFIA

Baiocchi V, Brovelli M A, Crespi M, Negretti M 2004. *Trasformazione tra datum e sistemi cartografici in ambito nazionale: implementazione di un software in ambiente GRASS e sue prestazioni*. *Cartografia* 9: 26-30.  
Raymond E S 1988. *La cattedrale ed il bazaar*.  
<http://www.apogeeonline.com/openpress/doc/cathedral.html>

#### Paolo Cavallini

Faunalia

Piazza Garibaldi 5 - Pontedera (PI)  
[www.faunalia.it](http://www.faunalia.it)

#### Markus Neteler

ITC-irst - Centro per la Ricerca Scientifica e Tecnologica

MPBA - Predictive Models for Biol. & Environ. Data Analysis

Via Sommarive, 18 - 38050 Povo (TN)  
<http://mpa.itc.it>