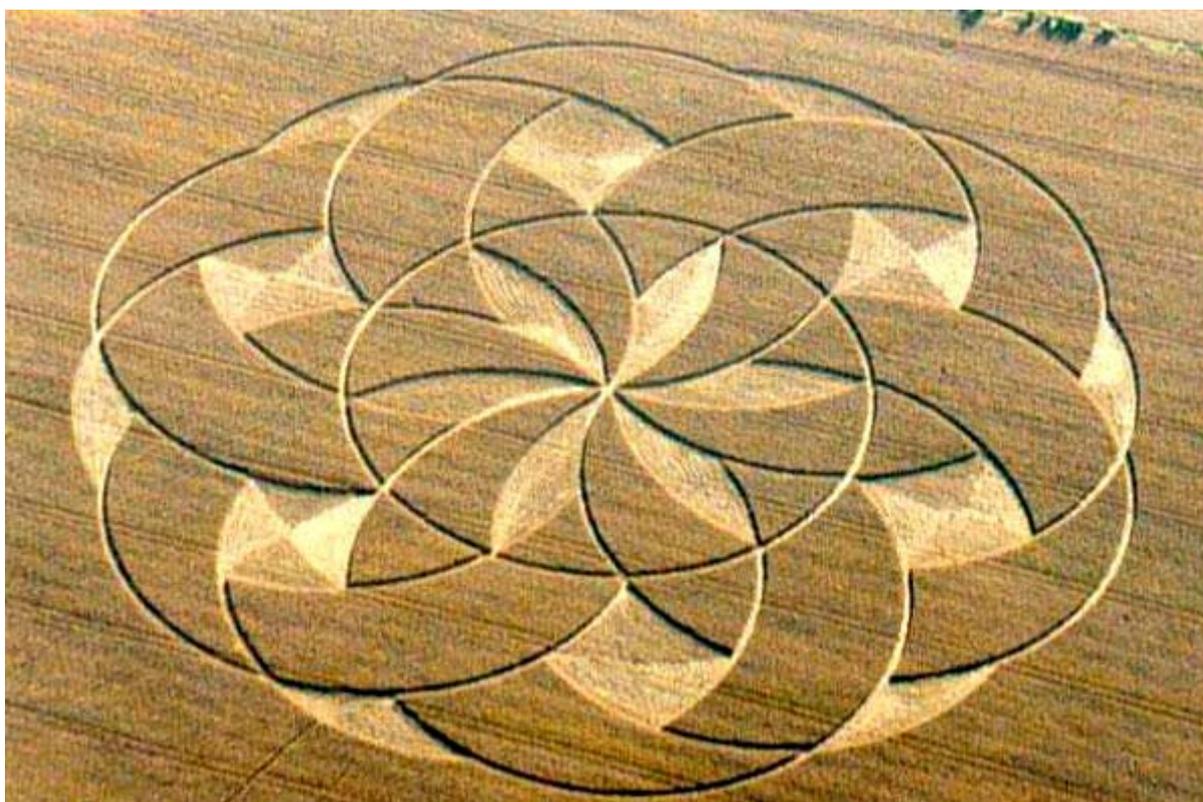


GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS



a cura di

Ing. Mauro Cilloni

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

INDICE

Prefazione	3
Diritto d'autore e marchi di fabbrica	4
Informazioni legali	4
1. Introduzione	5
2. Principio di funzionamento del sistema GPS	5
3. L'ellissoide di riferimento (datum) WGS84	7
4. I ricevitori GPS ed il protocollo NMEA-0183	8
5. Installazione / rimozione del programma	10
6. Utilizzo del programma	11
6.1 Operazioni preliminari	
6.2 Uso del programma	
6.3 Il menù "File"	
6.4 Il menù "?" (About program)	
6.5 La riga di comando	
6.6 Termine del programma	
Bibliografia	17
Appunti	18

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

PREFAZIONE

Questo programma è in grado di visualizzare le coordinate GPS e tutte le altre informazioni ricevute da un apposito ricevitore mediante il protocollo NMEA-0183. Il programma, dalla grafica non troppo ricercata, è stato realizzato per testare la funzionalità del PARSER NMEA da me creato. Questo modulo, veloce e potente, può essere facilmente integrato all'interno di programmi che per il corretto funzionamento necessitano di ricevere automaticamente la posizione (ad esempio nei sistemi di misura che necessitano di correzione in base all'altezza).

Il programma presenta l'interfaccia uomo-macchina (GUI) in inglese; questa scelta nasce dal fatto che la maggior parte dei termini utilizzati nei sistemi GPS non ha un equivalente in italiano. Essendo questi termini ormai entrati nel linguaggio quotidiano ed il programma un mero dimostrativo riguardante la possibilità di usare il "Parser GPS" all'interno di sistemi di rilevamento e misura automatici, non ritengo questa scelta particolarmente penalizzante. La versione DEMO del programma termina automaticamente dopo 1 minuto di acquisizione e non permette il salvataggio dei dati.

Ing. Mauro Cilloni

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

DIRITTO D'AUTORE E MARCHI DI FABBRICA

1. Le specifiche del prodotto e la documentazione a corredo sono soggette a cambiamenti senza preavviso. Le marche e nomi di prodotti citati nel presente manuale sono marchi di fabbrica o marchi di fabbrica registrati dei loro rispettivi possessori.
2. Nessuna parte della documentazione può essere riprodotta in alcuna forma o da alcun mezzo o usato per eseguire derivati quali traduzioni, trasformazioni, o adattamenti senza il permesso dell'autore.
3. L'utilizzatore può installare il software su tutti i computer di sua esclusiva proprietà senza limitazioni.
4. Sono espressamente vietati il "Reverse Engineering" e tutte le pratiche atte a tentare di utilizzare parti del programma e/o a stravolgerne la natura.

Copyright © 2009, Ing. Mauro Cilloni – Tutti i diritti sono riservati.

INFORMAZIONI LEGALI

1. Il pacchetto software e tutte le altre informazioni fornite hanno il solo scopo di fornire uno strumento idoneo al calcolo di espressioni matriciali. Nessun altro utilizzo del presente software è consentito. L'utilizzo del software per usi diversi viola la licenza d'uso ed è pertanto da considerarsi illegittima.
2. Il software e le informazioni fornite vengono fornite "così come sono" senza garanzie o condizioni di alcun tipo, siano esse implicite o esplicite, comprese garanzie o condizioni di commerciabilità, di idoneità a uno scopo particolare. tali condizioni e garanzie implicite sono quindi escluse.
3. Utilizzando questo programma l'utente accetta il fatto che l'autore non si riterrà responsabile di alcun danno diretto, indiretto o consequenziale derivante dall'uso delle informazioni e del programma compresi, senza limitazione alcuna, perdite di profitti, interruzione dell'attività commerciale, perdita di programmi o altro.
4. L'utilizzatore si dichiara pienamente consapevole della possibilità che i danni descritti al precedente punto possano avvenire e ne accetta pienamente i rischi.
5. L'utilizzo del contenuto del programma comporta la piena accettazione da parte dell'utilizzatore di tutte le norme contenute in questo capitolo.
6. I marchi citati appartengono ai rispettivi proprietari.

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

1. INTRODUZIONE

Come tutti sanno, il sistema GPS fornisce un notevole supporto a chi deve spostarsi all'interno di centri abitati e/o zone impervie; oggi per poche decine di euro si acquistano ricevitori dotati anche di una sofisticata cartografia. Quello che quasi nessuno conosce è il principio di funzionamento del sistema. Il presente manuale vuole illustrare brevemente tale principio al fine di capire meglio il funzionamento del programma GPS RECEIVER e delle possibilità che esso offre una volta integrato all'interno di programmi industriali o di laboratorio.

2. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA GPS

Il sistema GPS (di proprietà dell'esercito degli USA) ha una parte infrastrutturale formata da 32 satelliti orbitanti intorno alla terra ad una distanza di 20200 km su 6 differenti piani distanti 60° tra loro ed inclinati di 55° sul piano equatoriale che compiono due orbite complete in un giorno siderale (da non confondere con il giorno solare). Di questi satelliti, 24 sono effettivamente utilizzati per definire il posizionamento e 8 sono di riserva. Ai satelliti si affiancano alcune stazioni terrestri di tracciamento ("tracking station") e soccorso ("injection station") nonché un centro di calcolo ("computing station"). Come accennato nella introduzione, chi desidera ottenere informazioni sulla propria posizione deve solamente acquistare un ricevitore GPS, eventualmente dotato di cartografia, senza preoccuparsi di eseguire alcuna impostazione.

Analizzando la costellazione dei satelliti (figura 2.1) possiamo notare che in ogni piano orbitale vi sono 3 o 4 satelliti; che i satelliti presenti in ogni emisfero sono solamente 12 (cioè la metà di quelli attivi) e che le zone polari non sono coperte dal sistema. Osservando meglio la figura 2.1 si nota inoltre come non tutti i 12 satelliti di un emisfero siano "visibili" da un ricevitore GPS. Il sistema è infatti strutturato in modo che in ogni punto della terra (ad esclusione dei poli) sia coperto da almeno 5 satelliti.

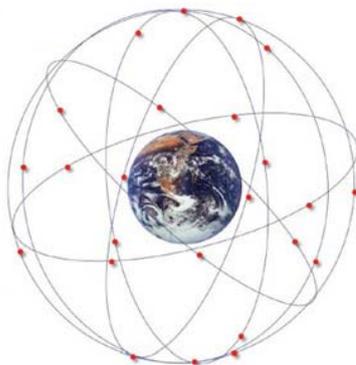


Figura 2.1: Costellazione dei satelliti GPS

Il ricevitore GPS per calcolare la propria posizione sulla terra, utilizza un metodo (derivato dalla classica "triangolazione") detto trilaterazione (figure 2.2 e 2.3). Questo metodo si basa essenzialmente sulla misura del tempo impiegato dal segnale radio a percorrere la distanza "satellite - ricevitore" e sulla conoscenza esatta della posizione di almeno 4 satelliti. Per risolvere il problema della misura del tempo necessario ad inviare il segnale radio dal satellite al ricevitore, ogni satellite è dotato di quattro oscillatori ad altissima precisione (di cui due al cesio e due al rubidio) che permettono la trasmissione dei dati su due frequenze prestabilite (con portanti a 1.2 e 1.5 GHz). Mediante questo accorgimento è possibile eliminare l'errore dovuto alla rifrazione atmosferica dei segnali. Su queste portanti il satellite invia al ricevitore l'almanacco della costellazione da esso visibile (effemeride).

Le stazioni terrestri di tracciamento e la stazione di calcolo (tutte poste sul territorio degli USA) verificano periodicamente la posizione dei satelliti all'interno della propria orbita. Ogni volta che un satellite, nel suo moto orbitale, sorvola il territorio americano le stazioni di tracciamento ne registrano i dati che vengono quindi inviati al centro di calcolo per la determinazione dei parametri orbitali i quali vengono quindi inviati alle stazioni di soccorso che possono eventualmente riposizionare i satelliti mediante i propulsori di cui sono dotati.

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

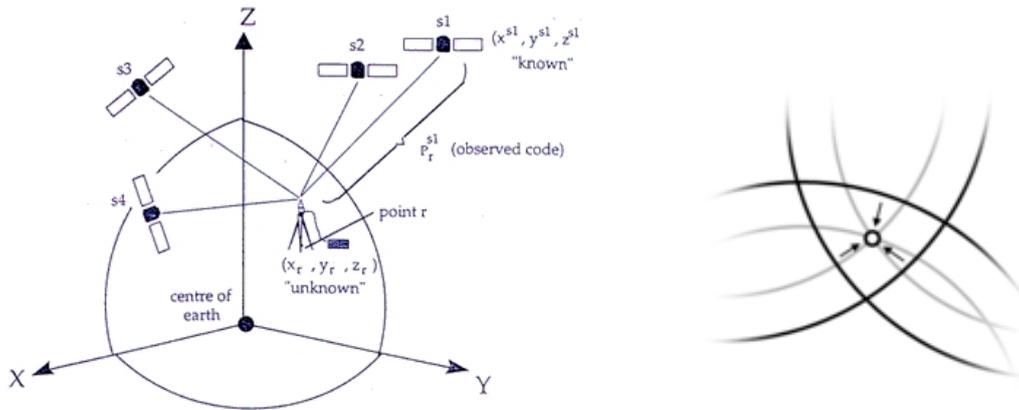


Figure 2.2 e 2.3: Calcolo della posizione (trilaterazione)

Il vero nocciolo del sistema è quindi la determinazione della esatta posizione del satellite dal punto di vista di un osservatore posto sulla terra; per fare ciò si è dovuto prima di tutto studiare e realizzare un accurato modello matematico della terra e del relativo campo gravitazionale. Il risultato di questi studi è stata la definizione del geode di riferimento (datum) WGS84 (cfr. capitolo 3) e delle relative linee di scostamento (EMG96M) – figura 2.4.

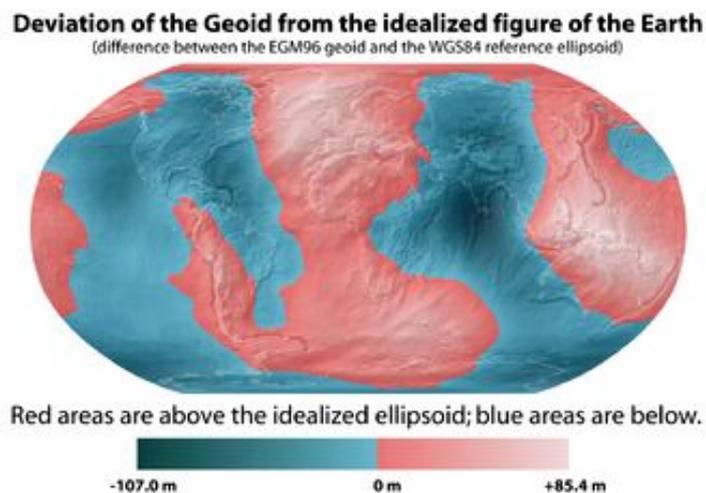


Figura 2.4: Linee di scostamento del geode dall'ellissoide

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

Ultimo aspetto da analizzare è la precisione con cui il ricevitore riesce a calcolare la propria posizione. Il calcolo della posizione mediante il metodo della trilaterazione lascia infatti un margine di errore dell'ordine della decina di metri. Per migliorare la precisione sono stati lanciati alcuni satelliti geostazionari (sistema WAAS) che inviano al ricevitore gli opportuni segnali di correzione ottenendo una precisione (teorica) dell'ordine di alcuni metri.

In questa spiegazione “semplificata” del sistema GPS non ho volutamente introdotto alcuni concetti quali ad esempio lo scostamento di circa 38 ms/giorno degli orologi di bordo (scostamento spiegato dalla “teoria della relatività”), gli effetti delle “macchie solari” e delle tempeste magnetiche, i problemi creati dalla riflessione e rifrazione delle onde elettromagnetiche da parte dell'atmosfera terrestre ed altro ancora. Questi aspetti infatti, seppure interessanti da un punto di vista tecnico, non incidono sul principio di funzionamento del sistema.

3. L'ELLISSOIDE DI RIFERIMENTO (DATUM) WGS84

Il nostro pianeta ha a prima vista una forma approssimativamente sferica ma in realtà è una “palla” irregolare, schiacciata ai poli, con avvallamenti, alte catene montuose, mari, oceani ed altro ancora (figura 3.1).

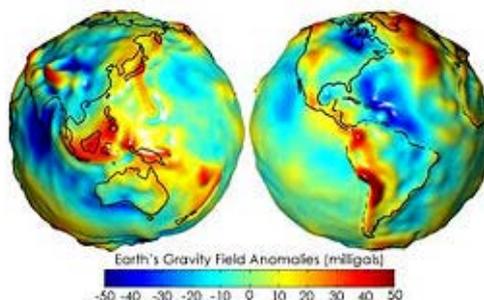


Figura 3.1: Modello del pianeta Terra

Da quando è nata la cartografia si è sempre cercato un “*modello matematico*” (datum) che rappresenti il pianeta in modo soddisfacente poiché le coordinate geografiche di un punto (latitudine, longitudine ed altezza) non sono “*assolute*” ma dipendono strettamente dal modello utilizzato. Con l'introduzione dei sistemi GPS e l'aumentare della precisione ottenibile dalle misure, si è dovuto studiare un modello matematico di approssimazione molto più complesso dei precedenti. Nasce così l'ellissoide di riferimento WGS84 (World Geodetic System 1984) che modella il pianeta come un ellissoide avente semiasse maggiore di 6378137 [m], semiasse minore di 6356752 [m] e schiacciamento di 1/298.257223563.

Dal punto di vista cartesiano abbiamo (figura 3.2):

- Centro della terna XYZ: Centro di massa della terra.
- Asse Z: Passante per il polo Nord (come definito dal BIH-1984).
- Asse X: Passante per il meridiano di Greenwich (come definito dal BIH-1984).
- Asse Y: Scelto in modo da formare una terna ortogonale destrorsa (ovvero tale che un osservatore posto lungo l'asse Z veda l'asse X sovrapporsi a Y con moto antiorario. L'asse Y è posto quindi in Asia).

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

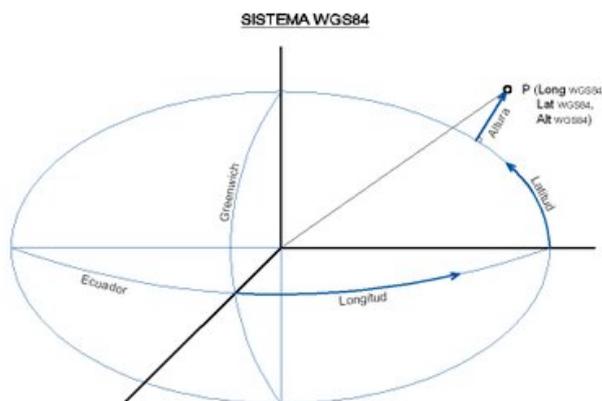


Figura 3.2: Disposizione degli assi X,Y,Z.

4. I RICEVITORI GPS ED IL PROTOCOLLO NMEA-0183

I ricevitori GPS sono dei dispositivi molto complessi che ricevono i segnali dai satelliti "visibili" e calcolano istante per istante la loro posizione geografica (latitudine, longitudine ed altezza), velocità e direzione di spostamento. Una volta elaborati i dati il ricevitore li invia ad un dispositivo (in genere un computer) in grado di riceverli ed elaborarli ulteriormente per inserirli ad esempio su di una mappa. Sono disponibili ricevitori da collegare al computer tramite interfaccia RS232, PCMCIA, IR oppure bluetooth (questi ultimi sono da preferire poiché possono essere connessi anche a telefoni cellulari e palmari).



Figura 4.1: Tipico ricevitore GPS

Qualunque sia il sistema "fisico" di collegamento al computer, i ricevitori GPS, solitamente, dialogano con questo mediante il protocollo (linguaggio) NMEA-0183. Questo protocollo, nato per finalità nautiche (viene utilizzato ad esempio anche nei sistemi di autopilota delle imbarcazioni), è infatti in grado di soddisfare pienamente le esigenze di trasmettere i dati da un ricevitore GPS ad un computer. Lo standard NMEA-0183 prevede che il ricevitore GPS invii continuamente al computer (alla velocità di 4800 baud) alcune stringhe (frasi) con un formato specifico. Queste stringhe vengono acquisite dal computer, interpretate ed elaborate al fine di essere correttamente utilizzate nel programma. Da notare che (essendo il protocollo NMEA 0183 nato per essere utilizzato con svariati dispositivi) i ricevitori GPS utilizzano solamente un sotto-insieme del linguaggio. Il formato generico di una frase NMEA-0183 è il seguente:

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

Identificativo, dati separati da virgole , * , codice di controllo, <CR> <LF>

In base al tipo di dati che il ricevitore deve inviare (vale a dire se invia dati relativi alla posizione, alla velocità, alla potenza e qualità dei segnali ricevuti dal satellite, ecc.) viene scelto un identificativo (vedere tabella 1), a questo vengono aggiunti i dati (valori numerici separati da una virgola), il carattere asterisco seguito da un codice di controllo opportunamente calcolato ed infine i caratteri "Invio" e "Nuova Linea" (<CR> <LF>).

Identificativo	Dati associati
\$GPGGA	Global Positioning System Fix Data
\$GPGLL	Geographic position, latitude / longitude
\$GPGSA	GPS DOP and active satellites
\$GPGSV	GPS Satellites in view
\$GPRMC	Recommended minimum specific GPS / Transit data

Tabella 1: Identificativi NMEA 0183 utilizzati nei ricevitori GPS

Occorre ricordare, per completezza, che alcuni costruttori aggiungono agli identificatori standard altri identificatori "proprietary" per scambiare dati con altri apparati. Il codice di controllo, infine, è calcolato come lo XOR del valore ASCII (comprese le virgole) di ciascun carattere compreso nella stringa da inviare fatta eccezione per i caratteri "\$" (primo carattere dell'identificativo) e dell'asterisco (terminatore dei dati).

Esempio: \$GPVTG,054.7,T,034.4,M,005.5,N,010.2,K*48 <CR> <LF>

Dove: \$GPVTG Identificator
 054.7,T True track made good
 034.4,M Magnetic track made good
 005.5,N Ground speed, knots
 010.2,K Ground speed, Kilometres per hour
 * End of data
 48 CRC (Control code – Hexadecimal notation) definito come lo XOR del codice
 ASCII dei singoli caratteri della frase: GPVTG,054.7,T,034.4,M,005.5,N,010.2,K
<CR> <LF> Termine della stringa

Il "PARSER NMEA-0183" da me creato è utilizzabile con la maggior parte dei ricevitori GPS in commercio ed è in grado di acquisire le diverse stringhe NMEA inviate dal ricevitore GPS. Dopo aver verificato l'esattezza del codice di controllo della stringa, il PARSER ricava tutti i dati di posizione, velocità, stato dei satelliti, potenza del segnale ecc. Facilmente integrabile all'interno qualsiasi programma permette, ad esempio, di eseguire facilmente le correzioni dovute alla posizione nei sistemi di misura automatici.

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

5. INSTALLAZIONE / RIMOZIONE DEL PROGRAMMA

Prima di procedere all'installazione del programma accertarsi di possedere un ricevitore GPS e che il computer abbia le seguenti caratteristiche minime:

- Computer con processore "Pentium IV" (o superiore) completo di mouse e tastiera.
- 512 MByte RAM (consigliato 1 GByte).
- Schermo SVGA con risoluzione 1024 x 768 (o superiore) – 16,8 Milioni di colori.
- Lettore CD-ROM (se si effettua l'installazione da CD-ROM).
- A seconda del modello di ricevitore GPS da utilizzare:
 - o 1 Porta USB con adattatore bluetooth e programma di gestione della connessione.
 - o 1 Porta RS232.
 - o 1 Slot PCMCIA libero
- Sistema operativo *Microsoft Windows*® versioni 98SE / ME / 2000 / XP / 2003 / Vista.

Se il computer ha le caratteristiche richieste e si esegue l'installazione da CD-ROM:

1. Inserire il CD-ROM nell'apposito lettore. Se la funzione di "avvio automatico" del CD-ROM non è abilitata, utilizzando esplora risorse, selezionare il lettore di CD-ROM e quindi cliccare sul file "start.exe".
2. Installare il programma cliccando su "Installazione del programma". Seguire le istruzioni a video.
3. Rimuovere il CD-ROM dal lettore.
4. Riavviare il PC.

Se il computer ha le caratteristiche richieste e si esegue l'installazione da file "zip":

1. Scompattare il file in una cartella temporanea (ad esempio C:\Temp).
2. cliccare sul file "setup.exe".
3. Installare il programma cliccando su "Installazione del programma". Seguire le istruzioni a video.
4. Riavviare il PC.

Se il computer non ha le caratteristiche minime richieste:

In questo caso è possibile tentare di installare ugualmente il software tenendo presente che potrebbe non funzionare correttamente.

ATTENZIONE !

Se durante la fase di installazione venisse chiesto di sostituire uno o più file già presenti sul disco con altri più recenti, rispondere "NO". Qualora il programma presentasse dei malfunzionamenti ripetere l'installazione rispondendo "SI" alla richiesta di sostituire i file.

Per rimuovere il programma:

- Aprire il pannello di controllo di *Windows*® e selezionare "Installazione delle applicazioni".
- Cercare la voce "GPS Receiver" e quindi selezionare "Rimuovi". Seguire le istruzioni fornite da *Windows*®.
- Eliminare manualmente gli eventuali file creati dal programma.

ATTENZIONE !

La rimozione del programma potrebbe rendere inutilizzabili altre applicazioni installate. Non consentire al programma di disinstallazione di eliminare file con estensione OCX o DLL .

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

6. UTILIZZO DEL PROGRAMMA

6.1 Operazioni preliminari

Prima di lanciare il programma collegare il ricevitore GPS al computer. Se la connessione avviene tramite adattatore bluetooth, inserire l'adattatore nel computer, ed eseguire l'abbinamento ("pairing") tramite il software di gestione delle periferiche bluetooth. Nella seguente figura 6.1 è mostrato l'abbinamento di un ricevitore GPS bluetooth tramite il software "IVT BlueSoleil".



Figura 6.1: Abbinamento di un ricevitore GPS bluetooth

6.2 Uso del programma

Dopo aver collegato (e nel caso connesso) il ricevitore GPS, lanciare il programma "GPS Receiver". Il programma si aprirà mostrando la cartella "Position" (figura 6.2) senza alcun dato. Prima di procedere all'acquisizione della posizione configurare la porta di comunicazione.

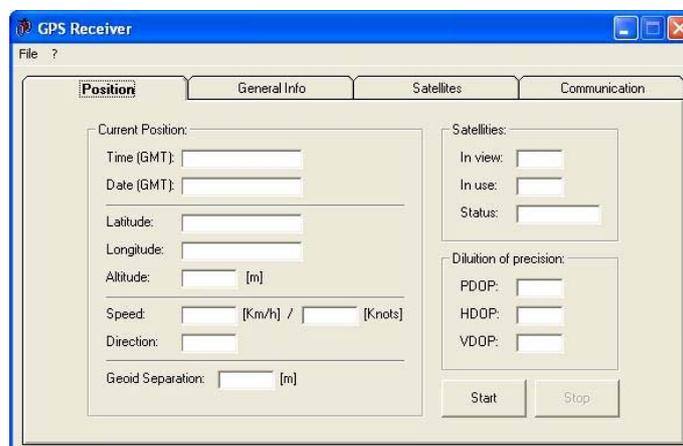


Figura 6.2: Cartella "Position" del programma

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

Cliccare sulla cartella “*Communication*” (Figura 6.3). Ricordo brevemente che i le impostazioni “*Standard*” dei ricevitori GPS con protocollo NMEA-0183 sono:

- Velocità di trasmissione (baud rate): 4800
 - Parità (parity): None
 - Numero di bit dati (data): 8
 - Numero di bit di stop (stop): 1
 - DTR: non abilitato
 - RTS: non abilitato
 - Eliminazione dei caratteri Null: non abilitato
 - Handshaking: None
-
- Porta seriale (Serial Port): Verificare la porta di comunicazione cui è collegato il ricevitore. Nell'esempio di figura 6.3 è collegato alla porta COM19

Per maggiori informazioni si consiglia comunque di consultare il manuale d'uso del proprio ricevitore.

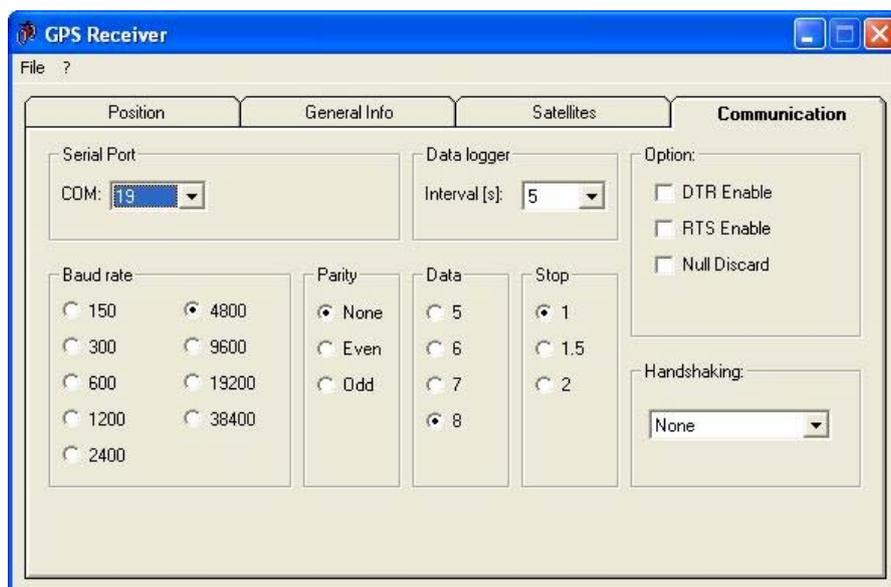


Figura 6.3: Cartella “*Communication*” del programma

Dopo aver impostato i parametri di comunicazione cliccare nuovamente sulla cartella “*Position*” e cliccare sul tasto “*Start*” per iniziare l’acquisizione. In base alla qualità delle informazioni ricevute ed al numero di satelliti che il ricevitore riesce a “vedere” le informazioni visualizzabili saranno più o meno complete. Nel caso in cui il ricevitore non invii alcune informazioni, il relativo campi sarà vuoto.

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

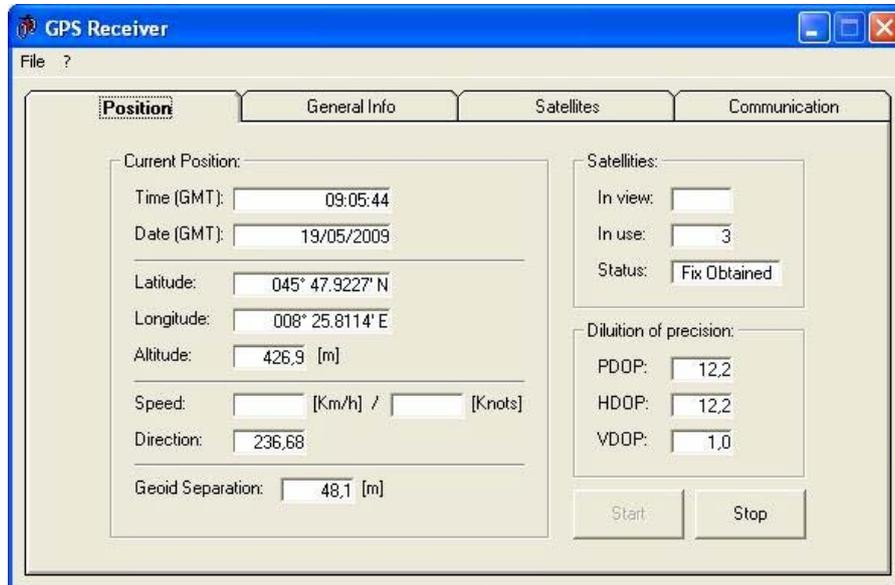


Figura 6.4: Cartella "Position" durante l'acquisizione dei dati

Nelle cartelle "General Info" (figura 6.5) e "Satellites" (figura 6.6) sono disponibili ulteriori informazioni circa la qualità della ricezione.

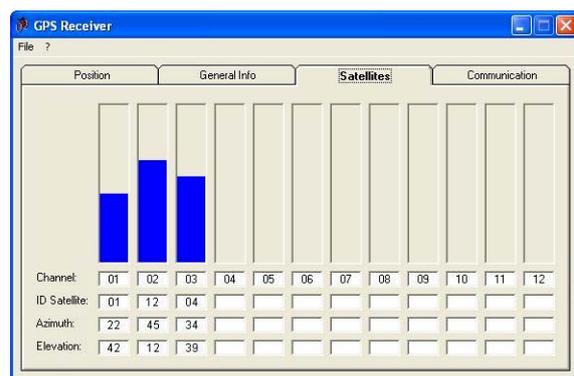
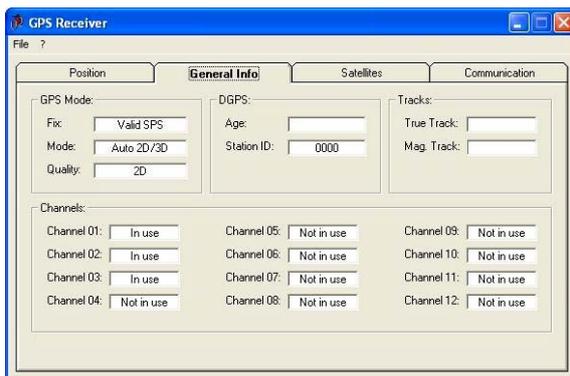


Figure 6.5 e 6.6: Cartelle "General Info" e "Satellites" durante l'acquisizione dei dati

Per terminare l'acquisizione cliccare sul tasto "Stop" posto nella cartella "Position" (figura 6.4).

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

6.3 Il menù "File"

Nel menù file del programma sono presenti i principali comandi del programma.

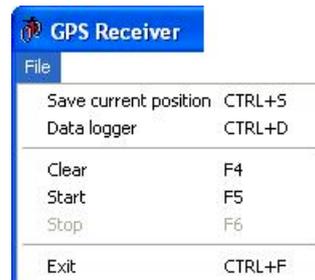


Figura 6.7: Il menù "File"

Save current position: Viene salvato nel file *yyyy-mm-dd.log* (dove *yyyy* rappresenta l'anno corrente, *mm* il mese corrente e *dd* il giorno corrente posto nella cartella dove è installato il programma) la posizione ricevuta. I dati, in formato testo, sono separati dal carattere punto e virgola e forniti nella seguente sequenza:

Data GMT; Ora GMT; Latitudine; Longitudine; Altitudine; Velocità in km/h

Esempio: 19/05/2009;10:01:01;045° 47.9940' N;008° 25.9908' E;475,8;45,6

Data logger: Viene periodicamente salvato nel file *yyyy-mm-dd.log* (dove *yyyy* rappresenta l'anno corrente, *mm* il mese corrente e *dd* il giorno corrente posto nella cartella dove è installato il programma) la posizione ricevuta. Il formato dei dati è il medesimo di quello indicato nel menù "Save current position". La frequenza con la quale i dati sono salvati è impostabile tramite il comando "Interval" posto nella cartella "Communication".

Clear: Vengono cancellati tutti i dati acquisiti dal ricevitore.

Start: Inizia l'acquisizione dei dati dal ricevitore (alternativo all'uso del tasto "Start" posto nella cartella "Position").

Stop: Termina l'acquisizione dei dati dal ricevitore (alternativo all'uso del tasto "Stop" posto nella cartella "Position").

Exit: Termina il programma.

Nota: Nella versione DEMO i comandi "Save current position" e "Data logger" non sono attivi

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

6.4 Il menù “?” (About Program)

Il menù “About program...” mostra le informazioni relative alla versione del programma.

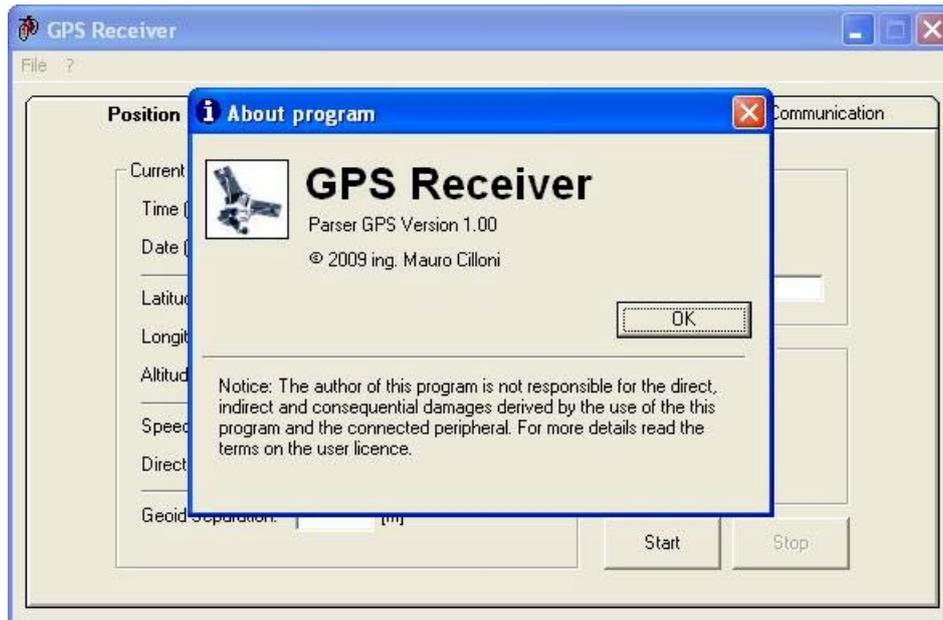


Figura 6.8: Il menù “About program”

6.5 La riga di comando

Il programma permette di impostare la linea seriale tramite parametri inviati tramite la riga di comando. La sintassi è la seguente:

GPS_Receiver.exe [/Cn] [/Sb,p,d,s] [/D+] [/R+] [/N+] [/Hn] [/B+]

- /Cn: Imposta la porta seriale n come predefinita.
Esempio /C43 imposta COM43 come porta predefinita.
- /Sb,p,d,s Imposta la porta alla velocità di "b" baud, con parità "p", numero bit dati "d" e stop "s".
Esempio: /S9600,N,8,1 imposta 9600 baud senza parità usando 8 bit dati ed uno stop bit.
- /D+ Imposta l'utilizzo del segnale DTR.
- /R+ Imposta l'utilizzo del segnale RTS.
- /N+ Imposta l'eliminazione dei caratteri < Null > ricevuti.
- /Hn Imposta la modalità di HandShaking: 0=none|1=XonOff|2=RTS|3=RTSXonOff.
Esempio /H1 imposta la modalità XonXoff.
- /B+ Mostra il tasto Calcola CRC nella cartella “Communication”.

Per utilizzare queste opzioni creare un collegamento al programma e modificare opportunamente la “destinazione” – Figure 6.9 e 6.10.

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

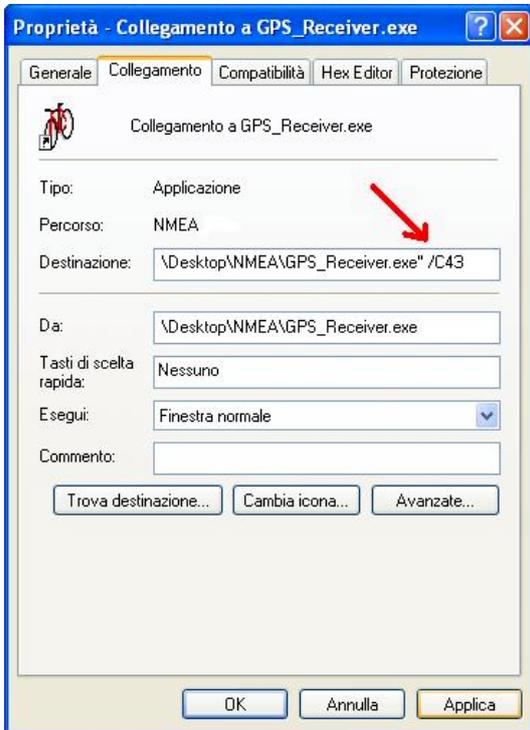


Figura 6.9



Figura 6.10

Figura 6.9: Modifica alla “destinazione” per impostare COM43 (/C43) come porta predefinita.

Figura 6.10: Modifica alla “destinazione” per impostare COM43 (/C43) come porta predefinita ed impostare l’uso del segnale DTR (/D+).

6.6 Termine del programma

Per terminare il programma selezionare “Exit” dal menù “File” oppure cliccare sulla “X” rossa in alto a sinistra (Figura 6.11).

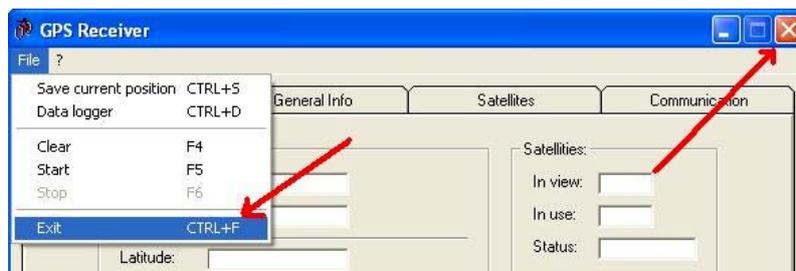


Figura 6.11: Termine del programma

GPS RECEIVER

ACQUISIZIONE DI COORDINATE GPS

BIBLIOGRAFIA

Le indicazioni sul principio di funzionamento del sistema GPS derivano principalmente dalla enciclopedia "on line" Wikipedia.

Altre indicazioni sono state tratte dal sito della "National Marine Electronics Association" (NMEA) all'indirizzo: <http://www.nmea.org>

