

# Trimble IS

## Il rilievo integrato tra Total Station e GPS

**L**e tecniche di Rilievo Integrato sono state introdotte per la prima volta da Trimble nel 1998 con il controller GeodatWin. GeodatWin è stato il primo controller a permettere la connessione ed il controllo sia per i ricevitori GPS che per gli strumenti topografici convenzionali. I dati registrati da ciascun dispositivo venivano memorizzati e gestiti in un unico file di lavoro, consentendo così la misura dei punti indifferentemente sia con apparati GPS che con strumenti convenzionali.

Nel 1999 Trimble ha favorito ulteriormente il Rilievo Integrato introducendo il controller palmare TSC1 e la soluzione Trimble Survey Controller. Il TSC1 è una delle soluzioni all'avanguardia che permette di gestire e controllare sia i ricevitori GPS che la maggior parte delle stazioni totali anche di altre marche.

A partire da questa soluzione Trimble ha continuato a sviluppare le applicazioni per il Rilievo Integrato che permettono agli utenti di collegare e controllare in maniera semplice gli strumenti topografici senza dover cambiare dispositivi e senza dover utilizzare differenti applicazioni software.

Il Rilievo Integrato offre numerosi vantaggi: i più evidenti sono i seguenti:

- I topografi possono effettuare in modo efficiente il controllo del sito di lavoro mediante rilievi in post-elaborazione RTK e con strumenti topografici convenzionali utilizzando un unico controller ed un solo software. Essi devono conoscere una sola applicazione software, diventando così più produttivi e rapidi. Inoltre, i dati

rilevati possono essere combinati e corretti in un unico file per stabilire, in modo efficiente, un controllo omogeneo del lavoro.

- Le tecniche GPS possono integrare un rilievo realizzato con la stazione totale senza il bisogno di lunghe poligonali, in modo da ottimizzare il rilievo e risparmiare tempo sul lavoro.
- In base alle condizioni ambientali del sito, i topografi hanno una maggiore flessibilità quando eseguono rilievi topografici con lo strumento più appropriato. Ad esempio, si può impiegare il sistema GPS per realizzare rilievi in aree aperte e continuare poi il rilievo tradizionale con la stazione totale in aree boschive o in aree a visibilità ridotta.
- I topografi possono operare con maggiore flessibilità quando eseguono il picchettamento, in modo particolare nei grandi cantieri dove le condizioni del sito possono richiedere sia l'uso delle tecniche GPS che quello della stazione totale. Visto che le tecnologie sono complementari, il topografo può utilizzare lo strumento più appropriato per completare il rilievo utilizzando lo stesso sistema di acquisizione dei dati e lo stesso file di lavoro. Questo fa risparmiare molto tempo ed in più minimizza i possibili errori da parte dell'utente.

### Il rilievo Integrato

Il cuore del Rilievo Integrato comprende il controller, il software di campagna ed il software per l'ufficio. I seguenti esempi utilizzano il controller Trimble CU su cui è installato il software Trimble Survey Controller; il post-processamento e la correzione dei dati è eseguita con il software TGO. In ogni caso, si potrebbe utilizzare qualsiasi controller o software Trimble.

La soluzione di rilevamento integrato Trimble fu introdotta già nel 1998 attraverso una soluzione all'avanguardia che, integrando le funzionalità di un controller con quella di un software appositamente realizzato, permetteva di impiegare indifferentemente un apparato GPS o una Stazione Totale convenzionale. Da allora i prodotti Trimble hanno continuato a sviluppare il concetto di Rilievo Integrato impiegando sistemi di connessione a dispositivi topografici multipli, trasferimento dati e funzionalità di elaborazione dei dati per combinare i rilievi gestiti realizzati con più sensori all'interno di un unico progetto. Questo documento descrive il modo in cui i prodotti Trimble supportano il Rilievo Integrato per applicazioni topografiche reali. Vengono trattate le tecniche di combinazione, trasferimento e processamento dati da GPS e da strumenti convenzionali. Le stesse tecniche vengono impiegate nelle applicazioni topografiche fornendo ai clienti una chiara dimostrazione di come il Rilievo Integrato rappresenti una nuova frontiera per aumentare la produttività e la qualità del prodotto topografico.

### ESEMPIO 1: CONTROLLO integrato impiegando UNA STAZIONE TOTALE E la POST-elaborazione GPS

Per effettuare velocemente e facilmente dei controlli, utilizzate una stazione totale Trimble S6 per stabilire una rete di controllo locale e poi un sistema Trimble R7/5700 o un sistema R8/5800 per collegare la rete locale alla rete geodetica di riferimento:

- Configurate il prisma per l'orientamento ed applicate sopra di esso il ricevitore/antenna GPS Trimble. Vedere la Figura 1.
- Connettete, in modalità wireless, il Trimble CU al ricevitore GPS ed iniziate la registrazione dei dati, semplicemente. Con un Trimble 5700/R7, cliccate solamente il pulsante della registrazione dei dati per avviare l'acquisizione.
- Impostate la stazione totale Trimble S6 ed eseguite lo stazionamento con l'unità di controllo Trimble CU.
- Terminate il rilievo convenzionale e post-processatelo.



Figura 1: Misura integrata impiegando la stazione totale Trimble S6 ed il GPS Trimble R8

- Ripetete la procedura "as the conventional traverse extends".
- In ufficio, scaricate tutti i dati nel TGO. Post-processate i dati le informazioni raccolte dal ricevitore base. Eseguite la compensazione della rete utilizzando la base come punto di controllo.

Il controllo locale è ora stabilito e riferito al sistema geodetico. Le coordinate possono essere nuovamente esportate al software di campagna, pronte per essere utilizzate nel sito.

Il semplice uso del post-processamento GPS durante un rilievo con stazione totale permette al topografo di stabilire un controllo efficiente. La combinazione delle metodologie di misura permette al rilievo di essere completato più velocemente e fornisce una qualità aggiuntiva dei dati tramite la verifica indipendente di misure convenzionali e GPS. Il controllo può essere eseguito

più velocemente, in modo più sicuro e con un solo controller.

#### ESEMPIO 2: Trimble IS® Rover

L'ultima soluzione del portfolio Rilievo Integrato è il Trimble IS Rover, che integra una stazione totale Trimble S6 e un sistema GPS Trimble R8. Vedere Figura 2.

La configurazione Trimble IS Rover, combinando l'operatività robotica con il sistema Rover VRS fornisce flessibilità totale, maggiore efficienza nella raccolta dei dati ed un aumento in produttività per una vasta varietà di applicazioni topografiche. Con il sistema Trimble IS i topografi possono operare come segue:

Utilizzare queste tecnologie nel luogo dove esse si completano l'una con l'altra: la stazione totale nelle aree con ostruzioni verso l'alto ed il GPS nelle aree aperte oppure dove la visuale della stazione totale risulta ostruita, è possibile passare rapidamente al GPS per misurare pochi punti, che risulta sicuramente più veloce dello stabilire un nuovo stazionamento. La stazione totale può inoltre essere sistemata nel punto più adatto in base alla visuale, indipendentemente dalle ostruzioni aeree.

Aumentare l'efficienza stabilendo il controllo tramite la misura di punti con una delle due tecnologie oppure con entrambe. Le misure GPS possono essere facilmente trasformate in punti di controllo a terra, oppure i punti GPS possono impiegati per fornire l'orientamento alle misure fatte con la stazione totale.

Migliorare l'integrità dei dati misurando i punti notevoli (stazioni) con entrambe le tecnologie per una verifica realmente indipendente e per

una più efficace accuratezza del rilievo.

Operare indipendentemente con entrambe le tecnologie quando il completamento del rilievo deve essere tempestivo oppure per aumentare in modo decisivo la produttività. I dati rilevati possono essere facilmente combinati in cantiere oppure in ufficio per creare un unico ed omogeneo set di dati.

Per illustrare il modo in cui molti di questi benefici possono essere ottenuti in un'applicazione reale, è stato studiato un caso applicativo che mette a confronto l'uso del sistema Trimble IS ed i metodi topografici classici.

#### Trimble IS Rover: un esempio

Il seguente esempio confronta l'approccio del Rilievo Integrato con le tecniche topografiche tradizionali e valuta la produttività e la riduzione dei tempi del rilievo.

Per completare il lavoro, un topografo deve:

- Stabilire dei punti di controllo locale, ad esempio allacciare 3 punti in coordinate note in un'area di 3 km dal sito di lavoro e stabilire tre nuovi punti fissi per il sito.
- Eseguire un rilievo topografico sul sito;
- Picchettare la forma di un palazzo;

Una certa area del sito è ostruita completamente da vegetazione e pertanto i punti di controllo GPS devono essere materializzati al di fuori di quest'area. Questo non ci permetterà la realizzazione del rilievo e del picchettamento con il solo uso del GPS.

La Figura 3 mostra l'area del rilievo e il sito contornato in giallo. Sono evidenziati anche i punti di controllo preesistenti.



Figura 3: Il sito test del rilievo

Figura 2: La stazione totale Trimble S6 con il Trimble IS Rover



<sup>1</sup>Il GPS non può essere utilizzato per localizzare tutti i punti del sito. Nei punti con poca visibilità GPS deve essere chiaramente impiegato il metodo con stazione totale.

Abbiamo valutato il tempo necessario per completare le diverse fasi del lavoro impiegando i diversi metodi di rilievo:

- Rilievo con solo stazione totale
- Rilievo con solo sistema GPS in modalità VRS
- Rilievo GPS con rete VRS per stabilire le coordinate dei punti della stazione totale
- Trimble IS Rover

### RISULTATI DEL TEST

La Tabella 1 mostra i risultati in funzione del metodo di rilievo per stabilire i punti di controllo.

Come si evidenzia dai risultati, il metodo GPS VRS ed il metodo Trimble IS Rover risultano più efficienti delle altre tecniche. Impiegare la stazione totale in abbinamento alla soluzione VRS è stato limitante nella sola procedura di determinazione del controllo poiché è stato necessario impiegare più tempo per la configurazione dello strumento ad ogni punto. In ogni caso, il rilievo di punti di controllo e quello topografico possono essere effettuati contemporaneamente, perciò il tempo impiegato per il rilievo topografico (Tabella 2) non prende in considerazione il tempo impiegato per lo stazionamento e per la combinazione tra stazione totale e tecnologia VRS.

### IL RILIEVO TOPOGRAFICO DI DETTAGLIO

La Tabella 2 mostra il tempo impiegato per eseguire il rilievo topografico con le diverse configurazioni.

Il metodo Trimble IS Rover è stato chiaramente il più veloce nell'eseguire il rilievo topografico di dettaglio. La sua velocità ed efficienza sono state assicurate dalla facilità con la quale gli utenti possono passare alle misure con la stazione totale la dove il rilievo con GPS VRS non era possibile. In più, oggetti che non erano collimabili dallo strumento sono stati facilmente determinati passando alle misure di tipo GPS VRS. La flessibilità è stato il fattore chiave nella riduzione del tempo del rilievo con il sistema Trimble IS Rover.

### RISULTATI DEL PICCHETTAMENTO

La Tabella 3 fa chiaramente vedere che il sistema Trimble IS Rover risulta il più rapido nel picchettamento (circa 15 minuti in meno rispetto agli altri).

La maggior parte dei punti si poteva

facilmente posizionare con il VRS, che forniva il maggior risparmio di tempo. In ogni caso non è stato possibile impiegare il VRS per determinare i due punti posizionati nell'area con scarsa visibilità dei satelliti. È stato quindi necessario ricorrere alla stazione totale, creando un problema aggiuntivo. Infatti la presenza di pesanti macchinari sul cantiere ha avuto come risultato la rimozione di uno dei punti di controllo. Visto che questo punto di controllo era necessario come orientamento per la stazione totale, è stato necessario ristabilire il punto.

Le metodologie Stazione Totale, GPS VRS e VRS coordinato alla stazione totale hanno richiesto la nuova determinazione di un punto di controllo. Nel caso del Trimble IS Rover, è stato più efficiente misurare i tre punti VRS da impiegare per l'orientamento della stazione totale. Nell'utilizzo degli altri tre metodi (escluso il Trimble IS Rover) è necessario stabilire una poligonale addizionale, per poter misurare i punti nascosti.

Con il Trimble IS Rover si è ottenuto un risparmio ulteriore di tempo, verificando contemporaneamente i punti di picchettamento. Con il sistema Trimble IS Rover, le misure GPS e di Stazione Totale hanno prodotto una doppia determinazione dei punti, quindi una immediata verifica dei punti picchettati con misure indipendenti. Gli altri tre metodi hanno richiesto sia l'occupazione dei punti che la registrazione dei dati, per verificare che essi fossero stati posizionati correttamente.

### RISULTATI FINALI DEL RILIEVO

La tabella 4 ci mostra complessivamente, che il workflow più efficiente è stato raggiunto impiegando il sistema Trimble IS Rover.

Benché il metodo GPS VRS sia molto efficiente in aree dove la visibilità satellitare è buona, è chiaro che l'integrazione della due tecnologie ha permesso una significativa riduzione dei tempi per il rilievo complessivo del sito. Il topografo ha avuto così a disposizione più tempo per condurre in maniera flessibile e creativa il rilievo, impiegando lo strumento migliore per ognuna delle fasi del lavoro, sia per allacciare la rete locale e creare i punti di controllo che per realizzare il rilievo di dettaglio del sito.

Metodo per rilevare i punti di controllo	Tempo impiegato
Solo Stazione Totale	1 ora e 53 minuti
Solo GPS VRS	46 minuti
VRS per stabilire le coordinate della stazione totale	1 ora 10 minuti
Trimble IS Rover	46 minuti

Tabella 1: Metodi di rilievo e tempi operativi

Metodo per il rilievo di dettaglio	Tempo impiegato
Solo Stazione Totale	1 ora e 53 minuti
Solo GPS VRS	1 ora 40 minuti* <sup>1</sup>
VRS per stabilire le coordinate della stazione totale	2 ore 20 minuti*
Trimble IS Rover	1 ora 30 minuti

Tabella 2: Tempo impiegato per il rilievo topografico

### CONCLUSIONE

Le tecniche di Rilievo Integrato Trimble forniscono ai topografi una maggiore flessibilità e un controllo superiore per eseguire i rilievi, combinando i dati sia in cantiere che in ufficio in un unico progetto. L'abilità di combinare facilmente i dati e le tecnologie topografiche permette di ottenere un risultato efficiente, sia in termini di affidabilità e precisione, che in termini di produttività e tempi di consegna.

Negli esempi presentati in questo articolo, sono stati utilizzati diversi metodi di rilievo, con lo scopo di testare la nuova tecnica del Rilievo Integrato tra GPS e Total Station. Gli esempi hanno mostrato che la maggior produttività si può ottenere utilizzando le tecniche di Rilievo Integrato che usano gli aspetti complementari del GPS e della topografia convenzionale. Il sistema Trimble IS Rover è risultato essere estremamente flessibile ed efficiente nella realizzazione di una grande varietà di applicazioni topografiche.

*Estratto da "Tecniche di Rilievamento Integrato" di T. LEMMON & L. Wetherbee*

*A cura della Redazione*

Metodi per il picchettamento	Tempo impiegato
Solo Stazione Totale	54 minuti
Solo GPS VRS	46 minuti
Utilizzando il VRS per stabilire le coordinate della stazione totale	54 minuti
Trimble IS Rover	30 minuti

Tabella 3: Tempo impiegato per il picchettamento

Rilievo complessivo del sito	Tempo impiegato
Solo Stazione Totale	5 ore 07 minuti
Solo GPS VRS	3 ore 12 minuti
Utilizzando il VRS per stabilire le coordinate della stazione totale	4 ore 24 minuti
Trimble IS Rover	2 ore 46 minuti

Tabella 4: Tempo impiegato per il rilievo complessivo del sito