

# GRASS 5.7 per iPAQ H3870

Paolo Brunetti, Roberto Flor, Donato Minati, Markus Neteler

WILMA Project

Divisione Sistemi Sensoriali Interattivi  
ITC-IRST

Dicembre 2003

## 1 Introduzione

Dopo aver illustrato brevemente le caratteristiche di un generico software GIS (Geographic Information System), si presenterà schematicamente il *Geographic Resources Analysis Support System* (GRASS), la più importante implementazione Open Source GIS [1].

Verrà indicata poi la procedura dettagliata per la creazione di un pacchetto Debian/ARM<sup>1</sup> di GRASS 5.7 su un Personal Digital Assistant iPAQ H3870 dotato di sistema operativo Debian/Linux (Intimate)[4], ed attraverso alcuni esempi si mostreranno alcune possibili applicazioni ed i vantaggi derivanti dall'utilizzo congiunto di dispositivi palmari Linux e GRASS.

Il lavoro svolto costituisce parte integrante del progetto WILMA (Wireless Internet and Location Management Architecture)[5] condotto all'ITC-IRST (Istituto per la Ricerca Scientifica e Tecnologica) di Trento, in particolare per quanto riguarda l'aspetto della gestione delle informazioni legate alla mobilità dell'utente con l'utilizzo di dispositivi *handheld*.

Il pacchetto Debian/ARM di GRASS 5.7 realizzato, con relativi binari e sorgenti, è disponibili

---

<sup>1</sup>I pacchetti per Debian sono distribuiti in formato .deb, ed installati o disinstallati grazie all'*Advanced Package Tool* (APT). [6]

le per la sperimentazione in <http://mpa.itc.it/markus/grass57/debian/>.

## 2 GIS

Un GIS è un sistema di componenti software, hardware, risorse umane ed intellettive capaci di acquisire, processare, analizzare e gestire dati spaziali. In generale un software GIS:

- è uno strumento multidisciplinare, che consente di gestire vari tipi di dati riferiti ai più svariati campi di applicazione scientifico-tecnologici (geomorfologia, attività umane in genere, astrofisica, etc.)
- permette di analizzare e modellare fenomeni che si susseguono nel tempo e nello spazio
- automatizza il trattamento e l'analisi dei dati
- gestisce le informazioni in modo georeferenziato

## 3 GRASS

GRASS è un Open Source GIS [2] capace di gestire raster e vettori topologici, processare immagini e dotato di funzionalità grafiche. Opera su

varie piattaforme hardware attraverso una *Graphical User Interface* in ambiente Tcl/Tk oppure una normale *shell*.

È rilasciato con licenza GNU General Public License (GPL), ed il sito ufficiale è ospitato in <http://grass.itc.it/>.

Grazie alla disponibilità dei sorgenti, gli utenti sono in grado non solo di comprendere pienamente gli algoritmi di gestione dei dati ma soprattutto di modificarli secondo le proprie esigenze o anche di implementarne di nuovi, contribuendo così al continuo sviluppo di GRASS.

La versione *Current Stable* è attualmente la 5.0.3, ma la versione 5.7.x, pur essendo ancora ufficialmente *Unstable*, si può considerare sufficientemente matura, e quindi la migliore candidata ad una implementazione su PDA (Personal Digital Assistant).

Le caratteristiche salienti di GRASS saranno brevemente riassunte nei paragrafi successivi.

### 3.1 Tipi di dati

GRASS è in grado di manipolare dati in rappresentazioni diverse:

#### **Raster:**

Un dato *raster* consiste tipicamente in una matrice di celle regolari che rappresenta i valori. Il raster può essere un campo continuo (altezza, temperatura, ecc) o discreto (distribuzione di probabilità), ma anche un'immagine (satellitare, mappa scannerizzata) od ogni tipo di dato associabile ad una cella in un'area.

#### **Vector:**

Il modello a dati vettoriale (*Vector*) è utilizzato per rappresentare aree, linee e punti. È basato su una modellizzazione di oggetti sotto forma di archi e nodi. Un arco è gestito come un insieme di punti in coordinate (x,y) o (x,y,z). Gli archi costituiscono poi caratteristiche di alto livello per le mappe:

linee (strade o fiumi), aree (fattorie o foreste), etc. Oltre alle informazioni sulle coordinate, i dati vettoriali includono spesso informazioni topologiche, descrivendo la posizione relativa di oggetti l'uno rispetto all'altro.

#### **Point:**

Il modello a dati puntuali (siti) è un caso particolare del modello di dati vettoriale. È un insieme di punti indipendenti, individuati dalle loro coordinate, che rappresentano caratteristiche della locazione (come ad esempio una città o un albero), o valori di campi continui (altezza, precipitazioni) anche distribuiti irregolarmente nello spazio.

#### **Attributi:**

Sono descrizioni che forniscono informazioni associate a dati geometrici. Gli attributi sono raccolti solitamente in *DataBase Management System* (DBMS), interni od esterni a GRASS stesso. Il sistema dei DataBase verrà descritto brevemente nel paragrafo seguente.

### 3.2 DataBase

GRASS fa uso di database per la gestione dei dati georeferenziati. Il dato georeferenziato è composto di due parti:

#### **dato geometrico:**

Viene gestito da GRASS in formato nativo (raster e vettoriale) o formato PostGIS (vettoriale)

#### **dato attributo:**

Manipolato tramite interfaccia di tipo SQL per il formato DBF, DBMS (PostgreSQL, MySQL, ODBC)<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>Sull'iPAQ si utilizza PostgreSQL (ver 7.3).

### 3.3 Piattaforme supportate

GRASS supporta un'ampia gamma di architetture hardware e sistemi operativi:

Architetture:

- Intel compliant x86
- Motorola PPC
- SGI MIPS
- Sun SPARC
- DEC Alpha AXP
- HP PA-RISC

Sistemi Operativi:

- Linux/x86
- Solaris (SPARC o x86)
- Mac OS X
- SGI IRIX
- HP UX
- IBM AIX
- BSD-Unix variants
- FreeBSD

### 3.4 Nuove caratteristiche in GRASS 5.7

La versione 5.7 estende le potenzialità di GRASS con alcune interessanti funzioni:

**Vector library (geometry):**

- supporta ora anche formati di dati esterni (basati su file SHAPE, MapInfo, GML e su DBMS come PostGIS)

**Database Management Interface (attributes):**

- permette il salvataggio degli attributi in DBMS per la compatibilità con gli standard industriali (interfaccia basata su SQL per PostgreSQL, MySQL, ODBC, dBase)
- gli attributi sono salvati in file dBase (default) o in DBMS esterni (multiattributi)
- le caratteristiche di un vettore possono rappresentare più strati (multilayer)
- si possono ora creare vettori a tre dimensioni
- sono state implementate librerie di form per facilitare le interrogazioni

**Applicazioni/Miscellanea:**

- sono possibili ora interrogazioni SQL per estrarre dati dalle mappe
- implementati i grafi di vettori a cammino minimo
- sono stati aggiunti ulteriori algoritmi sui grafi: allocazione delle risorse, problema del Traveling Salesman, albero minimo di Steiner

## 4 Porting di GRASS 5.7 su iPAQ H3870

Grazie al lavoro svolto nell'ambito del progetto WILMA, all'ITC-IRST sono ora presenti alcuni PDA della serie iPAQ H3870 ed H3970 prodotti da Compaq, sui quali girano varie distribuzioni Linux [3]. Tra queste, è a disposizione una Debian/ARM completa (chiamata *Intimate Distribution*), sulla quale sono installati i supporti per ricevitori GPS in formato PCMCIA e per l'interfaccia wireless IEEE802.11b su scheda PC Card. In questi PDA è installato il PostgreSQL Database Management System (ver 7.3).

Si illustrerà ora come sia possibile realizzare, per poi installare tramite APT, la tecnica standard in Debian[9] per la distribuzione del software, un pacchetto Debian/ARM per GRASS 5.7 su un iPAQ H3870 di questo tipo. La compilazione, dai sorgenti GRASS, è eseguita nativamente, utilizzando gli strumenti software a bordo del PDA. Questo genere di compilazione risulta meno rapida rispetto ad una crosscompilazione (eseguita cioè su una macchina diversa da quella destinazione, tipicamente per sfruttarne la maggiore potenza di calcolo e ridurre i tempi di lavoro), ma fornisce risultati più sicuri.

#### 4.1 Requisiti hardware

- Compaq iPAQ H3870
- Jacket di espansione con 2 slot PCMCIA
- Microdrive IBM da 1GB

#### 4.2 Requisiti software

Per effettuare in Debian la compilazione dai sorgenti di GRASS, è necessaria una toolchain con i tools per gestire le immagini binarie (binutils), un compilatore (gcc), librerie e debugger. Gli strumenti software, se non già presenti nel PDA, possono esservi installati da una shell tramite il comando *apt-get*:

- > apt-get install gcc-3.3 (GNU C compiler)
- > apt-get install gcc-3.3-base (GNU Compiler Collection - base package)
- > apt-get install cpp-3.3 (GNU C preprocessor)
- > apt-get install g++-3.3 (GNU C++ compiler)
- > apt-get install binutils (GNU assembler, linker e binary utilities)

I relativi pacchetti .deb verranno automaticamente scaricati, attraverso Internet, dai *repository* Debian indicati nel file di configurazione "/etc/apt/sources.list" ed installati nel PDA.

#### 4.3 Creazione del pacchetto GRASS 5.7

Per funzionare correttamente, GRASS 5.7 richiede innanzitutto l'installazione della libreria GDAL/OGR, per il supporto della gestione di dati di tipo raster e dati di tipo vettoriale, e della libreria PROJ, che fornisce gli elementi per la proiezione cartografica delle mappe. L'installazione di PROJ, il cui pacchetto .deb è già presente su uno dei repository di Debian per ARM, si esegue con il comando:

- > apt-get install proj

Per quanto riguarda GDAL, invece, è stato necessario creare il pacchetto .deb a partire dai sorgenti ed eseguirne poi l'installazione, dato che, al momento in cui è stata eseguita la prima compilazione, esso non era ancora disponibile in alcun repository. La compilazione di GDAL su iPAQ H3870 e la creazione del relativo pacchetto richiedono circa 1 ora. La procedura è la seguente:

- > export  
CVSROOT=:pserver:anonymous@  
cvs.remotesensing.org:/cvsroot

- > cvs login (Password: anonymous)

- > cvs checkout gdal

- > cvs up -dP<sup>3</sup>

- > cd gdal

- > dpkg-buildpackage<sup>4</sup>

Una volta creati i pacchetti, se ne esegue l'installazione con:

- > dpkg -i gdal-bin\_1.2+cvs.031016-1\_arm.deb

- > dpkg -i libgdal1\_1.2+cvs.031016-1\_arm.deb

<sup>3</sup>Necessario solo per aggiornamenti successivi.

<sup>4</sup>Alla prima esecuzione di dpkg-buildpackage, viene richiesto di soddisfare un insieme di *dipendenze*. Tramite "apt-get install <packagename>" si installeranno i pacchetti necessari.

```
> dpkg -i
libgdal1-dev_1.2+cvvs.031016-1_arm.deb

> dpkg -i
libgdal-doc_1.2+cvvs.031016-1_all.deb

> dpkg -i
python-gdal_1.2+cvvs.031016-1_arm.deb
```

A questo punto è possibile procedere con la compilazione di GRASS sul PDA per poi costruirne il relativo pacchetto.

Per motivi di convenienza dello sviluppo, GRASS 5.7 riutilizza molta parte del codice di GRASS 5.3, attraverso l'uso di *link* piuttosto che includerlo nuovamente. In questo modo, ogni aggiornamento del codice di GRASS 5.3 si ripercuote immediatamente anche nel codice di GRASS 5.7, senza necessità di ulteriore intervento.

Si crea innanzitutto la *directory* di lavoro:

```
> mkdir /usr/src/grass/

> cd /usr/src/grass/
```

e vi si scaricano, tramite CVS (Concurrent Versions System), gli *snapshot* di GRASS 5.3 e GRASS 5.7 che si trovano alla pagina <http://grass.itc.it/>. Si espande poi il codice di GRASS 5.3 nella stessa cartella, con il comando:

```
> tar xvfz
grass53src_cvvs_snapshot_exp...tar.gz
e, per rispettare le convenzioni Debian, lo si rinomina5:
```

```
> mv grass53_exp_2003_MM_DD/
grass-5.3.0/
```

Lo stesso va eseguito per il codice di GRASS 5.7:

```
> tar xvfz
grass57src_cvvs_snapshot_exp...tar.gz

> mv grass57_exp_2003_MM_DD/
grass-5.7.0/
```

Ora si procede con la creazione del pacchetto vero e proprio:

<sup>5</sup>YY\_MM\_DD rappresenta la data.

```
> cd grass-5.7.0
```

```
> dpkg-buildpackage6
```

Alla fine, dopo circa 4 ore di esecuzione su un iPAQ H3870, si deve trovare finalmente il pacchetto .deb di GRASS 5.7, che si può installare (Figura 1):

```
> dpkg -i grass-bin_5.7.0-1_arm.deb
```

## 5 GRASS su PDA Linux

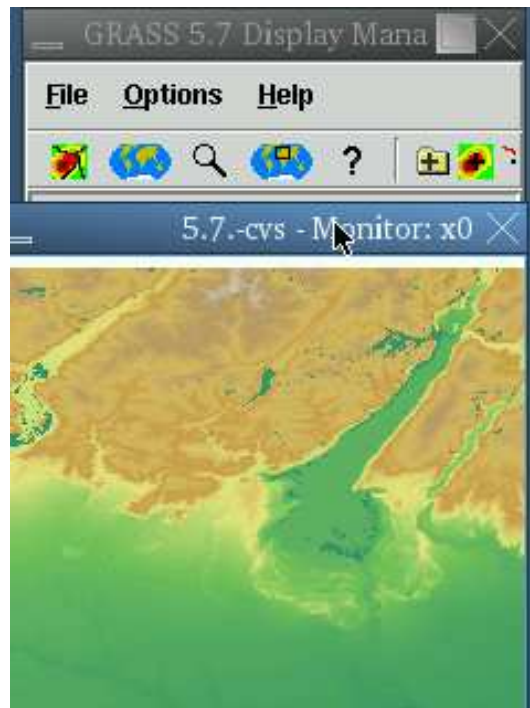


Figura 1: Modello di elevazione del Lago di Garda in GRASS 5.7 su iPAQ (Shuttle Radar Topography Mission-SRTM).

L'integrazione tra dispositivi handhelds (dotati di supporto per la localizzazione GPS e connettività wireless ad Internet) ed i software GIS, consente

<sup>6</sup>Il *path* della *binary directory* di GRASS 5.7, nello script iniziale in `/usr/src/bin/grass57`, potrebbe richiedere un aggiornamento.

di inserire un grado di libertà in più nella raccolta e gestione delle informazioni georeferenziate: quello della mobilità. L'aggiornamento, la gestione e il trasferimento delle informazioni può così avvenire in tempo reale ed in modo automatizzato, direttamente nel luogo dove l'utente si trova.

Le possibili applicazioni che potrebbero trarre vantaggio da questo nuovo approccio sono innumerevoli. Ad esempio, si può pensare a implementazioni per la guida turistica e museale, ad applicazioni di protezione civile o per la gestione delle emergenze sanitarie, al supporto per la rilevazione di dati sul campo (botanica, ecologia, agricoltura, etc), all'aiuto per persone disabili.

Alcuni tra i progetti attualmente condotti all'ITC-IRST potrebbero facilmente essere integrati e le loro potenzialità enormemente accresciute grazie all'utilizzo di PDA Linux dotati di GRASS, supporto wireless e GPS. A titolo d'esempio se ne illustrano di seguito solo alcuni.

L'obiettivo del progetto MITRIS [7](Metodi Informatici predittivi in Trentino per la mitigazione del Rischio da Incidenti Stradali) è quello di creare un database aggiornato con i dati georeferenziati relativi agli incidenti stradali in Trentino. Attualmente la procedura di inserimento dei dati nel database consiste nella compilazione, su modulo cartaceo, delle informazioni relative all'incidente (localizzazione, veicoli coinvolti, danni, violazioni del codice della strada, ecc) da parte delle forze dell'ordine. I dati vengono poi trascritti manualmente in un *file*, che viene inviato via Internet ad un server remoto, nel quale è elaborato ed inserito in un database PostgreSQL attraverso un'interfaccia web (WebGIS).

L'integrazione tra PDA, GRASS e GPS potrebbe consentire di automatizzare la procedura, eliminando la compilazione cartacea dei dati. Mettendo a disposizione delle forze dell'ordine un PDA munito di software GRASS e scheda GPS, si potrebbe effettuare l'inserimento dei dati direttamente in formato elettronico, già nel luogo dell'in-

tervento. Il ricevitore GPS fornisce la posizione, mentre, grazie a GRASS e PostgreSQL, si possono raccogliere tutte le altre informazioni relative all'incidente, consentendo anche la visualizzazione immediata dei dati su una mappa.

Una volta raccolti i dati, sarebbe possibile inoltre trasferirli al server centrale sfruttando l'infrastruttura costituita da una rete wireless IEEE802.11 (prevista dal progetto WILMA nella zona urbana di Trento). Questo consentirebbe anche di consultare in tempo reale, attraverso il PDA, dati presenti sul server remoto (ad esempio accedendo ad un sito web) e visualizzarli nella forma più opportuna.

Il servizio offerto da SIMBA (Sistema Monitoraggio Barriere Architettoniche)[8] è fornire informazioni sulla presenza di barriere architettoniche negli edifici cittadini del Trentino (uffici pubblici, negozi, ristoranti), in particolare ai disabili con problemi di mobilità. I dati sono conservati in un database georeferenziato, e l'interfaccia verso l'utente è costituita da un sito web al quale si può accedere per effettuare una ricerca (in base al nome della via, a quello dell'edificio,...).

La disponibilità per gli utenti SIMBA di un PDA con schede GPS, accesso wireless a Internet e software GRASS, permetterebbe la visualizzazione immediata delle informazioni mentre si muovono liberamente per la città, in modo contestuale (grazie alla localizzazione tramite GPS) e svincolato dalla presenza di punti fissi per l'accesso alla rete Internet. Anche l'inserimento delle informazioni nel database potrebbe avvenire in modo più agevole grazie a questo sistema: trovandosi davanti ad un edificio in cui sia ad esempio presente una nuova barriera architettonica, gli utenti lo potrebbero segnalare al server centrale, attraverso l'utilizzo di un'interfaccia grafica con una mappa visualizzata sul PDA, e l'informazione sarebbe immediatamente aggiornata e così disponibile anche agli altri utenti.

Sarebbe inoltre particolarmente vantaggioso in-

tegrare in questo sistema anche una versione semplificata del riconoscitore vocale, di cui l'IRST dispone, adattandola all'utilizzo su un PDA Linux, permettendo di impartire comandi senza l'ausilio di altri strumenti.

## **6 Conclusioni**

Il sempre crescente miglioramento delle tecnologie mobili (PDA e wireless) fa sì che nel campo della ricerca si aprano scenari nuovi da indagare. In particolare, si è dimostrata la maturità di un dispositivo handheld Linux nel supportare l'integrazione con un software complesso e destinato finora ad un uso esclusivo su desktop quale è GRASS.

Grazie all'uso di GPS (o altri metodi di localizzazione[10]) e alla connettività wireless poi, la raccolta, la gestione, la distribuzione e la consultazione delle informazioni possono a pieno titolo entrare nell'era della mobilità, fornendo il supporto per una nuova e in parte ancora inesplorata classe di servizi all'utente.

## Riferimenti bibliografici

- [1] <http://grass.itc.it>
- [2] M. Neteler and H. Mitasova. Open Source GIS: A GRASS GIS Approach. The Kluwer international series in Engineering and Computer Science (SECS): Volume 689. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London, 2002. ISBN: 1-4020-7088-8. <http://mpa.itc.it/grassbook/>
- [3] Brunetti P., Flor R., Minati D., "Linux su PDA", ITC-IRST, Dicembre 2003
- [4] <http://www.handhelds.org>
- [5] <http://www.wilmaproject.org/>
- [6] <http://www.debian.org/doc/manuals/apt-howto/index.en.html#contents>,  
<http://newbiedoc.sourceforge.net/system/apt-get-intro.html#ABOUT-APT>
- [7] <http://viastat.itc.it>
- [8] <http://simba.itc.it>
- [9] <http://www.debian.org>,  
<http://packages.qa.debian.org>
- [10] Brunetti P., Flor R., Minati D., "Localizzazione di terminali mobili basata su IEEE 802.11b", ITC-IRST, Ref. No. T03-10-02