

Tutorial GPS

I programmi TGO e TTC di Trimble

di Vittorio Grassi

2^a parte

Caratteristiche generali del programma TGO (Trimble Geomatic Office™)

Il programma presenta le varie schermate in italiano ma l'Help in linea è ancora in inglese; è dotato sia di un manuale d'uso in inglese che di uno tradotto in italiano che, purtroppo, ha un inconveniente comune a tutte le traduzioni: i termini, spesso, sono approssimati o quantomeno "strani".

Trimble Geomatic Office, che chiameremo più confidenzialmente TGO, è un pacchetto per l'elaborazione dei dati rilevati da un'ampia varietà di sorgenti, incluse quelle GPS e terrestri; Geomatic integra rilievi tradizionali con metodi guidati da nuove tecnologie facendo della geomatica un campo molto utile per numerose applicazioni.

Il programma, che costituisce un punto di riferimento nel settore della elaborazione dei dati GPS, contiene un'ampia gamma di funzioni che aiutano a calcolare velocemente il lavoro compiuto in campagna e ad esportare i risultati all'interno di altri programmi.

E' dunque possibile utilizzare il programma TGO per:

- L'elaborazione di linee di base GPS (con il modulo WAVE™ baseline Processing) e di rilievi topografici convenzionali
- La compensazione di reti (con il modulo Network Adjustment)
- Controllo qualità e controllo sicurezza di dati (QU/QC)
- Importazione ed esportazione dei dati del progetto
- Importazione ed esportazione dei dati del rilievo anche in Pregeo 8
- Creazione di modelli digitali del terreno

- Trasformazione di coordinate
- Raccolta dati GIS ed esportazione dati
- Elaborazione con i codici e simboli associati
- Creazione di rapporti dell'elaborazione
- Programmazione della campagna

Funzionalità del programma TGO e commenti

Una volta creato il progetto e scelte le sue proprietà (compreso il sistema di coordinate), il caricamento dei dati sia in formato proprietario che RINEX è semplice e veloce ed è possibile intervenire per correggere i dati errati (nome del punto, altezza strumentale, ecc.). Quando si caricano più punti rilevati in diverse sessioni di misura il programma mostra a video tutte le linee di base possibili e non solo quelle indipendenti; bisogna dunque fare attenzione dal momento che questo fatto potrebbe trarre in inganno l'utente meno esperto.

Nell'esempio riportato nella fig. 1 ci sono 10 punti rilevati con 3 ricevitori in 5 sessioni di misura per cui le linee di base indipendenti sono solo 10 mentre il programma le mostra tutte e 15. L'operatore deve quindi, giustamente, scegliere le basi da calcolare di volta in volta; se esso dovesse poi lanciare il calcolo in automatico il programma calcolerebbe tutte le linee, cosa sbagliata dal momento che il programma non è concepito per il calcolo multibase (anche se il manuale d'uso consiglia di calcolarle tutte e poi togliere quelle che non sono indipendenti).



Figura 1

Sia questo articolo che quelli che seguiranno sui più diffusi programmi di elaborazione dei dati GPS circolanti in Italia, non pretendono d'essere ne' saranno mai un manuale d'uso. Il loro scopo è quello di mettere in risalto le funzionalità del programma recensito sulla base di quanto esposto nell'articolo dello stesso autore, intitolato "L'elaborazione dei dati GPS" e pubblicato sul n° 2 di Geomedia 2005 ed è quindi visto solo sotto l'aspetto della elaborazione dei dati GPS e della loro compensazione.

Per elaborare le sole linee di basi indipendenti o per intervenire sui dati il programma prevede una "Timeline" che sarà descritta in seguito. Esso, sceglie inoltre automaticamente il verso di calcolo delle linee di base secondo la qualità della posizione dei punti di partenza (from) e di arrivo (to). La direzione è applicata dal punto di maggiore qualità al punto di qualità minore anche se questo concetto potrebbe non collimare con le esigenze dell'utente. Ad esempio, nel caso in esame, il punto 158701 (fig. 2) è un trigonometrico IGM95, quindi, è un punto di controllo dal quale dovrebbe partire il calcolo delle linee di base, mentre secondo il programma non è così. Per fortuna è prevista la possibilità di invertire la direzione del calcolo.



Figura 2

Prima di calcolare la linea di base bisogna definire i parametri di calcolo. TGO permette di modificare (fig. 3) l'angolo di elevazione, le effemeridi (trasmesse o precise), il tipo di soluzione (Fix, Float o di solo codice).

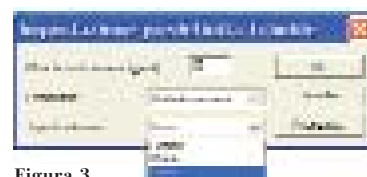


Figura 3

Inoltre, offre la possibilità di scegliere parametri avanzati e cioè: elaborare la linea di base con la singola o con la doppia frequenza, oppure con "Wide lane" (tradotta in italiano come "Corsia larga") o "Narrow lane" (tradotta con "Corsia stretta") (fig. 4);



Figura 4

scegliere il modello troposferico tra diversi tipi. Sono previsti: il classico Hopfield, Goad-Goodman, Saastamoinen, Nero, Neill o nessun modello (cosa veramente da sconsigliare: non ci si possono aspettare dei buoni calcoli senza il modello troposferico (fig. 5).



Figura 5

Decidere se il modello ionosferico predefinito debba essere applicato o no a linee di base di una lunghezza scelta dall'utente durante il passaggio per fissare le ambiguità e/o nel passaggio finale (fig. 6).



Figura 6

Le altre possibilità offerte nei parametri avanzati (fig. 6) servono per:

Statico: controllare l'elaborazione delle linee di base in Statico e Statico Rapido;

Cinematico: controllare l'elaborazione delle linee di base in Cinematico;

Globale: controllare l'elaborazione di entrambi;

Qualità: identificare e rimuovere dati marginali e soluzione durante l'elaborazione e prima di salvare i risultati nel progetto;

Eventi: interpolare e mostrare gli eventi;

OTF: controllare on-the-fly le strategie di inizializzazione.

Eseguita la scelta dei parametri di calcolo il programma elabora velocemente e mostra un dettagliatissimo rapporto di calcolo nel formato HTML installato sul computer. Nel rapporto è possibile vedere: il riepilogo della linea di base con le informazioni generali; le componenti della linea di base con gli s.q.m. e la matrice di varianza covarianza; le occupazioni con i dati relativi ai ricevitori usati, altezze delle antenne, ecc.; il riepilogo del tracciamento in L1, L2 e combinato (fig. 7); i residui sui satelliti osservati (fig. 8); i parametri scelti per l'elaborazione della linea di base; i criteri di qualità scelti per l'accettazione della soluzione delle ambiguità, per la troposfera, ionosfera, ecc.

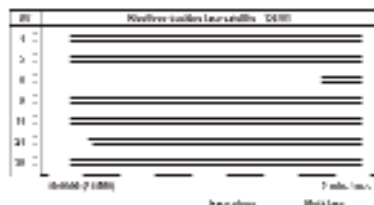


Figura 7

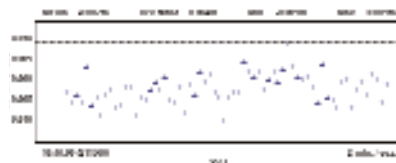


Figura 8

Criteri del TGO per l'accettazione della linea di base elaborata

Le impostazioni dei criteri di accettazione vengono specificati nei comandi Quality (qualità) della finestra di dialogo degli stili di elaborazione avanzati. E' inoltre possibile specificare criteri differenti per soluzioni a singola o doppia frequenza.

L'accettazione può essere basata su qualsiasi combinazione di verifiche utilizzando le variazioni dello s.q.m., della ratio e del reference. L'impostazione default consiste nell'utilizzo di tutti e tre questi parametri di qualità per determinare il livello **pass** / **flag** / **fail**. Se più di un fattore di qualità vengono utilizzati insieme, il livello si basa sulle condizioni peggiori. Per esempio, se le variazioni della ratio e reference sono al livello pass, ma lo s.q.m. è sul livello fail, alla baseline viene attribuito un livello fail.

Il Software Trimble Geomatics Office ha tre livelli di accettazione (fig. 9): s.q.m. (RMS), ratio e la varianza di riferimento.

Pass: Se la linea di base rispecchia i criteri di accettazione specificati nello stile di elaborazione scelto. In questo caso non vengono generate bandierine rosse di avvertimento.

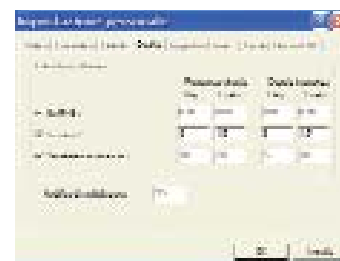


Figura 9

Flag: Se uno o più indicatori di qualità della linea di base non rispecchiano i criteri impostati per il livello Pass, ma non sono sufficientemente distanti dai criteri di accettazione del livello Fail. In questo caso le linee di base dovrebbero essere analizzate più in dettaglio per vedere come discostino dai parametri di chiusura della rete. Appare anche la bandierina rossa di avvertimento come quella mostrata nella figura sottostante.

Fail: Se uno o più degli indicatori di qualità delle baseline non rispecchiano i criteri impostati per il livello pass o per il livello flag. In questo caso le linee di base non vengono salvate nel progetto di default. Se si forza manualmente il salvataggio nel progetto verrà generata una bandierina rossa di avvertimento.

Modifica del moltiplicatore:

Questo campo serve per cambiare il moltiplicatore usato per rimuovere gli errori grossolani (outliers) nelle iterazioni successive. Il programma controlla all'interno di ciascuna iterazione e rimuove dalla soluzione gli errori grossolani nei dati. Questo è fatto calcolando un residuo dell'osservazione per la soluzione corrente su una base epoca per epoca. Ciascun residuo dell'osservazione è comparato poi ad un valore "di taglio" per determinare se quella osservazione è un errore grossolano o meno.

I valori di "taglio" e dell'RMS medi sono moltiplicati dall' Edit Multiplier e restano validi per tutti i residui dell'osservazione. Se sono scoperti gli

outliers, vengono segnalati e sono rimossi nella successiva iterazione. Un RMS complessivo e nuovo di tutti i residui dell'osservazione è calcolato per ciascuna iterazione e questo nuovo valore è usato come la base per il valore di "taglio" che segnala e rimuove le osservazioni seguenti. E' quindi molto rischioso modificare il valore proposto dal programma a meno che non ci siano valide ragioni per farlo.

Intervento sui dati: la finestra Timeline

Per visualizzare o intervenire sui dati grezzi rilevati, il TGO dispone di una Timeline che dispone i dati GPS in visione cronologica. La stretta integrazione tra la finestra Timeline e la finestra grafica fa di questo comando un potente strumento di controllo.

La Timeline (fig. 10) consente le seguenti operazioni:

- Curare le informazioni sull'antenna
- Eseguire delle finestre sui tempi di acquisizione utilizzati nell'elaborazione dei dati delle linee di base
- Abilitare e disabilitare le acquisizioni dai satellitari
- Visualizzare la localizzazione di eventi nei rilievi cinematici
- Creare plot per acquisizioni satellitari (fig. 11)
- Visualizzare lo stato di salute del satellite e altre informazioni sull'orbita



Figura 11

Il modulo di compensazione del TGO

Il modulo di compensazione della rete rilevata lavora secondo il principio dei minimi quadrati per variazione di coordinate ed ha le seguenti funzioni:

- Compensare in maniera libera, parzialmente vincolata e vincolata
- Individuare errori grossolani nelle misure
- Elencare gli errori sistematici
- Stimare e modellare errori casuali
- Forzare le misure ad un sistema di coordinate proprio o cartografico
- Riportare gli errori stimati in coordinate corrette, acquisizioni corrette e parametri di trasformazione
- Tarare gli errori stimati di un acquisizione libera in un tentativo di portare gli errori standard di acquisizione nei criteri *Tau*
- Tarare errori sottostimati prima delle acquisizioni, permettendo di avere una miglior idea degli errori reali nelle acquisizioni

Prima di eseguire la compensazione è sempre opportuno controllare la mancata chiusura dei poligoni per evitare di introdurre errori grossolani poi difficilmente individuabili. Per fare questo TGO mette a disposizione sulla barra degli strumenti (fig. 12) un apposito menu a

tendina che calcola la mancata chiusura e redige un apposito rapporto come quello riportato nella fig. 13.

Figura 12

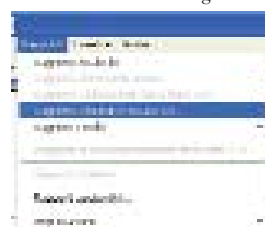


Figura 13

Eseguita la compensazione la finestra grafica (fig. 14) mostra le ellissi d'errore con il livello di confidenza scelto dall'utente prima della compensazione.

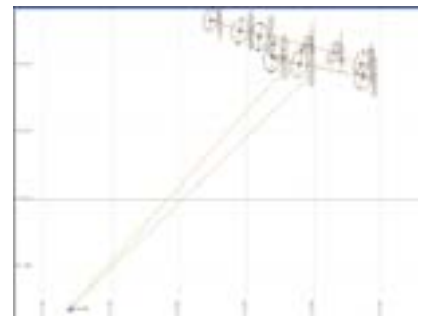


Figura 14

Inoltre è possibile chiedere un rapporto sul calcolo che è dettagliatissimo e contiene informazioni su: generalità del progetto, le opzioni di calcolo della compensazione, i residui, le covarianze, il riepilogo statistico con il test del chi quadro; le coordinate compensate in WGS84, cartografiche, geodetiche ed i relativi s.q.m. ed i residui normalizzati; gli istogrammi dei residui e di quelli normalizzati (fig. 15); le ellissi d'errore.

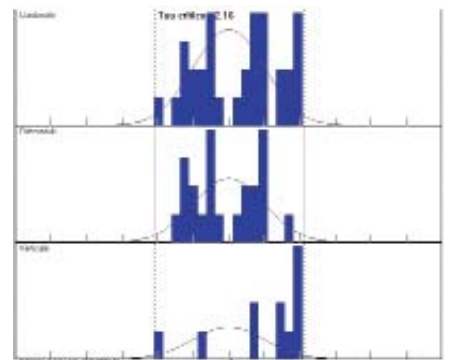


Figura 15

Inoltre il programma è dotato dei seguenti programmi di utilità: **RINEX** (per la trasformazione dei dati proprietari in formato RINEX);

Si noti nella timeline come nella terza sessione il satellite 14 abbia delle interruzioni di segnale sia sulla prima che sulla seconda frequenza, mentre nella quarta sessione è presente solo per un brevissimo tempo.

Coordinate System Manager (per creare nuovi sistemi di coordinate non inclusi nel programma, ellissoidi, geoidi, ecc.); **Grid Factory** (per creare rappresentazioni cartografiche non comprese nel programma); **Planning** (per eseguire la programmazione della campagna con le classiche schermate dei satelliti visibili (fig. 16) andamento dei diversi tipi di DOP (fig. 17) ecc.; un utilissimo editor; **Export** (per esportare i risultati sul controller o in vari programmi. Sono previsti i formati: DXF, DWG, GIS, ASCII.



Figura 16

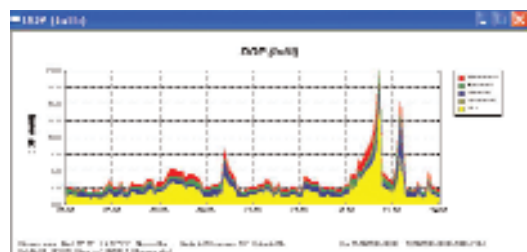


Figura 17

Il programma TGO è anche dotato dei seguenti moduli: **RoadLink™** e **DTMLink™**.

RoadLink™ è una potente interfaccia tra un progetto stradale ed un controller Trimble.

Viene solitamente utilizzato per:

- importare o definire progetti stradali
- visualizzare graficamente progetti stradali
- modificare progetti stradali

La funzione DTMLink™ è un sistema per creare modelli di superfici a isoipse. Questo strumento serve per importare file di rilievo, creare nuovi DTM, e modificare DTM creati precedentemente. La funzione permette di includere contorni e linee di discontinuità (breaklines) nel modello della superficie a isoipse, e permette la manipolazione avanzata di forme triangolari per dare ulteriore controllo

sulla formazione di un modello di contorno di una superficie. E' possibile utilizzare il modello di superficie creato per calcoli di volumi (earthworks) con la funzione presente al suo interno.

Conclusioni sul TGO

Il programma esaminato si è rivelato veloce, versatile ed abbastanza semplice fornendo allo stesso tempo agli utenti esperti quasi tutti gli strumenti necessari per particolari ed accurate elaborazioni dei dati. Degni di nota sono i rapporti di calcolo e di compensazione dei dati, particolarmente completi di tutte le informazioni necessarie per giudicare la bontà di una elaborazione o di una compensazione. Resta l'inconveniente dell'Help in linea che è in inglese con la traduzione in italiano del manuale e dei rapporti di calcolo che lasciano parecchio a desiderare per l'inesattezza dei termini usati; d'altra parte, questo problema è comune a quasi tutti i programmi circolanti in Italia. Questa segnalazione vuole essere uno sprone alla TRIMBLE affinché riguardi con attenzione la traduzione dei menu del programma, del manuale in Italiano, dei rapporti di calcolo e faccia, quanto prima, quella della traduzione dell'help in linea.

Caratteristiche generali del programma TTC (Trimble Total Control™)

Anche questo programma ha le varie schermate in italiano ma l'help in linea ed il manuale d'uso sono, per il momento, ancora in inglese.

Le funzionalità che offre il programma Trimble Total Control™ possono essere riassunte così:

- **Accetta i dati RTK Trimble;**
- **Elabora i dati GPS, quelli provenienti da stazioni totali e dai livelli;**
- **Elabora i dati provenienti dai satelliti GPS e GLONASS;**
- **L'elaborazione dei dati GPS può essere eseguita in statico, statico rapido, stop and go e cinematico continuo;**
- **Accetta i dati grezzi provenienti da alcuni tipi di ricevitori di altre case costruttrici (Geotracer, Zeiss, Ashthe GPS e GLONASS, Javad, TurboRogue, Magnavox, Novatel, Saab, Sercel e Sapphire);**
- **Esegue compensazioni ad 1, 2 e 3**

dimensioni;

- **Esegue trasformazioni geodetiche mostrando anche gli errori residui;**
- **Ha a corredo una serie di datum per la trasformazione di coordinate;**
- **Esegue analisi avanzate sia sui dati GPS che GLONASS;**
- **Esegue la post-elaborazione dei dati provenienti da Virtual Reference Station (VRS);**
- **Analizza la qualità dei dati sia in automatico che manuale;**
- **Può essere dotato opzionalmente di un modulo per l'analisi delle deformazioni.**

Le funzionalità descritte in grassetto corsivo sono in più rispetto al programma TGO.

Funzionalità del programma TTC e commenti

La finestra d'apertura del programma presenta tre sezioni (fig. 18):

- la prima di sinistra è identica a quella del TGO e consente di selezionare le opzioni riguardanti il progetto, l'importazione dei dati, l'elaborazione, la compensazione, l'esportazione dei risultati e i programmi di utilità;
- la seconda finestra è nuova (fig. 19) e permette una facile navigazione tra i punti, la linee di base, i vettori da compensare, i dati delle stazioni totali, gli azimut, i dati provenienti dalle livellazioni, i files delle osservazioni, i files delle effemeridi e ed i modelli ionosferici;
- la terza finestra è quella grafica molto simile a quella del TGO ma ha in più nella parte bassa ben otto schede che permettono di vedere: il plottaggio del progetto; l'elenco dei punti con le relative coordinate WGS84 e cartografiche; le linee di base con la durata delle osservazioni, le componenti del vettore con gli s.q.m. e la distanza inclinata; i dati relativi alle osservazioni terrestri ed i rispettivi s.q.m.; le occupazioni delle linee di base; i dati relativi ai files delle osservazioni; i punti di controllo con le coordinate imposte; i vettori compensati con le utilissime informazioni relative al tipo di soluzione delle ambiguità, le componenti del vettore compensato e gli s.q.m., il valore RATIO e le distanze compensate inclinate, ellissoidiche e cartografiche.

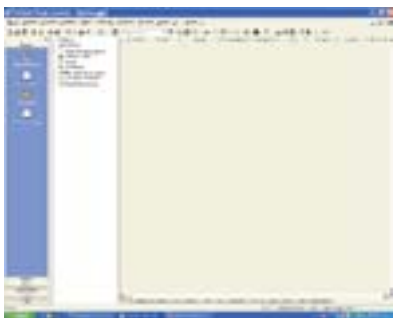


Figura 18

Una volta aperto il progetto e scelto il sistema di riferimento si passa alla importazione dei dati che può avvenire come files RINEX, files proprietari Trimble o proprietari di

Figura 19

alcuni strumenti di altre case costruttrici. La novità di TTC è che se non riconosce i modelli di variazione del centro di fase delle antenne utilizzate nel rilievo presenta una finestra dallo sfondo rosso (fig. 20).

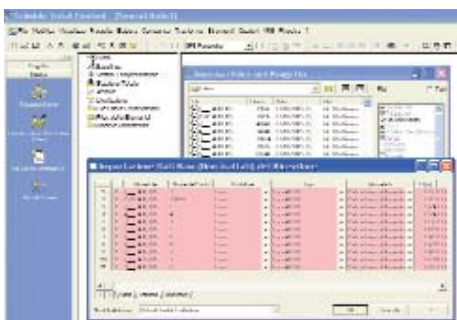


Figura 20

In questo caso bisogna scegliere nel riquadro in basso chiamato "Modello Antenna" il file adatto e la finestra diventerà bianca ed azzurra come mostra la fig. 21.

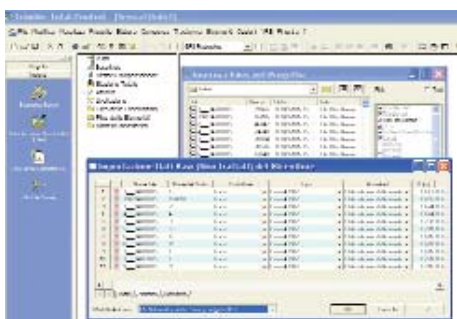


Figura 21

Dando l'OK avverrà la corretta importazione dei dati ed apparirà la fig. 22 che mostra tutte le possibili linee di base possibili e non solo

quelle veramente indipendenti. Inconveniente tra l'altro già lamentato nel TGO.

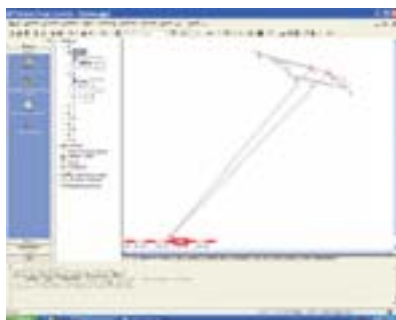


Figura 22

Da notare, nella fig. 22, la nuova finestra di comunicazione con l'utente che si apre automaticamente in basso. Qui è possibile leggere ciò che il programma sta facendo ed i relativi suggerimenti.

Prima di elaborare le linee di base occorre scegliere i parametri di calcolo con le "Opzioni di elaborazione". Le possibilità di scelta sono notevoli e ben raggruppate in nove schede di cui se ne mostrano alcune: "Parametri" fig. 23, "Elaboratore" fig. 24 ed "Avanzato" fig. 25. Inoltre è possibile attivare o disattivare satelliti sia GPS che GLONASS e, nella scheda "Tropo/Meteo" scegliere tra otto modelli troposferici (tra cui il classico Hopfield) e tre modelli meteo di cui uno definito dall'utente.



Figura 23



Figura 24



Figura 25

Per modificare i dati della scheda "Avanzato" occorre essere veramente esperti nella elaborazione dei dati e quando si sceglie questa scheda, giustamente, il programma avverte del pericolo che si corre se non si conosce l'esatto significato di ciò che si modifica. L'Help in linea è molto dettagliato sull'argomento per cui non è il caso di insistere oltre.

Meritano particolare attenzione, per le novità che introducono, le ultime due scelte di destra: "Ignora SNR" ed "Usa File IONEX".

Se si attiva l'opzione "Ignora SNR" il programma ignorerà i modelli del rapporto segnale rumore e dell'accuratezza del codice e della fase contenuti nel file RECEIVER.INI che, durante l'importazione dei dati, controlla il tipo di ricevitore usato nei rilievi.

L'opzione "Usa File IONEX" permette di usare o meno i files IONEX (il nome è un acronimo di "IONosphere map Exchange format"). IONEX è un utilissimo modello ionosferico calcolato giornalmente dall'Università di Berna e messo a disposizione gratuitamente su Internet. Se si seleziona tale scelta il programma si collegherà al sito citato e dopo aver configurato il collegamento (per il quale si rimanda all'Help in linea) scaricherà il file che sarà utilizzato dal TTC come modello ionosferico calcolato, nel periodo delle osservazioni, sul cielo della stazione di riferimento e di quella "rover". L'uso di questo modello va raccomandato tutte le volte che si deve raggiungere una elevata precisione nell'elaborazione (per es. quando si elaborano dati relativi al controllo delle deformazioni).

Il collegamento ad Internet permette inoltre di scaricare anche le Effemeridi Precise e i dati necessari per attivare la post elaborazione in VRS.

L'elaborazione delle linee di base può essere fatta in automatico o manuale. Se si sceglie di farle in automatico appare una apposita finestra (fig. 26) che consente di calcolarle tutte quelle possibili o solo quelle che l'utente seleziona.

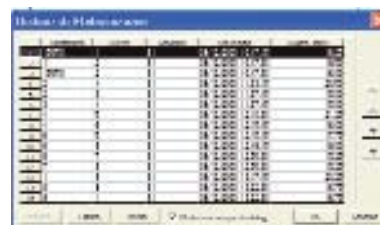


Figura 26

Per questo motivo sono presenti, in basso a sinistra della finestra due tasti: "Elimina" ed "Inverti" che consentono di intervenire opportunamente.

Particolare attenzione va posta al verso di calcolo delle linee che deve avvenire sempre dal punto noto (o quello già calcolato in precedenza) a quello incognito servendosi del tasto "Inverti".

Terminate queste operazioni si dà l'OK ed il programma calcola tutte le linee mostrate nella finestra dopo gli interventi eseguiti dall'operatore e mostra la fig. 27.



Figura 27

Questa finestra fa vedere le linee di base calcolate con diversi colori: verde se sono accettate, rosse se rifiutate e gialle da rivedere. Le ellissi d'errore sono quelle del calcolo che non vanno confuse con quelle di compensazione. Un utile cerchio in basso a destra fornisce l's.q.m. massimo della elaborazione in planimetria mentre la barra rettangolare, a destra del cerchio, da l's.q.m. massimo in quota. Inoltre, nella finestra di dialogo, si possono analizzare le singole linee calcolate con i risultati del vettore, gli s.q.m., lo stato delle ambiguità ed il valore "ratio" utile per giudicare, insieme ad altri fattori, la bontà del calcolo.

Prima di proseguire è bene fare un controllo di qualità (fig. 28). La finestra dispone di tre schede: "Test", "Parametro" e "Qualità del Vettore" attraverso le quali è possibile intervenire in moltissimi modi.

Figura 28



Eseguite le scelte si avvia il Test che fornisce un dettagliatissimo rapporto che contiene, oltre alle informazioni di carattere generale del progetto, delle scelte eseguite e delle chiusure dei vettori, anche i risultati dei test; tra di essi, utilissimi sono quelli relativi alla correlazione delle osservazioni delle linee di base abilitate all'elaborazione, alla correlazione delle linee elaborate e all'integrità dei files delle osservazioni.

Criteri del TTC per l'accettazione della linea di base elaborata

Il programma elabora le linee di base con la L1 o con la L2 oppure con Wide Lane (L_W), Narrow Lane (L_N) oppure con Iono Free (L_C). Tutte le precedenti elaborazioni possono essere sia FLOAT che FIX. Per quanto riguarda il significato e l'accettabilità di questi metodi si rimanda all'articolo, dello stesso autore, dal titolo "L'elaborazione dei dati GPS" pubblicato sul n° 2/2005 di questa stessa rivista.

Il criterio base per giudicare la bontà di una elaborazione è il valore "RATIO" (tradotto come "rapporto") che il programma mostra sia nel rapporto di calcolo che nella finestra di comunicazione con l'utente (illustrata nella fig. 27a) ed il metodo usato per la risoluzione delle ambiguità (nella figura al termine "Fixed L1").



Figura 27a

Intervento sui dati

L'intervento sui dati è, forse, meno intuitivo di quello usato nel TGO ma è ampio e flessibile. Si esegue dalla finestra di navigazione selezionando la linea di base interessata e scegliendo il modulo "GPS Edit" che può essere grafico o numerico.

Il "GPS Edit" grafico è molto completo e facile da usare. Questo modulo permette di vedere sia i grafici delle osservabili grezze (fig. 29) che quelle differenziate in singola, doppia e tripla differenza. Grafici che aiutano facilmente a scegliere il tipo di intervento da fare sui dati.



Figura 29

Gli interventi possibili ci sono tutti: si può eliminare tutto o parte di un satellite (fig. 30), eseguire una finestra sui dati, modificare l'angolo di cut-off, ecc.



Figura 30

Quando si modificano i dati il programma mostra, a destra nella barra di stato (l'ultima in basso) un pallino rosso (fig. 31) che avverte l'utente di ripetere il calcolo.



Figura 31

Il modulo di compensazione del TTC

Il modulo di compensazione si presenta con una rinnovata veste grafica rispetto al TGO (fig. 32) e consente di eseguire una compensazione libera, vincolata (Biased) e vincolata su coordinate nazionali (Nazionale Biased).

La compensazione può essere eseguita ad una dimensione (per le livellazioni) a due dimensioni (per le rototraslazioni o quando serve separare la planimetria dalla altimetria) e quella classica a tre dimensioni. Essa avviene, come al solito, per variazione di coordinate secondo il principio dei minimi quadrati.

Figura 31



Chiaramente, prima di lanciare la compensazione occorre aver eseguito il test di qualità ed aver scelto le impostazioni (fig. 33), che sono veramente complete e ben raggruppate in apposite schede. Nella scheda "Tau test" è possibile stabilire i criteri di questo utile test per ogni tipo di osservazione che si inserisce nella compensazione; in quella dei "Parametri" si può modificare il livello di confidenza dell'ellissi d'errore e il numero delle iterazioni.

Nella scheda "Pesi" si può scegliere se usare, per le osservazioni GPS e GLONASS (GLN), la matrice di varianza-covarianza o gli s.q.m. standard fissati dal programma oppure scelti dall'utente; si possono, inoltre, scegliere gli errori per l'unità di peso per le osservazioni GPS e GLN in statico, nello stop and go e per le osservazioni eseguite con la stazione totale. Con la scheda "Rifrazione" si sceglie se non usare il coefficiente di rifrazione oppure se utilizzarne uno solo per tutta la rete, per la stazione o per le linee di base.

La scheda "Relazione" consente di scegliere la directory dove salvare la relazione relativa alla compensazione eseguita. Infine, con la scheda "Filtro" si possono selezionare quali soluzioni dei vettori debbono entrare in compensazione ed è dotata di due soluzioni aggiuntive: usare la soluzione migliore per ogni sessione di misura oppure usare solo le linee di base indipendenti.



Figura 33

Il calcolo avviene velocemente ed appena terminato appare nella finestra grafica la rete compensata con le ellissi d'errore al livello di confidenza scelto nei parametri di calcolo. Nella finestra di dialogo compaiono alcune informazioni: i punti di controllo utilizzati, il numero dei vettori GPS e GNSS, il numero delle misure eseguite con la stazione totale e quelle relative alla livellazione, l'errore standard dell'unità di peso, i risultati del test Tau e il numero delle misure eventualmente

rifiutate dal test.

Il rapporto della compensazione è completo di tutte le informazioni necessarie per giudicare la bontà del calcolo eseguito e contiene: le informazioni di carattere generale, quelle statistiche, le misure in ingresso, le coordinate compensate sia cartesiane geocentriche su WGS84 che geografiche ellissoidiche con i relativi s.q.m., i residui, quelli normalizzati e le ellissi d'errore. Purtroppo mancano gli istogrammi dei residui presenti nel TGO, veramente molto utili.

Il modulo per la trasformazione delle coordinate permette di eseguire la calibrazione del sito GPS, la trasformazione in 2D (veramente completo) e in 3D ma soltanto con 5 e 7 parametri. Non è il caso di entrare nel merito delle funzionalità offerte in questo modulo in quanto oggi, nella maggior parte dei casi, le trasformazioni vengono eseguite, nel territorio nazionale, con i programmi Verto 2 e CartLab 2 che danno certamente risultati migliori.

Il programma è dotato anche un modulo per l'esportazione dei risultati e di alcune utilità come il trasferimento dei dati sull'unità di controllo, la trasformazione in RINEX e la programmazione della campagna come nel TGO.

Le novità più eclatanti che propone il TTC sono due: la post-elaborazione dei dati VRS e Total ControlsTM MotionTracker. Sono due moduli che presentano novità assolute sul mercato della elaborazione e, per il momento, presenti solo in questo programma.

La post-elaborazione dei dati VRS permette, tramite collegamento ad Internet di scaricare i dati da stazioni permanenti, per il momento non distanti tra loro più di 70 km, e di creare, in post-elaborazione, una stazione virtuale VRS con le coordinate scelte dall'utente all'interno della rete.

Per lo scarico dei dati delle stazioni permanenti è possibile utilizzare la funzione "Importa" del programma TTC, con la quale oltre ai dati grezzi è possibile importare anche orbite precise, eventuali soluzioni VRS ecc..

Il vantaggio che si ottiene rispetto ad una soluzione tradizionale è notevole in fatto di precisione in quanto si dispone di tutte le prerogative della tecnica VRS:

- Riduzione degli errori sistematici (orologio, multipath, ionosferici, troposferici, orbite.....);
- Riduzione dello s.q.m. di un fattore pari ad almeno 0,71 rispetto al tradizionale posizionamento a singola base.

Total ControlsTM MotionTracker utilizza l'elaborazione differenziale della fase proveniente da satelliti GPS acquisiti in continuo dalla rete e permette di controllare e analizzare le deformazioni per:

- Il monitoraggio di dighe;
- La predizione dei movimenti del terreno;
- L'analisi della subsidenza.

Il Sistema MotionTracker supporta sia dati Trimble che RINEX grezzi e permette di avere molti progetti di rete su un singolo computer; l'elaborazione automatica o manuale con un tempo predefinito citando intervallo di acquisizione dei dati; la ricerca automatica per nuovi dati in ciascun progetto; l'elaborazione automatica dei dati e analisi di affidabilità; la compensazione della rete automatica e la trasformazione in un sistema di coordinate predefinito dall'utente; la memorizzazione in un Database e relativa gestione; la visualizzazione grafica e la creazione di un dettagliato rapporto sui calcoli eseguiti.

Tutto questo viene gestito da tre moduli: Scheduler per la preparazione del lavoro, AutoProcessor per definire le modalità del calcolo, Database Viewer per l'analisi a posteriori dei risultati.

Conclusioni sul TTC

Il programma ha tutte le carte in regola per coprire le diverse necessità dell'utente e si presenta con una rinnovata e migliorata grafica in linea con le tendenze del momento. Il motore di calcolo è veloce e con le due novità che presenta in più rispetto ai programmi concorrenti sicuramente è destinato ad avere un buon successo. Resta, al solito, l'inconveniente dei manuali in inglese ma la Trimble, interpellata in proposito, ha dichiarato che si sta operando per la traduzione dei manuali in italiano: auguriamoci che essa avvenga meglio di quella del TGO... L'Help in linea invece, molto probabilmente, resterà in inglese.

A questo punto il lettore si chiederà quale dei due programmi è meglio acquistare. La risposta è quanto mai complicata in quanto i due programmi, molto simili tra loro, offrono funzionalità diverse che coprono differenti esigenze di mercato. L'acquirente dovrebbe analizzare, in base alle proprie necessità ed al proprio lavoro, tutti e due i programmi e scegliere quello che più lo soddisfa.

Autore

VITTORIO GRASSI

Email: vittorio_grassi@fastwebnet.it