

2008

Guida all'uso di ricevitori GPS per misure geodetiche statiche

Andrea D'Alessandro, Mario Dolce e
Giuseppe Brandi

n. 71

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata 605 - 00143 Roma

tel 06518601 • fax 065041181

www.ingv.it



Direttore

Enzo Boschi

Editorial Board

Raffaele Azzaro (CT)

Sara Barsotti (PI)

Mario Castellano (NA)

Viviana Castelli (BO)

Anna Grazia Chiodetti (AC)

Rosa Anna Corsaro (CT)

Luigi Cucci (RM1)

Mauro Di Vito (NA)

Marcello Liotta (PA)

Lucia Margheriti (CNT)

Simona Masina (BO)

Nicola Pagliuca (RM1)

Salvatore Stramondo (CNT)

Andrea Tertulliani - coordinatore (RM1)

Aldo Winkler (RM2)

Gaetano Zonno (MI)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano (coordinatore)

Tel. +39 06 51860068

Fax +39 06 36915617

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860055

Fax +39 06 36915617

redazionecen@ingv.it

GUIDA ALL'USO DI RICEVITORI GPS PER MISURE GEODETICHE STATICHE

Andrea D'Alessandro, Mario Dolce, Giuseppe Brandi

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Napoli – Osservatorio Vesuviano

Indice

Introduzione	5
1. Tecnica di rilievo con metodo statico	5
2. Strumentazione GPS in dotazione all'Unità Funzionale Geodesia di Napoli	6
3. Sistema Trimble 4000ssi	7
4. Sistema Leica SR520	9
5. Sistema Leica GX1220	11
6. Software utilizzato per il tutorial	13
7. Descrizione dei video dimostrativi	13
7.1 Trimble 4000ssi	14
7.1.1 Avvio di una sessione misura con ricevitore Trimble 4000ssi	14
7.1.2 Interruzione di una sessione di misura con ricevitore Trimble 4000ssi	17
7.2 Leica GX1220	18
7.2.1 Impostazione di un set di configurazione con ricevitore Leica GX1220	18
7.2.2 Avvio di una sessione di misura con ricevitore Leica GX1220	21
7.2.3 Interruzione di una sessione di misura con ricevitore Leica GX1220	22
8. Conclusioni	22
Ringraziamenti	22
Bibliografia	23

Introduzione

L'avvento dei sistemi GPS per rilievi geodetici ha ridotto l'interazione tra gli operatori e la strumentazione. Mentre nella strumentazione ottica e ottico/elettronica gli operatori avevano un ruolo attivo per l'acquisizione e lettura dei dati, il sistema GPS limita l'intervento umano ad una azione quasi totalmente passiva. Tuttavia, le fasi iniziali delle misure sono determinanti per il successo di una campagna di misura o per l'installazione di una stazione continua. Per questo motivo è necessario fornire alcune istruzioni base per il funzionamento dei ricevitori, in modo semplice ed efficace. Da queste considerazioni è partita una iniziativa mirata alla diffusione delle istruzioni da seguire per l'esecuzione di una misura GPS, con i ricevitori in uso presso l'INGV-OV.

Per non limitarci ad una asettica catalogazione del materiale disponibile, abbiamo realizzato degli esempi video, con commento audio, che mostrano tutti i passi necessari per impostare la sessione di misura di un rilievo statico, per formattare la memory card e per creare un job. I video presentati in questo tutorial sono relativi ai ricevitori Trimble 4000ssi, Leica SR520 e Leica GX1220.

L'uso di questo prodotto molto semplice, è utile anche a chi si appresta ad usare per la prima volta un ricevitore GPS. Questo tutorial si avvale di un rapporto tecnico reperibile sul sito web dell'INGV (www.ingv.it).

1. Tecnica di rilievo con metodo statico

La tecnica di rilievo con il metodo statico è la più diffusa tra gli utilizzatori del sistema GPS in ambito geofisico. I ricevitori utilizzati per il rilievo statico sono tenuti in registrazione sui punti da misurare per tutta la durata della sessione di misura. Applicazioni tipiche di questa tecnica sono le reti di GPS permanenti e le campagne periodiche di misura di alta precisione per lo studio di aree geofisiche.

In una rete di GPS in registrazione continua i ricevitori acquisiscono ininterrottamente in file giornalieri o subgiornalieri, in funzione della dinamica della zona monitorata. Ad esempio nella rete GPS permanente dell'area vulcanica napoletana NeVoCGPS (*Neapolitan Volcanoes Continuous GPS*), fig. 1, gestita dall'INGV-OV, 25 ricevitori acquisiscono in file giornalieri con campionamento ogni 30 secondi [De Martino et al. 2007].

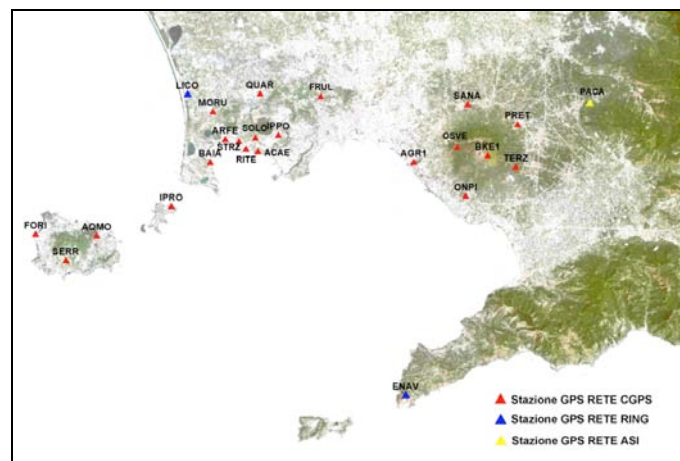


Figura 1 Rete GPS permanente NeVoCGPS dell'area vulcanica napoletana. I triangoli mostrano le 24 stazioni permanenti, in blu sono indicati i siti afferenti alla Rete Integrata Nazionale GPS (RING) gestita dall'INGV. In giallo è indicata la stazione gestita dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università "Federico II" di Napoli inserita nella rete GPS dell'ASI.

Nel 1995 l'Osservatorio Vesuviano ed il Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia, dell'Università Federico II di Napoli, sulla base di una sperimentazione fatta nel 1993 [Pingue et al., 1998], progettano ed impiantano una rete GPS (NVAGN, *Neapolitan Volcanoes Area Geodetic Network*), fig. 2, da misurare periodicamente e con lo scopo di unificare il controllo delle tre zone vulcaniche (Ischia, Campi Flegrei e

Somma-Vesuvio) esistenti nell'area napoletana [Esposito et al., 2001].

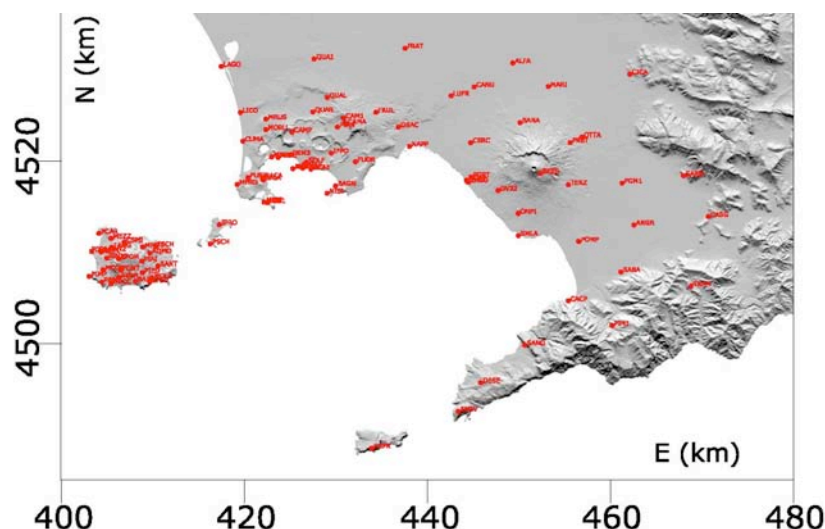


Figura 2 Configurazione della Rete GPS (NVAGN) dell'area vulcanica napoletana risalente al 2003. La NVAGN è passata da 32 vertici del 1995 ad oltre 90 del 2003.

La prima campagna di misure sulla rete NVAGN fu effettuata, a livello sperimentale, nel 1995 ad essa seguirono quelle del 1997, 1998, 1999 e 2003. Nel corso degli anni le tecniche di misura si sono evolute adeguandosi alla nuova strumentazione e allo sviluppo di software che ne facilitano l'utilizzo. Inoltre, al fine di ottenere elevate precisioni sono cambiate anche le esigenze nella quantità di dati da acquisire. Oggi si tende ad occupare i vertici di una rete per tutta la durata del rilievo, che può durare anche alcuni giorni consecutivi in acquisizione continua. Nella pratica, poiché non è sempre possibile (per ragioni logistiche e/o di sicurezza) lasciare incustoditi i ricevitori in registrazione continua, si opera con una procedura che lascia un certo numero di ricevitori fissi e fa ruotare gli altri sui restanti siti in modo da avere non meno di 72 ore di registrazione su ogni stazione ed almeno due sessioni di misura per sito [Anzidei et al., 2008].

2. Strumentazione GPS in dotazione all'Unità Funzionale Geodesia di Napoli

Il gruppo GPS dell'Unità Funzionale di Geodesia dell'INGV-OV è dotato di ricevitori Leica SR520, Leica GX1220 e Trimble 4000ssi per i rilievi di campagna. I meno recenti sono proprio i Trimble, che risalgono agli inizi del 2000; i Leica SR520 sono di inizio secolo mentre il ricevitore GX1220 è uno strumento di ultima generazione.

Un parametro importante per il nostro lavoro è rappresentato dall'accuratezza della misura, intesa, come il grado di concordanza fra il risultato della misura ed il valore vero dell'osservabile misurato.

L'accuratezza della posizione 3D di un punto o stazione GPS dipende da vari fattori (numero e geometria dei satelliti tracciati, tempo d'osservazione, effemeridi, condizioni ionosferiche e troposferiche, multipath ecc).

L'accuratezza raggiungibile con i ricevitori GPS descritti in questo rapporto e per la tipologia di rilievo di interesse vulcanologico, cioè analisi in postprocessamento di dati ottenuti in modalità statica con lunghe osservazioni e, preferibilmente utilizzando antenne tipo Choke Ring sono riportati in tab 1.

Tabella 1 Accuratezza dichiarata dal costruttore per classe di strumenti in modalità statica.

	Timble4000SSi	Leica SR520	Leica GX1220
Accuratezza Orizzontale	5 mm + 1 ppm	3 mm + 0.5 ppm	3 mm + 0.5 ppm
Accuratezza Verticale	10 mm + 1 ppm	6 mm + 1 ppm	6 mm + 1 ppm

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche tecniche di questi strumenti, evidenziando tutte le possibili connessioni a interfacce o altro.

3. Sistema Trimble 4000ssi

I ricevitori Trimble 4000ssi (fig. 3) risalgono agli inizi del 2000. Nonostante siano di precedente generazione, hanno una interfaccia “friendly” di facile uso e sono dotati di tecnologia Super-Trak. Questa tecnologia, come le altre analoghe implementazioni per i modelli GPS delle varie case costruttrici (Clear Track, Smart Track, ecc.) è un anti-jamming che è risultato molto importante per un utilizzo di precisione dei GPS. Infatti, il segnale trasmesso dai satelliti è molto debole, pertanto, esso è facilmente soggetto ad un decadimento di qualità per interferenze. Quindi, specie nell’utilizzo civile del GPS che deve fare a meno del più accurato codice P criptato, sono stati studiati ed applicati sistemi anti-jamming che tendono a ridurre attivamente le influenze sia a banda stretta, che occupano parti dello spettro del segnale GPS (quali quei canali delle frequenze armoniche provenienti dai ripetitori tv, radio e telefonici) sia da quelle a banda larga che interessano l’intero spettro GPS.

L’applicazione di tale tipo di tecnologia migliora il rapporto segnale/rumore, riduce i disturbi ed attenua anche il multipath. Inoltre garantisce un più rapido aggancio del segnale ed un affidabile tracciamento dei satelliti, anche bassi sull’orizzonte.

Questo ricevitore lavora in doppia frequenza (L1, L2), con 12 canali su ognuna, ha due porte seriali bidirezionali RS232, due ingressi per l’alimentazione esterna e due porte per event input, che consentono la pianificazione di operazioni all’arrivo di un impulso. La presenza di una porta pps (pulse per second) rende possibile il collegamento ad un clock esterno. In tab. 2 sono riassunte le caratteristiche salienti del ricevitore, ed in fig. 4, è mostrato il pannello posteriore del modello 4000ssi.



Figura 3 Ricevitore Trimble 4000ssi.

Tabella 2 Caratteristiche tecniche salienti del Trimble 4000ssi.

Trimble 4000ssi	
Tipo di ricevitore	A doppia frequenza: L1 e L2
Numero di canali	12 canali su L1 e su L2
Comportamento quando il codice P è criptato	Operativo
Tecnologia per migliorare il rapporto segnale/rumore e l’aggancio dei satelliti	Super-Trak

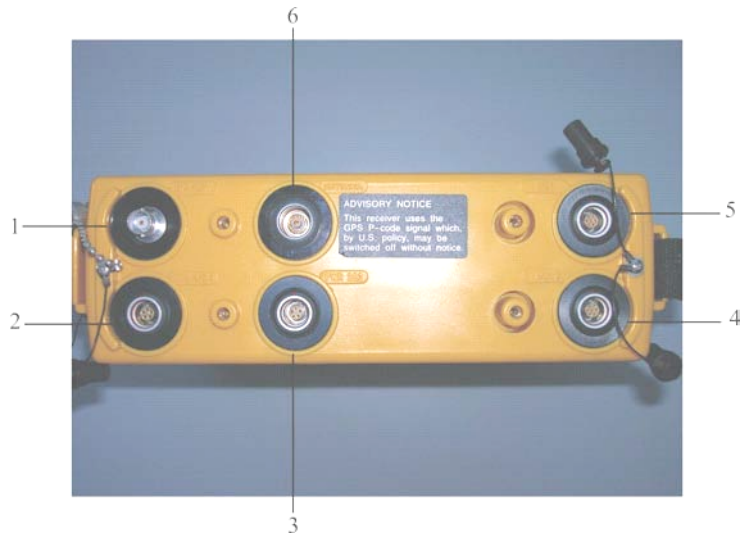
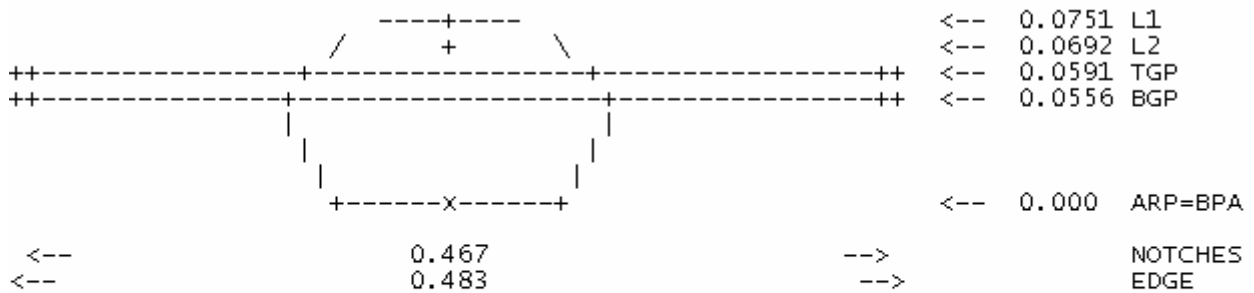
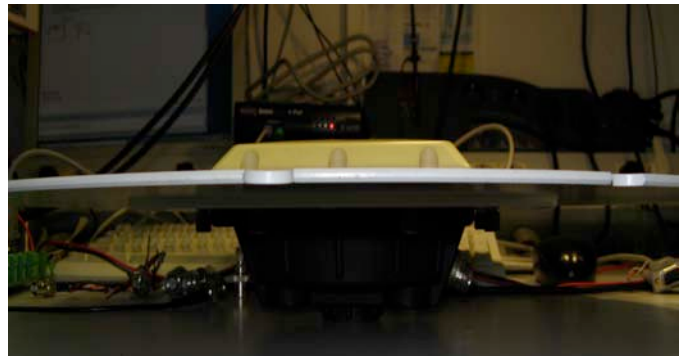
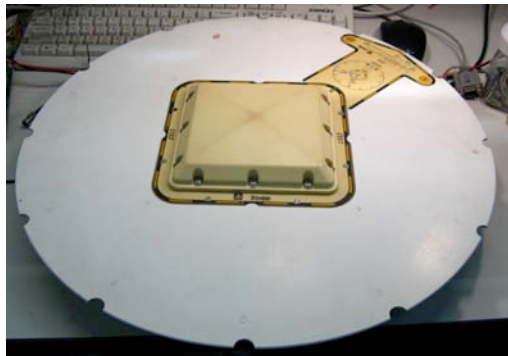


Figura 4 Pannello del ricevitore 4000ssi. 1. PPS input. 2. Porta 5 pin per alimentazione o input/output dati. 3. Porta 5 pin, per alimentazione. 4. Porta 8 pin per input/output dati 5. Porta Event Input o, se l'opzione è installata, pulse/second output. 6. Ingresso antenna.

L'antenna utilizzata per le misure statiche con questo tipo di ricevitore è la Trimble TRM22020.00 con Ground Plane. In fig. 5 e in tab. 3 sono elencate le caratteristiche principali di questo tipo di antenna.



ARP: Antenna Reference Point
 L1 : L1 Phase Center
 TGP: Top of Ground Plane
 BPA: Bottom of Preamplifier
 L2 : L2 Phase Center
 BGP: Bottom of Ground Plane

Figura 5 Antenna Trimble TRM22020.00+Ground Plane.

Tabella 3 Caratteristiche tecniche principali dell'antenna TRM22020.00+GP.

Antenna Geodetica GPS Trimble TRM22020.00+GP	
Diametro	48 cm.
Altezza	9 cm
Peso	3.2 kg
Temperature operativa	Da -40° a +65°
Umidità	Fino al 100%
Cavo Antenna	Fino a 40 mt
Centro di Fase	0.0069 m

4. Sistema Leica SR520

Questo tipo di ricevitore (fig. 6), a doppia frequenza e 12 canali, presenta caratteristiche molto simili a quelle del modello RS500 impiegato per alcune stazioni della rete CGPS della sezione Osservatorio Vesuviano [Tammaro et al., 2004].



Figura 6 Ricevitore Leica SR520 con terminale TR500.

Il modello SR520 è anch'esso dotato di tecnologia ClearTrak, che permette di migliorare il rapporto segnale-rumore e ridurre il multipath. Essa assicura anche un'acquisizione dei satelliti veloce, garantendo un migliore tracciamento in condizioni sfavorevoli, come la presenza di inquinamento RF e bassi angoli di elevazione dei satelliti. Il ricevitore è dotato di tre porte seriali bidirezionali RS232 per il trasferimento dati fino a 115200 bps, di due ingressi per l'alimentazione esterna e due slot per batterie. In tab. 4 sono riassunte le caratteristiche tecniche del sistema, mentre in fig. 7 è mostrato il pannello del modello SR520.

Tabella 4 Caratteristiche tecniche principali del sistema SR520.

Leica SR520	
Tipo di ricevitore	A doppia frequenza: L1 e L2
Numero di canali	12 canali su L1 ed L2
Comportamento quando il codice P è criptato	Operativo
Tecnologia per migliorare il rapporto segnale/rumore e l'aggancio dei satelliti	ClearTrak

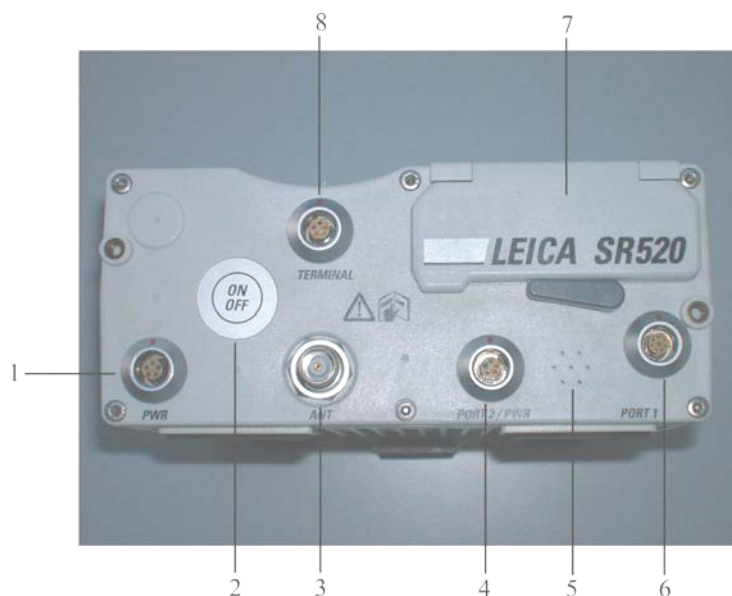


Figura 7 Pannello di controllo del ricevitore SR520. 1. Porta 5 pin, per alimentazione. 2. Interruttore ON/OFF. 3. Ingresso antenna. 4. Porta 5 pin per alimentazione ed input/output dati. 5. Fori di areazione. 6. Porta 8 pin per alimentazione ed input/output dati. 7. Vano per PC Card. 8. Porta per il terminale TR500 o per il collegamento remoto.

In tab. 5 sono mostrati gli intervalli di temperatura per il funzionamento e l’immagazzinamento del sistema SR520 (ricevitore, terminale, PC flash card e internal memory).

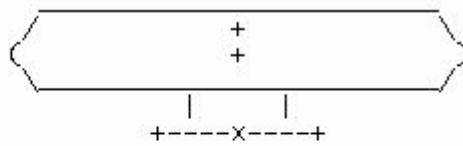
Tabella 5 Intervalli di temperatura in cui è possibile usare o stoccare i vari componenti del sistema SR520.

Componente	Condizioni di funzionamento	Condizioni di immagazzinamento
Ricevitore	-20°C a +55°C	-40°C a +70°C
Terminale	-20°C a +55°C	-40°C a +70°C
PC Flash Cards	-20°C a +75°C	-40°C a +75°C
Internal Memory	-20°C a +55°C	-40°C a +70°C

L’antenna utilizzata per le misure statiche con questo tipo di ricevitore è la LEIAT502. In tab. 6 e fig. 8 sono elencate le caratteristiche principali di questo tipo di antenna.

Tabella 6 Caratteristiche tecniche principali dell’antenna LEIAT502.

Antenna GPS LEIAT502	
Diametro	16 cm.
Altezza	7 cm.
Peso	0.40 kg
Connettore	TNC femmina
Montaggio	5/8’’ whitworth
Tensione	Da 4,75 a 15V DC
Corrente	50 mA max
Temperature operativa	Da -40° a +75°
Umidità	Fino al 100%
Cavo Antenna	Fino a 30 mt



<-- 0.0654 L2
 <-- 0.0618 L1

+ <-- 0.000 BPA=ARP

ARP: Antenna Reference Point
 L1 : L1 Phase Center
 BPA: Bottom of Preamplifier

L2 : L2 Phase Center

Figura 8 Antenna LEIAT502.

5. Sistema Leica GX1220

I ricevitori Leica GX1220 (fig. 9) sono GPS di ultima generazione, dotati di tecnologia Smart Track che permette una rapida acquisizione dei satelliti, misure di alta precisione, tracciamento dei satelliti con basso angolo di elevazione, attenuazione del multipath, elevata velocità di aggiornamento per le misure RTK. L'interfaccia utente è molto intuitiva e personalizzabile. Il ricevitore Leica GX1220 è a doppia frequenza con 14 canali su entrambe; ha tre porte seriali, una porta di alimentazione, una porta per l'antenna, una porta di alimentazione e controller Bluetooth e due vani per le batterie. In tab. 7 sono riassunte le caratteristiche tecniche salienti del sistema, mentre in fig. 10 è mostrato il pannello di controllo del Leica GX1220.



Figura 9 Ricevitore Leica GX1220 con interfaccia utente RX 1210.

Tabella 7 Principali caratteristiche tecniche del sistema Leica GX1220.

Leica GX1220	
Tipo di ricevitore	A doppia frequenza: L1 e L2
Numero di canali	14 canali su L1 ed L2
Codici supportati	L1: fase portante e codice C/A. L2: Fase portante, codice C (L2C) e P2.
Quando il codice P è criptato	Operativo
Tecnologia per migliorare il rapporto segnale/rumore e l'aggancio dei satelliti	Smart Track
Lunghezza, larghezza e spessore (m)	0.212 – 0.166 – 0.079
Peso senza batterie (Kg)	1.2
Potenza assorbita	3.2 W, 270 mA

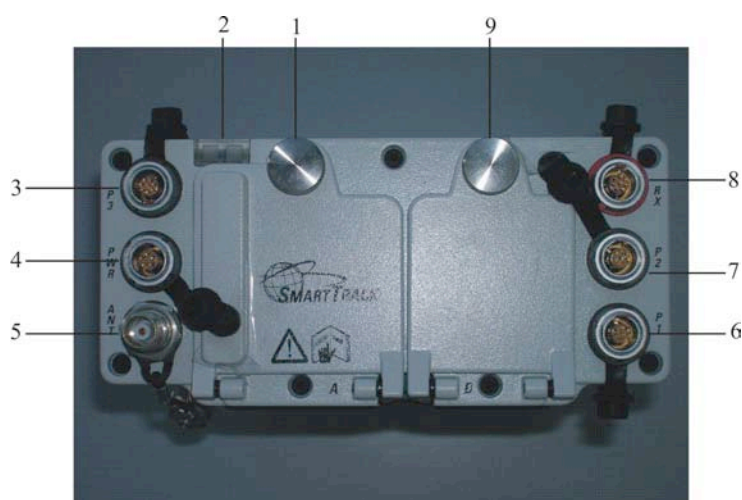


Figura 10 Pannello di controllo del ricevitore Leica GX1220. 1. Vano batteria e alloggiamento per CompactFlash. 2. Indicatori led. 3. Porta P3: Porta 8 pin LEMO per ed input/output dati, o in/out con interfaccia remota. 4. Porta 5 pin, per alimentazione out. 5. Ingresso antenna. 6. Porta P1: porta 8 pin LEMO, alimentazione out, in/out dati o interfaccia remota. 7. Porta P2: porta 8 pin LEMO, alimentazione out, in/out dati o interfaccia remota. 8. Porta RX: Porta 8 pin LEMO, RX1200 in/out o interfaccia remota in/out. 9. Vano batteria.

L'antenna utilizzata per le misure statiche con questo tipo di ricevitore è la LEIAX1202. In tab. 8 e fig. 11 sono elencate le caratteristiche principali di questo tipo di antenna.

Tabella 8 Caratteristiche tecniche principali dell'antenna LEIAX1202.

Antenna GPS LEIAX1202	
Diametro	17 cm.
Altezza	6,2 cm
Peso	0.44 kg
Connettore	TNC femmina
Montaggio	5/8'' whitworth
Tensione	Da 4,75 a 15V DC
Corrente	50 mA max
Temperature operativa	Da -40° a +75°
Umidità	Fino al 100%
Cavo Antenna	Fino a 30 mt

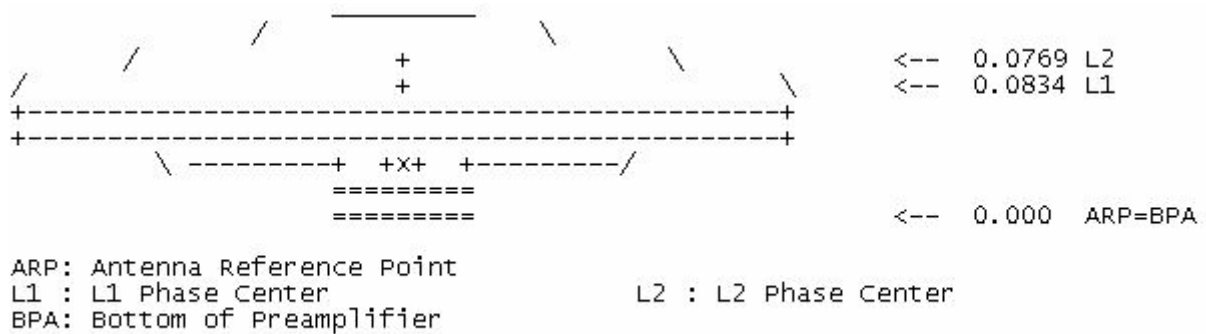


Figura 11 Antenna LEIAX1202.

6. Software utilizzato per il tutorial

I tutorial sono stati realizzati in Macromedia flash, compatibile con tutte le applicazioni per il web, windows, macintosh, unix, pda e telefoni cellulari. Alcuni ritocchi e adattamenti ai simulatori sono stati effettuati con Paint, programma di grafica di facile uso fornito con il sistema windows. I tutorial possono essere scaricati dal sito <http://www.ingv.it/produzione-scientifica/rapporti-tecnici-ingv> e sono anche disponibili in cd con autorun, realizzati con Demo Shield, che consente di creare CD dimostrativi con poche righe di codice.

7. Descrizione dei video dimostrativi

Da CD il tutorial parte con la schermata di fig. 12 dove è possibile accedere ai video dimostrativi relativi alla creazione di un set di configurazione, alla formattazione della memory card, alla creazione di un job, all'avvio della misura e alla sua chiusura.



Figura 12 Schermata iniziale del tutorial. Sono mostrati i tasti che avviano i video dimostrativi relativi ai ricevitori Trimble 4000ssi, Leica SR520, Leica GX1220. Il tasto contatti, fornisce gli indirizzi per eventuali contatti e il tasto exit chiude il programma.

Di seguito sono mostrati i comandi per impostare un set di configurazione di un ricevitore Trimble 4000ssi e di un ricevitore Leica GX1220.

7.1 Trimble 4000ssi

7.1.1 Avvio di una sessione di misura con ricevitore Trimble 4000ssi

In fig. 13 è mostrato il pannello anteriore del ricevitore Trimble 4000ssi. Sono evidenziati i tasti principali che concorrono alla realizzazione dell'impostazione della configurazione e della misura.

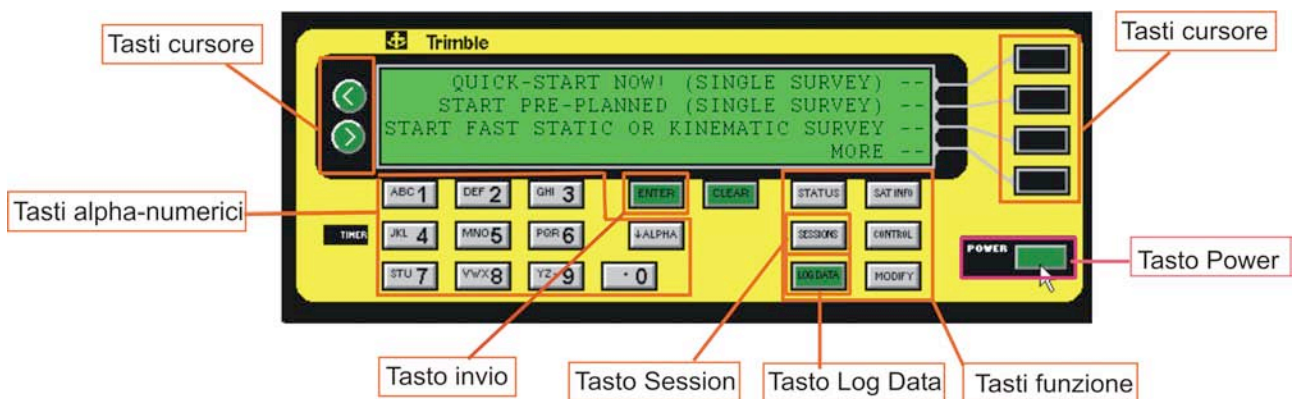


Figura 13 Pannello anteriore del ricevitore Trimble 4000ssi.

Di seguito è mostrata, così come appare nel filmato, la sequenza di comandi necessari per l'avvio di una sessione di misura statica con campionamento ogni 15 secondi ed altezza strumentale di 0.635 metri, per il ricevitore Trimble 4000ssi. Per approfondimenti sul sistema Trimble si rimanda a Anzidei et al. (1995), che tratta dettagliatamente le procedure per l'esecuzione di misure con ricevitore Trimble 4000SSE.

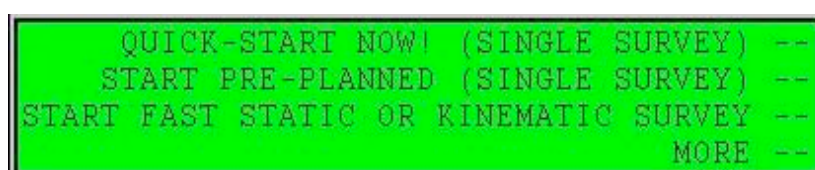


Figura 14 Con il tasto *POWER* accendere il ricevitore.

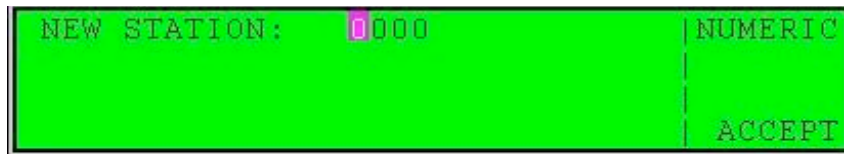


Figura 15 Premere il tasto *SESSION* per impostare la sessione di misura. Utilizzare i tasti cursore e quelli alfa-numeric, per inserire il nome del punto da misurare (*ad es. BAIA*), poi con il tasto cursore selezionare *Accept*.

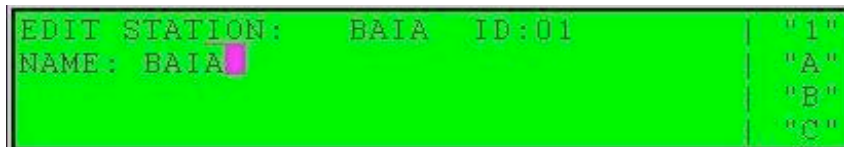


Figura 16 Confermare il nome del punto da misurare (*BAIA*), e premere il tasto invio *Enter*.

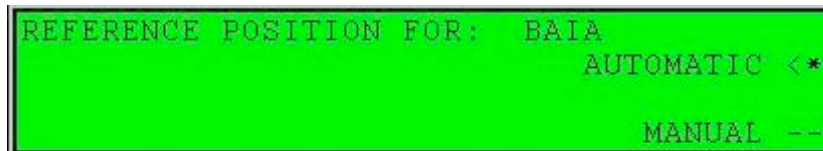


Figura 17 Selezionare l'opzione *Automatic*, per definire la posizione di riferimento, premere il tasto invio *Enter*.

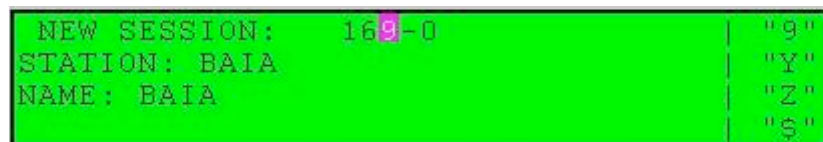


Figura 18 Impostare il giorno dell'anno (*DoY*) e premere il tasto invio *Enter*.

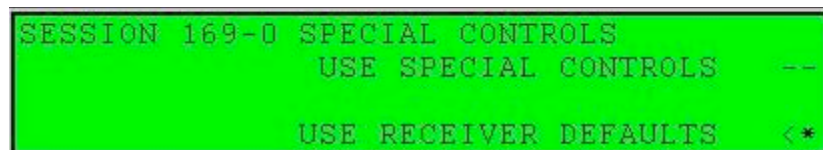


Figura 19 Selezionare l'opzione *use receiver defaults* della schermata *special controls*, e premere il tasto *Enter*.

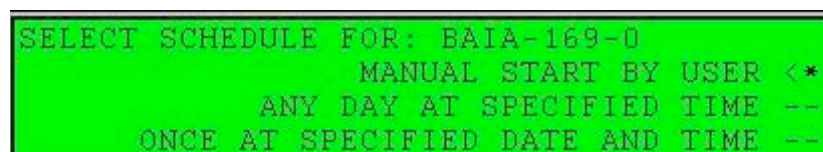


Figura 20 Impostare l'opzione *any day at specified time* e premere il tasto invio *Enter*.

```

STATION/SESSION: BAIA-169-0
START TIME:      00:00 UTC
                 (ANY DAY)
OBSERVATION TIME: 23:59 (hh:mm) | ACCEPT

```

Figura 21 Specificare lo *start time*, ovvero l'ora di partenza della sessione di misura e impostare il *tempo di osservazione* (in questo caso di 23 ore e 59 minuti) e selezionare *Accept*.

```

STATION/SESSION: BAIA-169-0
RECEIVER DEFAULTS IN USE
ELEVATION MASK: +15° MIN SVs: 03
MEAS SYNC TIME: 015.0 SEC | ACCEPT

```

Figura 22 Scegliere il *cut-off* (15°), il numero minimo di satelliti da agganciare (*SVs 03*) e selezionare il *rate di registrazione* (15 secondi), quindi selezionare *Accept*.

Non mostrate vi sono altre due schermate che accedono a:

- Aggiungere un'altra sessione per la stazione
- Aggiungere un'altra sessione

Per entrambe selezionare con i tasti cursore "NO".

Quindi giungere alla schermata seguente:

```

QUICK-START NOW! (SINGLE SURVEY) --
START PRE-PLANNED (SINGLE SURVEY) --
START FAST STATIC OR KINEMATIC SURVEY --
MORE --

```

Figura 23 Selezionare l'opzione *more* e premere il tasto invio *Enter*.

```

ENABLE AUTO-SURVEY TIMER --
RESULTS FROM PREVIOUS SURVEY --
SETUP SURVEY CONTROLS --
MORE --

```

Figura 24 Scegliere l'opzione *enable auto-survey timer* e premere il tasto *Enter*.

```

AUTO-SURVEY MODE IS OFF | ENABLE
SCHEDULED SESSIONS:
1 EVERYDAY SESSION
NO ONCE-ONLY SESSIONS

```

Figura 25 Selezionare ancora *enable* e premere *Enter*.

```

ENABLE & SLEEP BETWEEN SURVEYS --
ENABLE & STAY AWAKE BETWEEN SURVEYS --
CANCEL --

```

Figura 26 Scegliere l'opzione *enable & stay awake between surveys*, e premere *Enter*.

AUTO-SURVEY MODE ENABLED	CANCEL
DEFAULT ANTENNA HEIGHT:	UNITS
00.635 M METERS	
SERIAL #: 000000	ACCEPT

Figura 27 Inserire l'altezza dell'antenna (0.635 m), ed utilizzare il tasto cursore per selezionare *Accept*.

AUTO-SURVEY MODE ENABLED	CANCEL
STARTING SESSION: BAIA-169-0	
IN 27 SECONDS	

Figura 28 L'ultima schermata mostra il count-down di 30 secondi prima dell'effettivo avvio della sessione di misura.

7.1.2 Interruzione di una sessione di misura con ricevitore Trimble 4000ssi

Le figure seguenti mostrano, così come appare nel filmato, la sequenza di comandi necessari per l'interruzione di una misura in modalità statica.

SURVEY:	USER INPUT
	CHANGES
	END SURVEY

Figura 29 Per interrompere la misura, premere il tasto *LOG DATA* e successivamente selezionare *End Survey*.

STOP THE CURRENT SURVEY ?	YES
	NO

Figura 30 Infine con i tasti cursore selezionare *Yes*.

7.2 Leica GX1220

7.2.1 Impostazione di un set di configurazione con ricevitore Leica GX1220

In fig. 31 è mostrato il componente RX1210 della Leica, che consente di utilizzare l'interfaccia utente tramite tastiera o schermo a sfioramento impiegando l'apposita stilo in dotazione. Sono evidenziati i tasti principali che concorrono alla realizzazione dell'impostazione della configurazione e della misura.

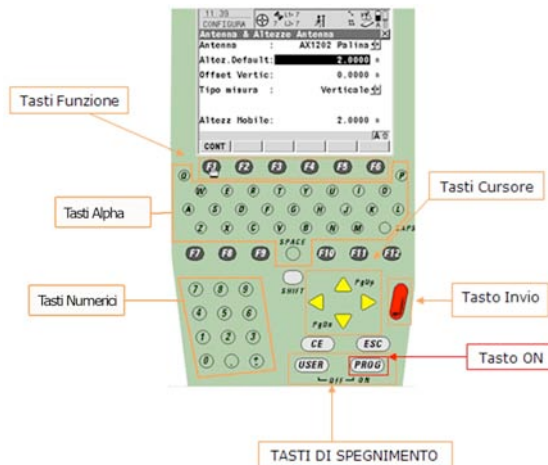


Figura 31 Interfaccia utente RX1210, che si può utilizzare tramite tastiera o schermo a sfioramento, impiegando la stilo in dotazione. Sono evidenziati i principali tasti impiegati nelle fasi di impostazione.

Di seguito è mostrata, così come appare nel filmato, la sequenza di comandi necessari per la creazione di un set di configurazione di una sessione di misura statica con campionamento ogni 15 secondi ed altezza strumentale di 2 metri, con il ricevitore Leica GX1220.

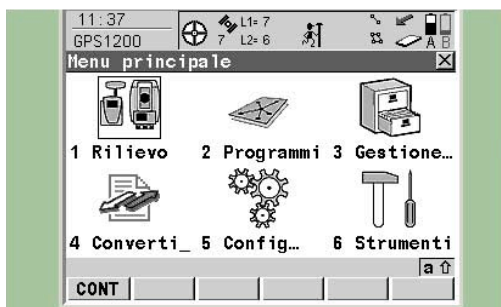


Figura 32 Con il tasto *ON* accendere lo strumento.



Figura 33 Con i tasti cursore selezionare *Gestione Dati*.

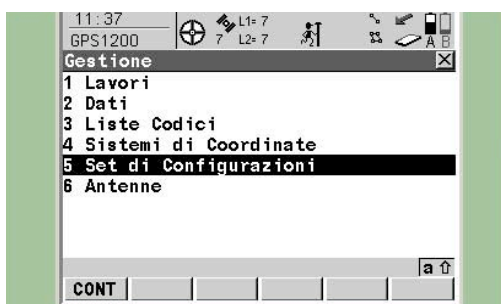


Figura 34 Con il cursore selezionare 5 set di configurazione, premere *invio* (tasto rosso) o il tasto *F1* (cont).



Figura 35 Con il cursore selezionare il set di configurazione tasto funzione *F2* (nuovo) crearne uno nuovo.

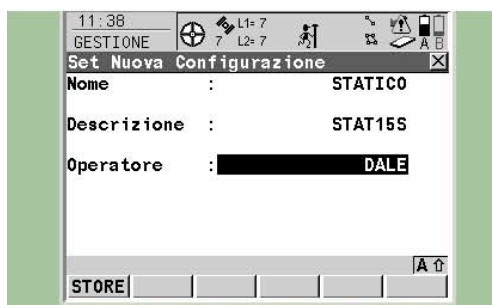


Figura 36 Inserire il nome scelto per il *set di configurazione*, una breve descrizione, (*STAT15*) e il nome dell'operatore. Premere il tasto funzione *F1 (store)* per procedere. Usare i tasti cursore per spostarsi in su o in giù.

Non mostrate vi sono altre tre schermate che accedono a:

- visualizzazione e lingua dello strumento,
- unità di misure & formati,
- modo real time.

Quindi giungere alla schermata seguente:

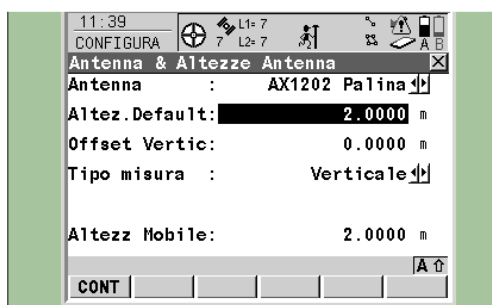


Figura 37 Scegliere l'*antenna* e il *tipo di accoppiamento* (esistono diversi tipi di accoppiamenti supporto antenna, pilastro, treppiede etc). Inserire l'altezza (*2 m*) e selezionare il tipo di misura della sua altezza *verticale*. Premere il tasto *invio* o il tasto funzione *F1 (cont)*.

Non mostrate vi sono altre due schermate che accedono a:

- impostazioni menù utente,
- impostazioni codifica.

Quindi si giunge alle schermate seguenti:



Figura 38 Scegliere il tipo di *osservazioni*, *solo statico*. Selezionare il *rate di registrazione* (ad es. *15 secondi*) e premere il tasto funzione *F6 (files)*.



Figura 39 Scegliere il tipo di *file (singolo)*, la durata (*24 ore*), con tracce separate, poi scegliere se i vecchi file registrati siano cancellati (meglio scegliere l'opzione di non cancellarli). Premere *F1*.



Figura 40 Si ritorna alla schermata precedente *registrazioni osservazioni grezze*. Premere il tasto *invio* o tasto di funzione *F1 (cont)*.



Figura 41 Impostare, *STOP Auto* e *auto STORE* per recuperare i dati in caso di spegnimento accidentale. Premere *invio* o *F1 (cont)*.

Non mostrate vi sono altre sei schermate che accedono a:

- impostazioni di qualità,
- maschera ID,
- registrazione sismica,
- tasti funzione e menù tempi,
- display, beep, testo,
- accensione e spegnimento.

Quindi si giunge a:

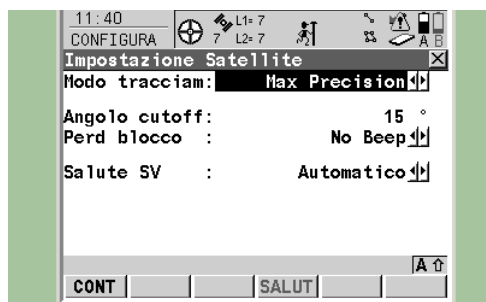


Figura 42 Scegliere il modo di tracciamento, *massima precisione* e il *cut-off* di 15° (questo valore può anche essere di 10°). Premere il tasto *invio* o il tasto di funzione *F1 (cont)*.

Non mostrate vi sono altre due schermate che accedono a:

- zona tempo locale,
- ID strumento

Quindi si giunge a:

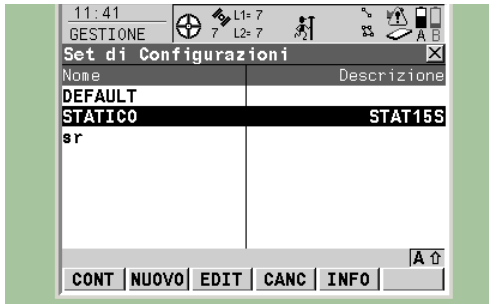


Figura 43 Si ritorna alla schermata iniziale che visualizza il nome del set di configurazione. Premere *invio* o il tasto funzione *F1 (cont)*.



Figura 44 Si ritorna al menù Gestione. Premere *invio* o il tasto funzione *F1 (cont)*.

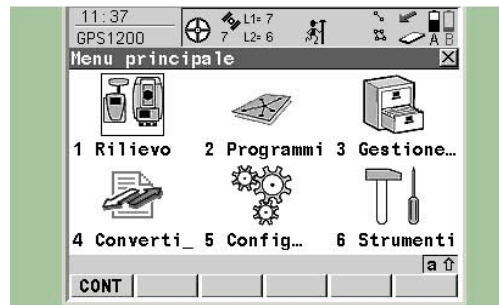


Figura 45 Ed infine di nuovo al menù principale.

7.2.2 Avvio di una sessione di misura con ricevitore Leica GX1220

Le figure seguenti mostrano, così come appare nel filmato, la sequenza di comandi necessari per l'avvio di una misura in modalità statica.

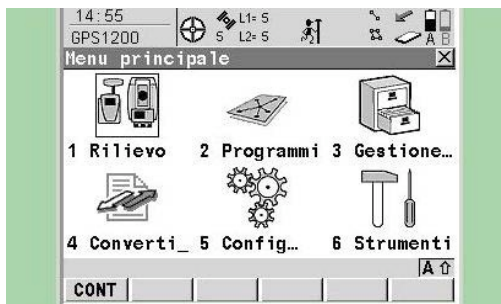


Figura 46 Nel menù principale, selezionare rilievo e premere *F1 (cont)*.



Figura 47 Scegliere il lavoro, il sistema di coordinate (in genere WGS84), la lista codici (può essere nessuna), verificare la configurazione (statico) e selezionare il tipo di antenna (ad es. AX1202 Palina). Premere *invio* o il tasto funzione *F1 (cont)*.



Figura 48 Inserire il nome del punto da misurare (ad es. BKES), e impostare l'altezza dell'antenna. Premere *invio* o il tasto funzione *F1* (occup).



Figura 49 La presenza del tasto funzione *F1* (stop) e dell'icona in alto al centro dello schermo (omino fermo vicino al treppiede), confermano che la misura è stata avviata correttamente.

7.2.3 Interruzione di una sessione di misura con ricevitore Leica GX1220

Le figure seguenti mostrano, così come appare nel filmato, la sequenza di comandi necessari per l'interruzione di una misura in modalità statica.

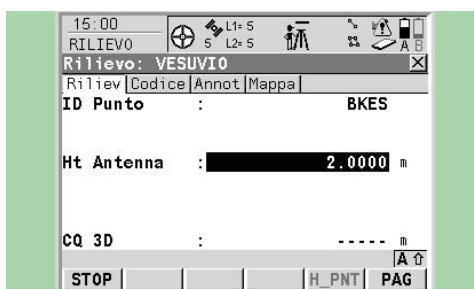


Figura 50 Per interrompere la misura premere il tasto *F1* (stop). L'omino non assume più la posa statica vicino al treppiede.

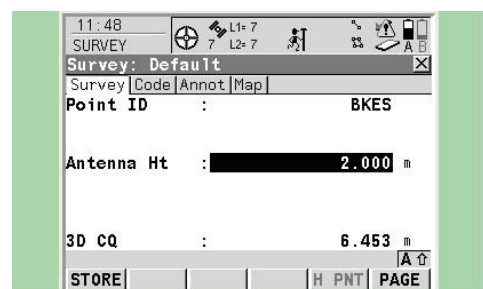


Figura 51 Successivamente premere il tasto *F1* (store) per salvare tutti i dati.

8. Conclusioni

In questo rapporto sono state presentate le procedure di inizializzazione e avvio di sessioni di misura con ricevitori GPS in uso all'INGV-OV. Un pacchetto software, disponibile sul sito www.ingv.it, nella sezione Rapporti, guida ogni utente GPS alle prime esperienze, mettendolo subito in grado di realizzare una misura di tipo statico.

Ringraziamenti

Si ringrazia Umberto Tammaro, responsabile delle reti GPS della Sezione di Napoli, per i suggerimenti e la disponibilità dimostrata. Si ringrazia l'anonimo referee per i suggerimenti ed i commenti, che hanno migliorato notevolmente il lavoro.

Bibliografia

- Anzidei M., Riguzzi F., Zanutta A. (1995). *Procedure per la esecuzione di misure geodetiche con tecniche spaziali Global Positioning System con ricevitore Trimble 4000SSE*. Istituto Nazionale di Geofisica, pubblicazione n. 569.
- Anzidei M., Paolo B., Pesci A., Esposito A., Galvani A., Loddo F., Del Mese S., Massucci A., Cristofolletti P. (2008). *La rete geodetica GPS dell'Appennino Centrale CA-GeoNet*. Quaderni di Geofisica, n. 54, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma.
- De Martino P., Tammaro U., Brandi G., D'Alessandro A., Dolce M., Esposito T., Malaspina S., Obrizzo F., Pingue F., Serio C. (2007). *Area vulcanica napoletana: 10 anni di osservazioni GPS*. Atti della 11^a Conferenza Nazionale ASITA, vol. I, 925-930.
- Esposito T., Grassi V., Malaspina S., Serio C., Tammaro U. (2001). *Rilevamento dei movimenti lenti del suolo al Somma- Vesuvio. Criteri di progettazione e prospettive di sviluppo delle reti esistenti*. Bollettino SIFET, n° 3, 31-46.
- Pingue F., Troise C., De Luca G., Grassi V., Scarpa R. (1998). *Geodetic monitoring of Mt. Vesuvius, Italy, based on EDM and GPS surveys*. Journ. Volc. Geother. Res., 82, 151-160, 1998.
- Tammaro U., Malaspina S., Serio C., Cecere G., Siniscalchi V., D'Alessandro A., Pinto S., Brandi G., Dolce M., Russo A. (2004). *La rete GPS in continuo dell'area vulcanica napoletana: dotazione strumentale, parametri di elaborazione e sviluppi tecnologici*. Open File Report n. 4, <http://www.ov.ingv.it/>.
- Trimble Navigation, Limited Surveying & Mapping (1995). *4000SSi User Guide*. www.trimble.com.
- Leica Geosystems AG (2002). *Manuale d'uso dell'apparecchiatura GPS System 500*. www.leica-geosystems.com.
- Leica Geosystems AG (2004). *Manuale d'uso dell'apparecchiatura GPS System 1200*. www.leica-geosystems.com.