

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DI



GRASS
Geographic Resources Analysis Support System

Guida all'utilizzo per le amministrazioni regionali

A cura di Benedetto Porfidia

Contatti : benedetto.porfidia@tiscalinet.it tel: ++390685300071

INDICE

1. Informazioni Generali
2. Piattaforme supportate
3. Formati Dati Supportati
4. Gestione Dati
5. Funzionalità Applicative
6. Programmazione nell'Ambiente GRASS
7. Documentazione
8. Supporto Tecnico
9. Metodi e Possibilità di Interfaccia WEB
10. Problemi da affrontare per l'utilizzo di GRASS

Allegato "A". GNU General Public License version 2, june 1991

1. INFORMAZIONI GENERALI

1 Cos'è il GRASS?

GRASS è l'acronimo di Geographic Resource Analysis Support System ed indica un prodotto software GIS capace di trattare immagini raster e vettoriali con funzionalità grafiche che lavora in ambiente UNIX attraverso la shell di comandi come anche attraverso l'ambiente grafico X-Windows. GRASS è un software in continua evoluzione dal 1982 e possiede una struttura modulare che ne garantisce l'estrema scalabilità. Allo stato attuale il GRASS comprende più di 125 moduli per la manipolazione dei dati raster, più di 75 per quella dei dati in formato vettoriale, più di 60 per la visualizzazione grafica delle immagini sia per quanto riguarda il supporto video che nei formati di stampa, circa 30 moduli per il trattamento di immagini multispettrali, 16 moduli per il trattamento dei dati generali e 6 per quello dei dati relativi a punti.

Il nucleo centrale dei componenti del GRASS sono stati inizialmente realizzati dal "U.S. Army – Construction Engineering Research Laboratory (USA-CERL) in Champaign, Illinois (U.S.A.).

USA-CERL ha completato la sua ultima versione del software GRASS nel 1992 con la 4.1 e ha rilasciato cinque aggiornamenti fino al 1995. Successivamente una nuova versione, GRASS 4.2, è stata realizzata dal GRASS Research Group presso la Baylor University del Colorado (USA)

2 Licenza d'uso e Copyright del prodotto

GRASS è un **software gratuito** che può essere acquisito, modificato e ridistribuito nei termini del GNU General Public License come pubblicato dalla Free Software Foundation. GRASS è coperto da una licenza di Copyright

In allegato "A" viene presentata copia della GNU General Public License

3 Autori e Centri di Sviluppo del GRASS

Originariamente scritto, sviluppato, gestito e diffuso dall' **U.S. Army Construction Engineering Research Laboratories** (USA-CERL), sezione dell' US Army Corp of Engineers, come strumento per la gestione del territorio e la pianificazione ambientale per scopi militari, GRASS si è evoluto divenendo rapidamente un potente strumento in un ampio campo di applicazioni in molte differenti aree della ricerca scientifica. GRASS è attualmente utilizzato in tutto il mondo in ambienti accademici e commerciali, in molti settori governativi, che includono NASA, NOAA, USDA, il National Park Service, l' U.S. Census Bureau, USGS, e in molte compagnie di consulenza ambientale.

Il quartier generale originario di GRASS è presso la Baylor University. Tuttavia, a causa del rapido sviluppo e alla crescente popolarità di GRASS, il GRASS Development Team si è ampliato in un gruppo multinazionale ed ora mantiene un doppio quartier generale, **negli Stati Uniti (Baylor University) e in Germania (University of Hannover)**.

4 Reperibilità del prodotto

Il Software GRASS può essere scaricato gratuitamente dalla rete internet presso i siti web ufficiali del GRASS Development Team oppure dai numerosi mirror sparsi in tutto il mondo.

Gli indirizzi web dei due quartieri generali sono:

Baylor University (USA)

<http://www.baylor.edu/~grass>

University of Hannover (Germania)

<http://www.geog.uni-hannover.de/grass>

Il mirror ufficiale italiano risiede presso l'università di Parma ed è raggiungibile presso l'indirizzo internet <http://www.geo.unipr.it/grassmirror/grass/index2.html>

Il Grass, inoltre, può essere acquistato direttamente presso le sedi dei due quartieri generali compilando una form reperibile sugli stessi siti web; in tal caso viene recapitato a mezzo posta il CD ROM della versione richiesta.

2. PIATTAFORME SUPPORTATE

5 Software, Sistemi Operativi, Gestione dei moduli e scalabilità

GRASS può essere acquisito sia nella forma binaria precompilata sia come codice sorgente che può essere compilato su una vasta gamma di computer che include le maggiori aziende produttrici di elaboratori elettronici quali IBM, SUN o Silicon Graphics. Poiché il codice sorgente è scritto nel linguaggio di programmazione "c" è assicurata la portabilità attraverso la grande maggioranza delle diverse versioni di UNIX e Sistemi Operativi quali DEC Alpha OSF/1, HP UX, Linux, SCO UNIX, SGI Irix, SUN Solaris e ultimo solo cronologicamente il Mac OS X per quanto concerne i computer Apple PowerPC Macintosh. Inoltre, è stato realizzato un "porting" al momento ancora in fase sperimentale anche per i sistemi operativi Microsoft Windows 95/98 e Windows NT/2000 mettendo così a disposizione degli utenti di questi sistemi operativi la potenza di elaborazione del GRASS.

Le piattaforme su cui tuttavia è stato testato il software dal GRASS Research Group sono:

- Linux 2.x o superiore
- SUN Solaris 2.4.x, 2.5.x, 2.6.x
- HP UX 9.x, 10.x
- SGI Irix 5.x
 - SUN OS 4:x
 - Microsoft 95/NT
 - MAC OS X

Poiché il GRASS è un sistema aperto, è idealmente adatto per sviluppare nuovo software. Gli utenti possono modificare i moduli attuali, crearne di nuovi e creare collegamenti ad altri pacchetti di programmi di terzi inserendoli in GRASS. La compilazione degli strumenti nuovi in GRASS è resa semplice proprio dal relativo insieme delle librerie software che costituiscono il nucleo centrale del GRASS e dal comando "gmake". L'unico software esterno necessario è un compilatore standard del linguaggio di programmazione "C" dell'ANSI e un compilatore di Fortran 77 per alcuni moduli. Per aiuto nello sviluppare i nuovi moduli, è disponibile una guida per i programmatori che descrive tutte le funzioni e gli strumenti essenziali necessari per lo sviluppo del nuovo software.

A ciascun modulo presente nel programma corrisponde una determinata funzionalità ed un relativo comando e sono suddivisi in base al loro campo di azione:

- Moduli Generali (g.xxxxxx)
- Moduli di analisi Raster (r.xxxxxx)
- Moduli di analisi vettoriale: curve ed aree (v.xxxxxx)
- Moduli di analisi vettoriale: punti sparsi (s.xxxxxx)

- Moduli di trattamento delle immagini (i.xxxxxx)
- Moduli di analisi di Modelli Digitali del Terreno (r.xxxxxx)
- Moduli per la visualizzazione a schermo (d.xxxxxx)
- Moduli per la stampa (p.xxxxxx)
- Altri moduli specialistici

Per una descrizione sintetica delle funzioni e dei comandi, che complessivamente costituiscono un insieme maggiore di 350 elementi, si rimanda al capitolo 5°

6 Requisiti Hardware

Requisiti minimi

- 8 Mb RAM
- 140 Mb di spazio su Hard Disk per il codice sorgente
- 120 Mb di spazio su Hard Disk per il codice binario compilato (Linux 40 Mb)
- CPU 386 o superiore
- Compilatore Standard C / GCC

Requisiti Ottimali

- 32 Mb o più RAM
- 140 Mb di spazio su Hard Disk per il codice sorgente
- 160 Mb di spazio su Hard Disk per il codice binario compilato
- CPU classe 586 o superiore
- Compilatore Standard C / GCC
- Librerie X/MOTIF o clone per compilare X/GRASS (interfaccia grafica)
- Da 100 Mb ad alcuni Gb di spazio su Hard Disk per i dati

3. FORMATI DATI SUPPORTATI

7 Compatibilità con altri GIS Software

Una delle principali funzionalità di un qualsiasi GIS software è quella di poter integrare e elaborare dati esterni. Il GRASS può importare la maggior parte dei formati dei files proprietari degli altri prodotti analoghi commerciali e può anche esportare i dati in diversi formati. Inoltre esistono numerosi strumenti di conversione dei dati per l'importazione e l'esportazione degli stessi. Esiste, purtroppo, una limitazione all'utilizzo della compressione LZW per il formato TIFF dovuta a problemi di incompatibilità della licenza d'uso di tale algoritmo con la GPL.

Di seguito viene proposta una tabella dei formati dei files riconosciuti dal GRASS

Raster
PPM
TIFF
TGA
USGS DEM
DMA DTED
PPM/3
GIF
SUN-Raster
ASCII

Vettoriali

ARC/INFO
DLG
IDRISI
TIGER
ASCII
DXF
MOSS
ArcView (.shp)

Image

ERDAS
NHAP
BIL
SPOT
LANDSAT MSS
LANDSAT TM
BSQ
Standard Raster Formats

Sites

ASCII

4. GESTIONE DATI

1 Struttura del GIS

La memorizzazione dei dati utilizza la struttura gerarchica del File-system UNIX e soprattutto sfrutta le potenzialità della multiutenza del sistema operativo. Esiste una directory principale GISDBASE che viene specificata dall'utente all'ingresso in GRASS. Sotto questa directory sono poste tutte le n sottodirectory LOCATION (1 – n), ciascuna delle quali costituisce una base dati indipendente. L'utente può selezionare il nome di una *location* esistente oppure crearne una nuova nella directory GISDBASE quando entra in GRASS.

All'interno di ciascuna location esistono altre sottodirectory chiamati MAPSET che l'utente deve selezionare all'ingresso in GRASS.

Ogni utente può modificare solo i dati contenuti nel proprio *mapset* in conseguenza della rigorosa gestione dei permessi di lettura, scrittura ed esecuzione dei file da parte del sistema operativo.

In ciascuna *location* esiste sempre un *mapset* speciale denominato PERMANENT che viene creato automaticamente al momento della creazione della *location*, a cui tutti gli utenti hanno accesso con il solo permesso di lettura e il solo proprietario della *location* può accedere anche in scrittura. Solitamente nel *mapset permanent* vengono memorizzati i dati originali che gli utenti si possono copiare nei propri *mapset* per elaborarli e infine l'amministratore del GISDBASE può copiare i risultati nel *mapset permanent* e renderli disponibili a tutti.

Esistono tre regole fondamentali per quanto riguarda l'accesso al database che avviene a livello di *mapset*.

- Un utente può selezionare un mapset solo se ne è il proprietario
- GRASS consente la creazione e la modifica dei file solo nel mapset corrente
- I files di un mapset possono essere letti da ogni utente e scritti o modificati solo dal proprietario del mapset, a meno di modifiche dei permessi a livello di sistema operativo.

Nel caso di utilizzo del GRASS da parte di un solo utente la struttura gerarchica del GISDBASE rimane invariata ma la complicata gestione dei permessi di accesso ai file perde importanza poichè l'utente viene a coincidere col proprietario delle *location* e con l'amministratore del GISDBASE stesso.

1 Interfaccia Utente

A partire dalla versione 4.2 di GRASS, che risale al 1997, è disponibile un modulo aggiuntivo, che nelle ultime versioni è parte integrante del software, che consiste in una GUI (Graphical User Interface), ovvero una interfaccia grafica dotata di una serie di bottoni e menu che consente di lanciare la maggior parte dei comandi disponibili in GRASS senza dover ricorrere a lanciarli mediante linea di comando della shell che implica la conoscenza delle sintassi e delle convenzioni adottate dai programmatori.

Questo modulo si chiama TCLTKGRASS perchè è scritto utilizzando il linguaggio Tcl/Tk e le relative librerie coperte anch'esse da licenza GPL.

Operando attraverso questa interfaccia, l'utilizzo del programma risulta relativamente semplice e intuitivo.

2 Editing dei dati

In GRASS esistono numerosi comandi che consentono di modificare files di dati esistenti e di crearne di nuovi. In particolare tramite GRASS è possibile gestire ed utilizzare apparecchiature (devices) esterne per la digitalizzazione di dati analogici oppure creare files di dati in formato vettoriale direttamente con il mouse del computer.

Esistono poi ulteriori funzionalità che permettono la manipolazione sia dei dati generati manualmente tramite la digitalizzazione, sia di dati esistenti.

Tra le funzioni di maggiore rilevanza presenti in GRASS ci sono quelle relative alla già citata digitalizzazione, l'ortorettificazione sia di dati raster che vettoriali, la georeferenziazione, l'assegnazione e la conversione dei sistemi di coordinate. Per una trattazione dettagliata del funzionamento di tali comandi si rimanda al manuale di GRASS disponibile in varie formati e supporti.

5. FUNZIONALITA' APPLICATIVE

Di seguito viene presentata una breve panoramica delle funzionalità presenti in GRASS cercando di ordinarle secondo un criterio che privilegia la operatività e la produttività per l'utente finale, ma che non può prescindere dall'ordine gerarchico in cui operano effettivamente i comandi a cui si riferiscono le diverse funzionalità; occorre ricordare che la capacità di un software di creare modelli di evoluzione di un fenomeno, ad esempio, e produrre dei risultati, è subordinata ad una serie di analisi preliminari che devono seguire un ordine preciso e operano su funzioni diverse che l'utente finale difficilmente riesce a seguirne la necessaria cronologia e dipendenza.

Risulta necessario premettere, inoltre, che questa panoramica non vuole essere una sorta di manuale d'uso, né un tutorial del GRASS che risulterebbe estremamente complesso e dispersivo.

3 Analisi dei dati e modellizzazione

- 4 Analisi di spartiacque
- 5 Modelli di erosione

6 Analisi dati Raster

- 1 Conversione automatica dal formato raster al formato vettoriale e viceversa
- 2 Buffering delle strutture lineari
- 3 Interrogazione dei dati per pixel e/o profilo
- 4 Modifiche della tabella dei colori associati ad una mappa
- 5 Analisi di correlazione/covarianza
- 6 Analisi mediante sistemi esperti
- 7 Interpolazione per valori non registrati
- 8 Analisi di contiguità (Matrice dei vicini)

7 Analisi dati Vettoriali (curve ed aree)

- 1 Generazione di curve di livello da carte raster
- 2 Conversione da formato vettoriale a formato raster e viceversa
- 3 Digitalizzazione di un'immagine
- 4 Riclassificazione delle etichette dei vettori
- 5 Alcune funzionalità di sovrapposizione di strati informativi vettoriali

8 Analisi dati Vettoriali (punti)

- 1 Triangolazione di Delaunay
- 2 Interpolazione su una superficie a partire da dati sparsi
- 3 Poligoni di Thiessen
- 4 Analisi topografiche (curvature, pendenze, aspetto)

9 Elaborazione di immagini

- 1 Analisi per componenti canoniche (CCA)
- 2 Color composite generation
- 3 Edge detection
- 4 Filtraggio nel dominio delle frequenze (Fourier, matrici di convoluzione)
- 5 Trasformazioni di Fourier diretta e inversa
- 6 Stretching dell'istogramma
- 7 Trasformazione da IHS a RGB e viceversa
- 8 Rettificazione di immagini (trasformazione affine e polinomiale)
- 9 Ortofoto
- 10 Analisi per componenti principali (PCA)
- 11 Correzioni radiometriche (Fourier)
- 12 Ricampionamento
- 13 Esaltazione della risoluzione (con RGB/IHS)
- 14 Classificazione dell'andamento della texture
- 15 Individuazione di forme
- 16 Classificazione Supervised (Aree di training, classificazione di massima verosimiglianza)
- 17 Classificazione Unsupervised (Clustering di minima distanza, classificazione di massima verosimiglianza)

10 Analisi di Modelli Digitali del Terreno

- 1 Generazione curve di livello
- 2 Analisi di costo / percorso
- 3 Analisi di pendenza / aspetto
- 4 Generazione di superfici da punti sparsi o linee di contorno

11 Displays / Visualizzazione

- 1 Scelta dei colori
- 2 Istogrammi
- 3 Carte di dati puntuali

- 4 Carte Raster
- 5 Carte vettoriali
- 6 Sovrapposizione di carte
- 7 Superfici 3D
- 8 Funzioni di zoom

12 Creazione mappe e funzionalità di stampa

- 1 Carte immagini PPM
- 2 Carte Postscript
- 3 Produzione immagini GIF
- 4 Animazione MPEG

13 Moduli Extra

- 1 Interfacce con DBMS (Postgres, SQL, ORACLE)
- 2 Modelli di erosione (AGNPS, ANSWERS)
- 3 Analisi della struttura del territorio
- 4 Analisi Idrologiche (SWAT – GRASS Soil and Water Assesement Tool)

14 Proiezioni e Sistemi di Coordinate

- 1 Ellissoidi supportati : airy, australian, bessel, clark66, clark80, everest, grs67, grs80, hayford, hough, iau76, international, krassovsky, merit, mercury, modified airy, modified everest, modified merc, new international, SEasia, sphere, walbeck, wgs66, wgs72 and wgs84
- 2 Sistemi di coordinate : latitude-longitude; UTM; State Plane; Albers equal area; Lambert conformal conic; Mercatore ; transverse Mercator (for Gauss-Krueger).

GRASS consente di eseguire le trasformazioni da un sistema di coordinate ad un altro.

6. PROGRAMMAZIONE NELL'AMBIENTE GRASS

La possibilità di utilizzare il codice sorgente del software, conferisce a GRASS una grande flessibilità, permettendo all'utente esperto la realizzazione di funzioni in linguaggio C, sfruttando le librerie di GRASS. Il programmatore che si accinge a sviluppare nuove funzioni può così lavorare attenendosi alle seguenti regole:

- Omogeneità dell'Interfaccia Utente con i comandi già presenti
- Accesso standard al database (accesso non consentito ai dati originali)
- Compilazione delle nuove parti di programma attraverso i *tools* specifici che il GRASS mette a disposizione

Inoltre può usufruire del supporto tecnico costituito dalla comunità di sviluppatori le cui sedi naturali sono le numerose mailing list e forum presenti nella rete internet e facilmente accessibili.

7. DOCUMENTAZIONE

La documentazione disponibile sul GRASS consta di un cospicuo volume di materiale prodotto ed è interamente prelevabile gratuitamente presso i siti ufficiali di GRASS e i loro mirror.

Sono state prodotte le pagine di manuale relative a tutti i comandi disponibili nel GRASS e l'insieme di esse costituisce il manuale di utilizzo del programma.

Esistono vari formati digitali in cui è memorizzata l'intera mole di documenti. Il formato che consente la più immediata consultazione è quello HTML che è disponibile sia "on line" che "off line" in quanto ne viene memorizzata una copia all'atto di installazione del programma sul computer. Il secondo formato che permette una facile lettura del manuale è l'Adobe "Portable Document Format" (PDF) attraverso cui è possibile produrre una copia cartacea. Il terzo formato disponibile è il Postscript (PS) che indica la provenienza del software dall'ambiente di ricerca universitario dove anche la pubblicazione di documenti avviene mediante l'utilizzo di software specifici per il sistema operativo UNIX.

Come già accennato precedentemente, in GRASS esiste una guida in linea o *help* che consiste nell'intero manuale del programma ed è visualizzabile tramite browser (Netscape, Internet Explorer o analoghi). Rispetto alla copia consultabile su Internet, quella presente nel programma installato manca del motore di ricerca per argomenti o parole chiave, invece presente sui siti che ospitano il GRASS.

In aggiunta alle pagine di manuale che comunque costituiscono la documentazione di riferimento, sono stati realizzati dai vari sviluppatori numerosi *tutorial* e corsi di utilizzazione in varie lingue. Anch'essi sono stati pubblicati unicamente in formati digitali e sono disponibili presso vari siti internet facilmente raggiungibili.

Per quanto riguarda il materiale di documentazione prodotto in lingua italiana, esiste un *tutorial* comprensivo di esercizi introduttivi e pubblicato sul sito web specifico degli utenti italiani di GRASS, raggiungibile all'indirizzo:

<http://www.ing.unitn.it/~ciolli/tutorial/index.htm>

A questo scopo esistono vari set di dati pre-elaborati resi disponibili (gratuitamente e senza restrizioni) a scopo dimostrativo.

L'intera documentazione, tuttavia, costituisce un complesso insieme di materiale continuamente in fase di aggiornamento in conseguenza del continuo sviluppo del programma. Per questa ragione, oltre alla documentazione ufficiale, *le mailing list*, i *forum* e i vari *users groups* sono da considerarsi risorse preziose per il reperimento delle informazioni tecniche di cui l'utente finale necessita.

8. SUPPORTO TECNICO

Il GRASS oltre ad essere un prodotto software è soprattutto un progetto aperto in continua evoluzione e proprio per questa caratteristica manca di una qualsiasi forma di garanzia a tutela dell'utente finale o come nel caso dei prodotti GIS commerciali del cliente. Questo aspetto è uno dei nodi centrali da sciogliere per la scelta di quale strumento software adottare da parte di un utente. Infatti se nel caso del mercato di prodotti commerciali esiste una strutturazione dei rapporti tra clienti e aziende produttrici ormai stabile e regolamentata, nel caso di prodotti gratuitamente distribuiti vengono a mancare i presupposti stessi per l'applicazione di rapporti di tipo commerciale tra utenti e distributori del prodotto.

Il servizio di assistenza tecnica costituisce il servizio principale che un cliente esige acquistando un qualsiasi prodotto.

Fino al recente passato l'intero volume di prodotti *free software* era distribuito in tutto il mondo gratuitamente ma esattamente come recita la Licenza di Copyright: "*this software comes as is*" , ovvero "così com'è"; tuttavia, così come è avvenuto per il Sistema Operativo Linux, sono sorte un numero considerevole di aziende che come prodotto commerciale propongono la distribuzione del software ed il servizio di assistenza senza però alcuna esclusiva sul prodotto a differenza di come avviene per i software commerciali. Questo si traduce nella possibilità da parte degli utenti finali di stipulare contratti di assistenza con qualsiasi figura professionale in grado di fornirli.

Presso il sito internet ufficiale di GRASS esiste una sezione dedicata espressamente alle aziende commerciali che offrono questo tipo di prodotti.

9. METODI E POSSIBILITA' DI INTERFACCIA WEB

GRASS dispone di numerosi moduli per l'interfaccia con i più comuni Data Base Software (Oracle, SQL, MySQL, Postgress etc.), i quali sono comunemente utilizzati nelle applicazioni Server e Web server tramite molti software (il web server APACHE è solo il più conosciuto ed usato ma GRASS non necessita di un web server in particolare).

Attraverso programmi espressamente dedicati è possibile utilizzare GRASS per la pubblicazione di mappe e dati sulla rete in maniera interattiva, consentendo cioè l'interrogazione del Database sia in forma alfanumerica che su base geografica, per ottenere come risultato la creazione di una mappa.

Sono stati sviluppati numerosi software per questo scopo nell'ambito della ricerca scientifica e coperti da licenza GPL. Di seguito viene riportato un elenco di alcuni di questi applicativi con i relativi riferimenti dei centri di sviluppo e documentazione:

15 MAPSERVER	http://mapserver.gis.umn.edu
16 MapIt	http://www.mapit.de
17 MITOrthoServer	http://tull.mit.edu/orthoserver
18 WMS	http://www.intl-interfaces.net/cookbook/WMS

10. PROBLEMI DA AFFRONTARE PER L'UTILIZZO DI GRASS

In questa sezione cercherò di elencare in maniera schematica quali sono tutte le problematiche da affrontare per l'uso di GRASS.

Il primo ordine di problemi che si presentano è sicuramente quello relativo alla dotazione tecnica a disposizione: nonostante GRASS sia in grado di funzionare anche con hardware ormai tecnologicamente superati, poter fare affidamento su macchine di ultima generazione risulta indubbiamente un enorme vantaggio. Analogamente, trattandosi di un software di elaborazione cartografica, le periferiche grafiche del computer a disposizione ricoprono un ruolo importante e quindi devono essere adeguate: l'elaborazione di immagini telerilevate ad esempio richiede spesso la visualizzazione di file di diverse centinaia di Mb.

Il secondo ordine di problemi connessi con l'utilizzo di GRASS riguarda le comunicazioni che il computer su cui è installato è in grado di stabilire: una workstation in configurazione "standalone" ovvero priva di connettività ad internet è sicuramente svantaggiata rispetto ad una dotata di una veloce connessione di rete.

Il terzo ordine di problemi da affrontare riguarda propriamente le conoscenze da acquisire da parte dell'utente finale. L'utilizzo di software complessi e articolati su diversi livelli di funzionalità risulta solitamente difficoltoso e richiede gradi elevati di approfondimento delle conoscenze sia del software stesso che del campo di indagine e analisi; questo è tanto più veritiero nel caso di utilizzo di strumenti di elaborazione informatica altamente customizzabili (come GRASS) e che consentono un elevato livello di interazione tra utente e strumento informatico.

GRASS, tuttavia, consente più livelli di utilizzazione che vanno dalla semplice esecuzione di comandi preconfigurati alla programmazione di procedure e funzioni sviluppate "ad hoc" per uno specifico contesto di analisi.

Ad ogni modo, utilizzare GRASS richiede come minimo alcune conoscenze di base del funzionamento del sistema operativo su cui gira e quindi dei comandi fondamentali di UNIX. Questi ultimi, dato il grado di maturità ormai raggiunto dal sistema operativo stesso, possono venire impartiti anche mediante una più familiare interfaccia grafica anziché tramite linea di comando, ma la conoscenza del comando che si vuole eseguire e del suo risultato è ovviamente imprescindibile.

Le nozioni fondamentali richieste attengono la navigazione del filesystem UNIX (comandi *ls*, *ln* e tutte le loro principali opzioni), la manipolazione degli archivi di file (comando *tar* e le sue opzioni), la gestione dei permessi di lettura, scrittura ed esecuzione dei file (comandi *chmod*, *chown* etc.) e il funzionamento dei compilatori (GCC e FORTRAN 77 con il comando *make*).

ALLEGATO A

GNU GENERAL PUBLIC LICENSE

Version 2, June 1991

Copyright (C) 1989, 1991 Free Software Foundation, Inc.
59 Temple Place - Suite 330, Boston, MA 02111-1307, USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The licenses for most software are designed to take away your freedom to share and change it. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change free software--to make sure the software is free for all its users. This General Public License applies to most of the Free Software Foundation's software and to any other program whose authors commit to using it. (Some other Free Software Foundation software is covered by the GNU Library General Public License instead.) You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for this service if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs; and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to make restrictions that forbid anyone to deny you these rights or to ask you to surrender the rights. These restrictions translate to certain responsibilities for you if you distribute copies of the software, or if you modify it.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must give the recipients all the rights that you have. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

We protect your rights with two steps: (1) copyright the software, and (2) offer you this license which gives you legal permission to copy, distribute and/or modify the software.

Also, for each author's protection and ours, we want to make certain that everyone understands that there is no warranty for this free software. If the software is modified by someone else and passed on, we want its recipients to know that what they have is not the original, so that any problems introduced by others will not reflect on the original authors' reputations.

Finally, any free program is threatened constantly by software patents. We wish to avoid

the danger that redistributors of a free program will individually obtain patent licenses, in effect making the program proprietary. To prevent this, we have made it clear that any patent must be licensed for everyone's free use or not licensed at all.

The precise terms and conditions for copying, distribution and modification follow.

TERMS AND CONDITIONS FOR COPYING, DISTRIBUTION AND MODIFICATION

0. This License applies to any program or other work which contains a notice placed by the copyright holder saying it may be distributed under the terms of this General Public License. The "Program", below, refers to any such program or work, and a "work based on the Program" means either the Program or any derivative work under copyright law: that is to say, a work containing the Program or a portion of it, either verbatim or with modifications and/or translated into another language. (Hereinafter, translation is included without limitation in the term "modification".) Each licensee is addressed as "you".

Activities other than copying, distribution and modification are not covered by this License; they are outside its scope. The act of running the Program is not restricted, and the output from the Program is covered only if its contents constitute a work based on the Program (independent of having been made by running the Program). Whether that is true depends on what the Program does.

1. You may copy and distribute verbatim copies of the Program's source code as you receive it, in any medium, provided that you conspicuously and appropriately publish on each copy an appropriate copyright notice and disclaimer of warranty; keep intact all the notices that refer to this License and to the absence of any warranty; and give any other recipients of the Program a copy of this License along with the Program.

You may charge a fee for the physical act of transferring a copy, and you may at your option offer warranty protection in exchange for a fee.

2. You may modify your copy or copies of the Program or any portion of it, thus forming a work based on the Program, and copy and distribute such modifications or work under the terms of Section 1 above, provided that you also meet all of these conditions:

a) You must cause the modified files to carry prominent notices stating that you changed the files and the date of any change.

b) You must cause any work that you distribute or publish, that in whole or in part contains or is derived from the Program or any part thereof, to be licensed as a whole at no charge to all third parties under the terms of this License.

c) If the modified program normally reads commands interactively when run, you must cause it, when started running for such interactive use in the most ordinary way, to print or display an announcement including an appropriate copyright notice and a notice that there is no warranty (or else, saying that you provide a warranty) and that users may redistribute the program under these conditions, and telling the user how to view a copy of this License. (Exception: if the Program itself is interactive but does not normally print such an

announcement, your work based on the Program is not required to print an announcement.)

These requirements apply to the modified work as a whole. If identifiable sections of that work are not derived from the Program, and can be reasonably considered independent and separate works in themselves, then this License, and its terms, do not apply to those sections when you distribute them as separate works. But when you distribute the same sections as part of a whole which is a work based on the Program, the distribution of the whole must be on the terms of this License, whose permissions for other licensees extend to the entire whole, and thus to each and every part regardless of who wrote it.

Thus, it is not the intent of this section to claim rights or contest your rights to work written entirely by you; rather, the intent is to exercise the right to control the distribution of derivative or collective works based on the Program.

In addition, mere aggregation of another work not based on the Program with the Program (or with a work based on the Program) on a volume of a storage or distribution medium does not bring the other work under the scope of this License.

3. You may copy and distribute the Program (or a work based on it, under Section 2) in object code or executable form under the terms of Sections 1 and 2 above provided that you also do one of the following:

a) Accompany it with the complete corresponding machine-readable source code, which must be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,

b) Accompany it with a written offer, valid for at least three years, to give any third party, for a charge no more than your cost of physically performing source distribution, a complete machine-readable copy of the corresponding source code, to be distributed under the terms of Sections 1 and 2 above on a medium customarily used for software interchange; or,

c) Accompany it with the information you received as to the offer to distribute corresponding source code. (This alternative is allowed only for noncommercial distribution and only if you received the program in object code or executable form with such an offer, in accord with Subsection b above.)

The source code for a work means the preferred form of the work for making modifications to it. For an executable work, complete source code means all the source code for all modules it contains, plus any associated interface definition files, plus the scripts used to control compilation and installation of the executable. However, as a special exception, the source code distributed need not include anything that is normally distributed (in either source or binary form) with the major components (compiler, kernel, and so on) of the operating system on which the executable runs, unless that component itself accompanies the executable.

If distribution of executable or object code is made by offering access to copy from a designated place, then offering equivalent access to copy the source code from the same place counts as distribution of the source code, even though third parties are not compelled to copy the source along with the object code.

4. You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Program except as expressly provided under this License. Any attempt otherwise to copy, modify, sublicense or distribute the Program is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

5. You are not required to accept this License, since you have not signed it. However, nothing else grants you permission to modify or distribute the Program or its derivative works. These actions are prohibited by law if you do not accept this License. Therefore, by modifying or distributing the Program (or any work based on the Program), you indicate your acceptance of this License to do so, and all its terms and conditions for copying, distributing or modifying the Program or works based on it.

6. Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions on the recipients' exercise of the rights granted herein. You are not responsible for enforcing compliance by third parties to this License.

7. If, as a consequence of a court judgment or allegation of patent infringement or for any other reason (not limited to patent issues), conditions are imposed on you (whether by court order, agreement or otherwise) that contradict the conditions of this License, they do not excuse you from the conditions of this License. If you cannot distribute so as to satisfy simultaneously your obligations under this License and any other pertinent obligations, then as a consequence you may not distribute the Program at all. For example, if a patent license would not permit royalty-free redistribution of the Program by all those who receive copies directly or indirectly through you, then the only way you could satisfy both it and this License would be to refrain entirely from distribution of the Program.

If any portion of this section is held invalid or unenforceable under any particular circumstance, the balance of the section is intended to apply and the section as a whole is intended to apply in other circumstances.

It is not the purpose of this section to induce you to infringe any patents or other property right claims or to contest validity of any such claims; this section has the sole purpose of protecting the integrity of the free software distribution system, which is implemented by public license practices. Many people have made generous contributions to the wide range of software distributed through that system in reliance on consistent application of that system; it is up to the author/donor to decide if he or she is willing to distribute software through any other system and a licensee cannot impose that choice.

This section is intended to make thoroughly clear what is believed to be a consequence of the rest of this License.

8. If the distribution and/or use of the Program is restricted in certain countries either by patents or by copyrighted interfaces, the original copyright holder who places the Program under this License may add an explicit geographical distribution limitation excluding those

countries, so that distribution is permitted only in or among countries not thus excluded. In such case, this License incorporates the limitation as if written in the body of this License.

9. The Free Software Foundation may publish revised and/or new versions of the General Public License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

Each version is given a distinguishing version number. If the Program specifies a version number of this License which applies to it and "any later version", you have the option of following the terms and conditions either of that version or of any later version published by the Free Software Foundation. If the Program does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published by the Free Software Foundation.

10. If you wish to incorporate parts of the Program into other free programs whose distribution conditions are different, write to the author to ask for permission. For software which is copyrighted by the Free Software Foundation, write to the Free Software Foundation; we sometimes make exceptions for this. Our decision will be guided by the two goals of preserving the free status of all derivatives of our free software and of promoting the sharing and reuse of software generally.

NO WARRANTY

11. BECAUSE THE PROGRAM IS LICENSED FREE OF CHARGE, THERE IS NO WARRANTY FOR THE PROGRAM, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW. EXCEPT WHEN OTHERWISE STATED IN WRITING THE COPYRIGHT HOLDERS AND/OR OTHER PARTIES PROVIDE THE PROGRAM "AS IS" WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE ENTIRE RISK AS TO THE QUALITY AND PERFORMANCE OF THE PROGRAM IS WITH YOU. SHOULD THE PROGRAM PROVE DEFECTIVE, YOU ASSUME THE COST OF ALL NECESSARY SERVICING, REPAIR OR CORRECTION.

12. IN NO EVENT UNLESS REQUIRED BY APPLICABLE LAW OR AGREED TO IN WRITING WILL ANY COPYRIGHT HOLDER, OR ANY OTHER PARTY WHO MAY MODIFY AND/OR REDISTRIBUTE THE PROGRAM AS PERMITTED ABOVE, BE LIABLE TO YOU FOR DAMAGES, INCLUDING ANY GENERAL, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THE PROGRAM (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO LOSS OF DATA OR DATA BEING RENDERED INACCURATE OR LOSSES SUSTAINED BY YOU OR THIRD PARTIES OR A FAILURE OF THE PROGRAM TO OPERATE WITH ANY OTHER PROGRAMS), EVEN IF SUCH HOLDER OR OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

END OF TERMS AND CONDITIONS

How to Apply These Terms to Your New Programs

If you develop a new program, and you want it to be of the greatest possible use to the

public, the best way to achieve this is to make it free software which everyone can redistribute and change under these terms.

To do so, attach the following notices to the program. It is safest to attach them to the start of each source file to most effectively convey the exclusion of warranty; and each file should have at least the "copyright" line and a pointer to where the full notice is found.

one line to give the program's name and an idea of what it does.
Copyright (C) yyyy name of author

This program is free software; you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation; either version 2 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the GNU General Public License for more details.

You should have received a copy of the GNU General Public License along with this program; if not, write to the Free Software Foundation, Inc., 59 Temple Place - Suite 330, Boston, MA 02111-1307, USA.

Also add information on how to contact you by electronic and paper mail.

If the program is interactive, make it output a short notice like this when it starts in an interactive mode:

```
Gnomovision version 69, Copyright (C) year name of author  
Gnomovision comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details  
type `show w'. This is free software, and you are welcome  
to redistribute it under certain conditions; type `show c'  
for details.
```

The hypothetical commands `show w' and `show c' should show the appropriate parts of the General Public License. Of course, the commands you use may be called something other than `show w' and `show c'; they could even be mouse-clicks or menu items--whatever suits your program.

You should also get your employer (if you work as a programmer) or your school, if any, to sign a "copyright disclaimer" for the program, if necessary. Here is a sample; alter the names:

```
Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright  
interest in the program `Gnomovision'  
(which makes passes at compilers) written  
by James Hacker.
```

signature of Ty Coon, 1 April 1989
Ty Coon, President of Vice

This General Public License does not permit incorporating your program into proprietary programs. If your program is a subroutine library, you may consider it more useful to permit linking proprietary applications with the library. If this is what you want to do, use the GNU Library General Public License instead of this License.