

# **Laser Scanner e GPS -STOP & Go**

**Massimo Secchia and Federico Uccelli, Italy**

**Key words:** Laser Scanner, GNSS, Surveyng, Mobile

## **SUMMARY**

New methodology for Classic Surveying of the territory with terrestrial laser scanner 3D, in combination with GNSS receivers, to create a model composed of individual scans into a single reference system, with centimetric accuracy; this system are mounted on a vehicle in methodology "measure and move."

This methodology was created by the need to make more productive use of new 3D laser scanning systems in the traditional survey; implementing the transition from single point survey method than the three-dimensional virtual reality, allowing its use in everyday "Classical Topography"

In this case the phases of surveing appear to be faster, less invasive and separated from the subjective choice of points to be measured, this allows at the operator the freedom to locate the objects he wants to be represent in the process of redesigning.

## **SUMMARY**

Nuova metodologia per il rilievo Topografico Classico del territorio con utilizzo di strumentazione Laser scanner in abbinamento a ricevitori GPS per la definizione tridimensionale centimetrica in un unico sistema di riferimento di Scansioni singole, montato su automezzo in modalità "Rileva e muoviti".

Questa metodologia è stata creata dalla necessità di rendere più produttivo l'utilizzo dei nuovi sistemi laser scanner 3d nel campo del rilievo tradizionale, velocizzando il passaggio dall'attuale metodo di rilievo puntuale a quello della realtà virtuale tridimensionale consentendone l'uso quotidiano nella Topografia Classica,

In questo modo le fasi di rilievo in campo risultano essere più veloci, meno invasive e separate dalla scelta soggettiva dei punti da misurare, questo consente all'operatore la libertà di individuare gli oggetti che vuole rappresentare in fase di ridisegno

# **Laser Scanner e GPS -STOP & Go**

**Massimo Secchia and Federico Uccelli, Italy**

## **1. SUBTITLE**

Metodologia per il rilievo Topografico Classico con utilizzo di strumentazione laser scanner 3D terrestri in abbinamento a ricevitori GNSS per la definizione tridimensionale centimetrica in un unico sistema di riferimento di scansioni singole, installato su autoveicolo.

## **2. INTRODUCTION**

Gli sviluppi della tecnologia applicata agli strumenti di misura e al trattamento dei dati misurati hanno portato a notevoli cambiamenti e miglioramenti nell'ambito della Topografia; Stazioni totali motorizzate e robotizzate, distanziometri laser in grado di misurare grandi distanze senza l'ausilio di prismi riflettenti, ricevitori satellitari GPS in grado di misurare con precisione millimetrica grandissime distanze, ecc. . Tutta questa tecnologia però, sino ad ora, vincolava il rilievo Topografico alla mera misura di entità "puntuali" materializzate sul terreno, costringendo il Topografo a un enorme e difficile lavoro di rilievo punto-punto per rappresentare l'oggetto d'interesse. L'avvento e lo sviluppo di strumentazioni Laser Scanner che utilizzano sensori laser in grado di misurare migliaia di punti al secondo, sono una svolta dell'epoca per la Topografia classica. Questa nuova classe di strumenti è in grado di svincolare il rilievo di dettaglio topografico dal singolo punto misurato offrendo la possibilità di ottenere in pochi minuti una sorta di realtà virtuale legata a un sistema di riferimento tridimensionale classico.

### **2.1 CURRENT METHODOLOGY**

Da alcuni anni nello scenario del rilevamento sono comparsi strumenti basati su sensori laser scanner che vengono utilizzati per il rilievo architettonico, strutturale, impiantistico, navale ecc., per le applicazioni Topografiche Classiche risultano però affetti da tutte le limitazioni tipiche del rilievo eseguito utilizzando la strumentazione classica montata su di un cavalletto a terra. In particolare la visibilità degli oggetti da rilevare è limitata non soltanto dalla vista degli stessi, ma è condizionata anche dall'altezza da terra dello strumento stesso, per quest'ultimo motivo, con questa tipologia di sensori, la "portata" utile di scansione (raggio entro il quale lo strumento è in grado di misurare gli oggetti) è significativamente limitata dall'angolo di incidenza del segnale laser sugli oggetti da rilevare, all'aumentare della distanza dallo strumento, l'angolo assume un valore troppo piccolo per permetterne la riflessione verso il sensore stesso impedendone la misura. In ogni caso le scansioni devono essere collegate tra di loro con una poligonazione, se lo strumento prevede tale procedura, oppure con l'individuazione di punti omologhi tra le successive scansioni. Per garantire una precisione centimetrica nell'unione delle varie scansioni i punti omologhi devono essere materializzati sul posto da "Target", opportunamente studiati per lo scopo, apposti sul terreno

in modo da garantirne l'iter visibilità tra una scansione e l'altra, a tale scopo servono almeno tre target comuni. Questo comporta, oltre alla limitata portata di misura in funzione dell'altezza da terra dello strumento, un aggravio in termini di tempo nell'esecuzione delle misure in campo e difficoltose operazioni di posizionamento dei target. Gli stessi laser scanner, in abbinamento a sensori di posizionamento (GPS) e inerziali, montati su veicoli in movimento, sono utilizzati per rilievi GIS (*Geographical Information System*) che, non essendo in grado di assumere come vincolo la precisione di posizionamento degli oggetti misurati, risultano non essere utilizzabili per la Topografia Classica. In pratica lo stesso punto misurato in momenti successivi, pur mantenendo un'elevata qualità nella misura strumento-punto, è affetta da un'incertezza sulla posizione relativa che può variare da quindici a sessanta centimetri secondo le tecnologie utilizzate. Questi sistemi chiamati "mobile" acquisiscono anche riprese fotografiche e video che grazie alle informazioni metriche degli altri sensori sono in grado di realizzare una sorta di realtà virtuale utilizzata in vari settori, sicuramente però non utilizzabile in ambito Topografico.

## **2.2 PROJECT IDEA**

Dalle considerazioni sopra esposte, nasce l'idea di realizzare un sistema Topografico che permetta di superare le problematiche enunciate abbinando al sensore laser scanner due ricevitori GPS e un target di riferimento, il tutto montato su di un autoveicolo che ne permetta il facile spostamento tra le sessioni di misura e ne garantisca una maggiore "portata" grazie all'altezza da terra della posizione del sensore laser. Eseguendo poi le misure laser scanner e GPS con il veicolo fermo ne garantisce un'elevata qualità di misura e di posizionamento in un unico sistema di riferimento tridimensionale. L'obiettivo è raggiungere la maggior portata possibile nella misura laser scanner, tempi rapidi nella fase di rilievo, veloce restituzione delle misure e una eccellente precisione nel posizionamento dei punti rilevati dalla scansione in modo da rispettare le tolleranze centimetriche di un buon rilievo Topografico di dettaglio.

## **2.3 CARRYING OUT**

Per il rilievo con laser scanner si è installato sul tetto di un fuoristrada quattro barre trasversali, due posteriori e due anteriori rispetto al veicolo.



Su quelle posteriori, grazie ad un sistema di “livellamento” da noi ideato per garantire in ogni condizione d’inclinazione del mezzo la corretta verticalità degli apparati, è stato montato lo scanner che è sufficientemente alto da permettere una buona portata di misura. Sulle barre anteriori, con analogo sistema è stato montato un “target” di riferimento che servirà come orientamento della scansione stessa, l’apparato differisce dal primo soltanto per la possibilità di ruotare il sistema su se stesso per “orientare” il target verso il sensore laser. Il problema della definizione delle coordinate tridimensionali del punto di presa (laser scanner) e target di orientamento è stato superato montando, in modo coassiale, due ricevitori GNSS rispettivamente sul laser scanner e sul target. I ricevitori, mentre il sensore laser esegue la scansione, acquisiscono misure in modalità “fast statica” sulle costellazioni satellitari GNSS che, grazie alla procedura di correzione differenziale, utilizzando le misure satellitari provenienti da una rete di stazioni permanenti GNSS o da un terzo ricevitore posizionato in un punto baricentrico alla zona di rilievo, provvederanno a fornire sia le coordinate geografiche sia le coordinate locali del sensore laser e del target di orientamento in un unico sistema di riferimento tridimensionale con precisione sub centimetrica. La distanza minima tra scanner e target, per garantire una buona precisione nella definizione delle posizioni, è stata stabilita in due metri. Grazie all’inamovibilità e stabilità dei supporti di fissaggio utilizzati e al fatto che i ricevitori GNSS sono solidali, coassiali e livellati rispetto al sensore laser (punto di presa) e al target (centro) di orientamento, la buona precisione d’inquadramento di ogni sessione misura

in un unico sistema di riferimento 3D è garantita.

## 2.4 OPERATION

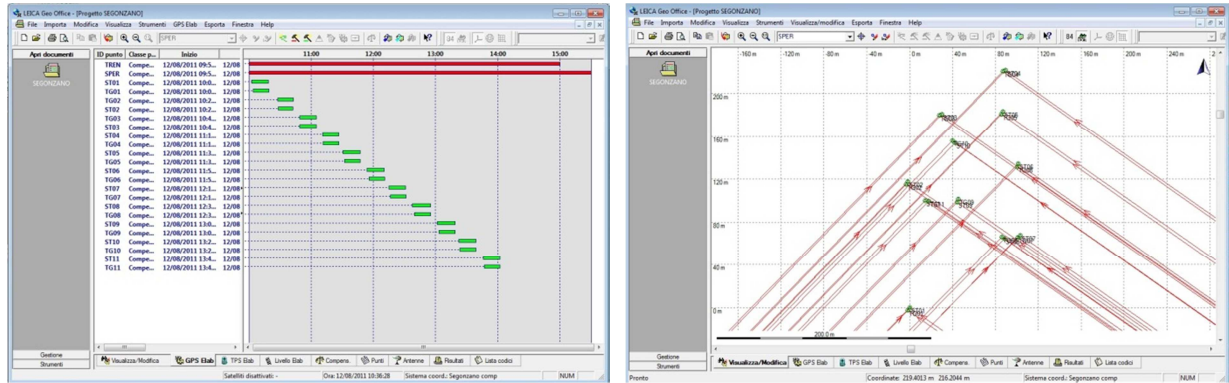
Una volta definita la posizione ideale per la prima scansione, si posiziona e si arresta il veicolo nel punto definito. Utilizzando i sistemi su cui sono montati gli apparati, vengono livellati sia il sensore laser sia montato sopra il primo ricevitore GNSS, sia il target di riferimento sia montato sopra il secondo ricevitore GNSS; utilizzando un controller Wi-Fi e Bluetooth sono posti in misura fast-statica i ricevitori GNSS e di seguito è fatta partire la scansione laser con le caratteristiche di densità richieste dal rilievo.



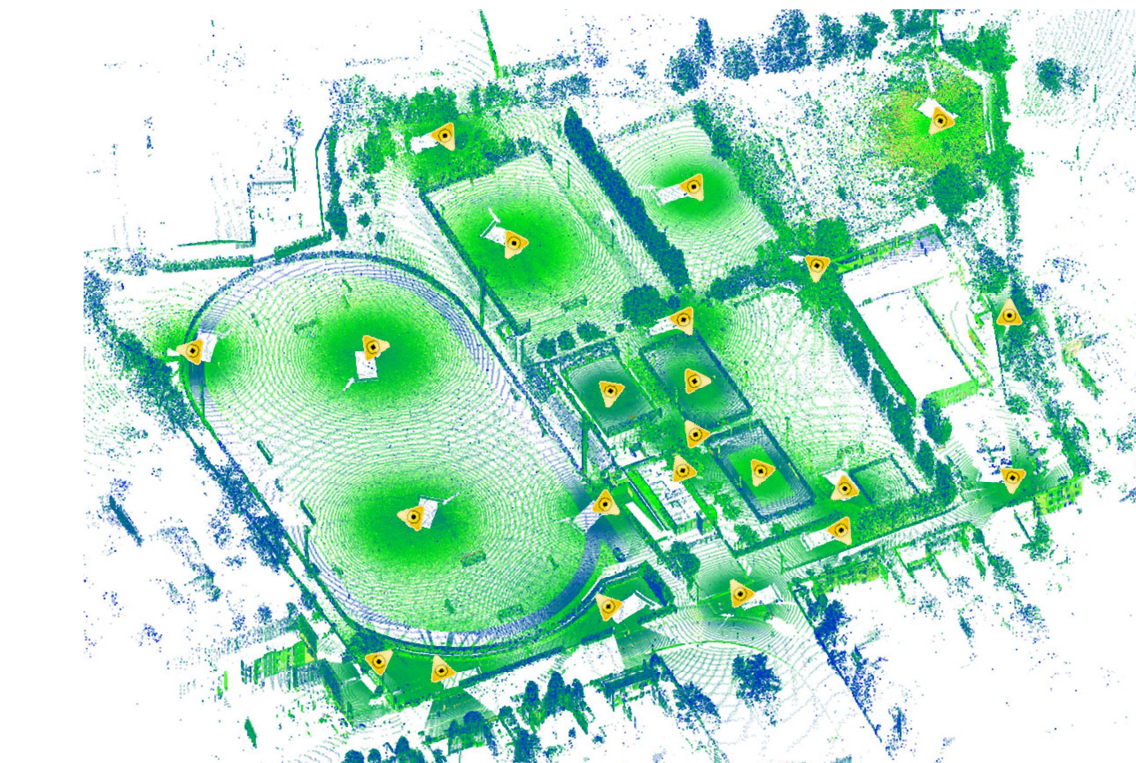
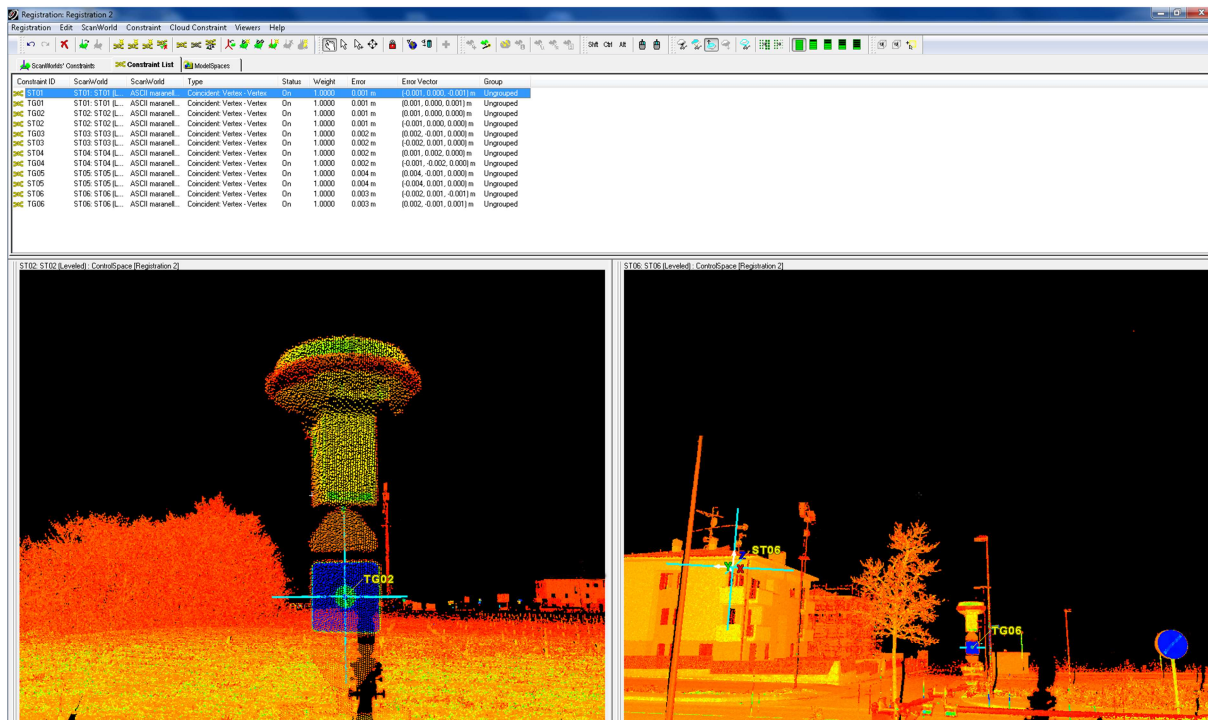
Trascorsi dieci/quindici minuti, tempo solitamente impiegato dal sensore laser per la scansione, vengono chiuse le misure GNSS e la misura laser. A questo punto il mezzo è spostato nella successiva posizione scelta per la seconda stazione di rilievo e si opera nello stesso modo della prima, questa procedura si ripete fino a completamento del rilievo (Stop & Go). Tutto questo senza che ci sia la necessità di materializzare o individuare punti omologhi tra una stazione e l'altra con la massima libertà di scelta delle posizioni di stazionamento.

## 2.5 POST-PROCESSING

Al rientro dal rilievo si elaboreranno le misure GNSS in modo da ottenere coordinate 3D omogenee per tutti i punti di presa (stazione laser scanner) e per tutti i target di orientamento con precisione sub centimetrica.



Assegnando tali coordinate alle stazioni e target, il software dedicato alla gestione delle scansioni provvederà in automatico a unire e geo referenziare tutte le scansioni effettuate anche in assenza di punti omologhi o mire posizionate a terra. Questo permetterà, oltre a velocizzare e agevolare le fasi di rilievo in campo eliminando la necessità dell'apposizione dei target e la inter visibilità degli stessi tra una sessione di misura e l'altra, di geo riferire agevolmente e con grande precisione anche scansioni singole che non hanno tra di loro punti in comune diminuendo drasticamente i tempi di elaborazione delle “nuvole di punti” scaturite dalle scansioni stesse.



## 2.6 CONCLUSIONS

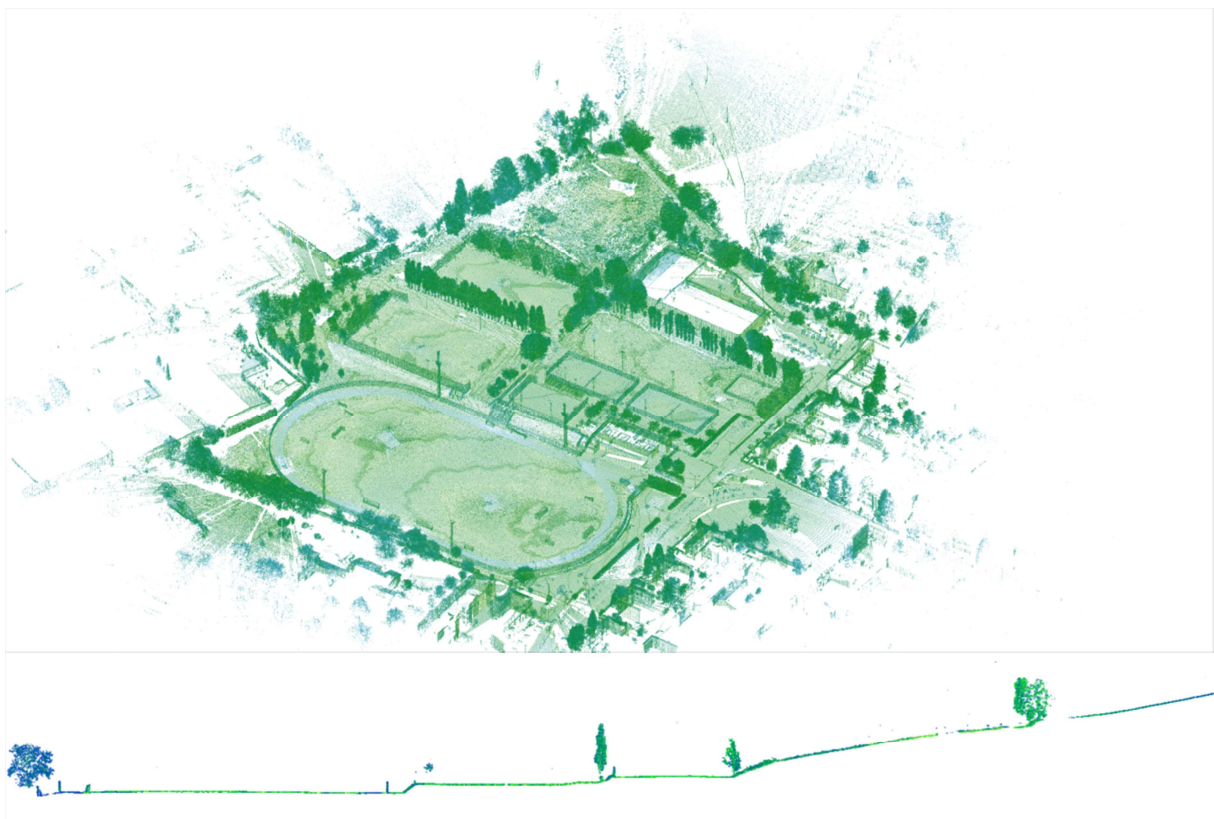
TS07A - Laser Scanners I, 6152  
 Massimo Secchia and Federico Uccelli  
 Laser Scanner end GPS – STOP & Go

FIG Working Week 2012  
 Knowing to manage the territory, protect the environment, evaluate the cultural heritage  
 Rome, Italy, 6-10 May 2012

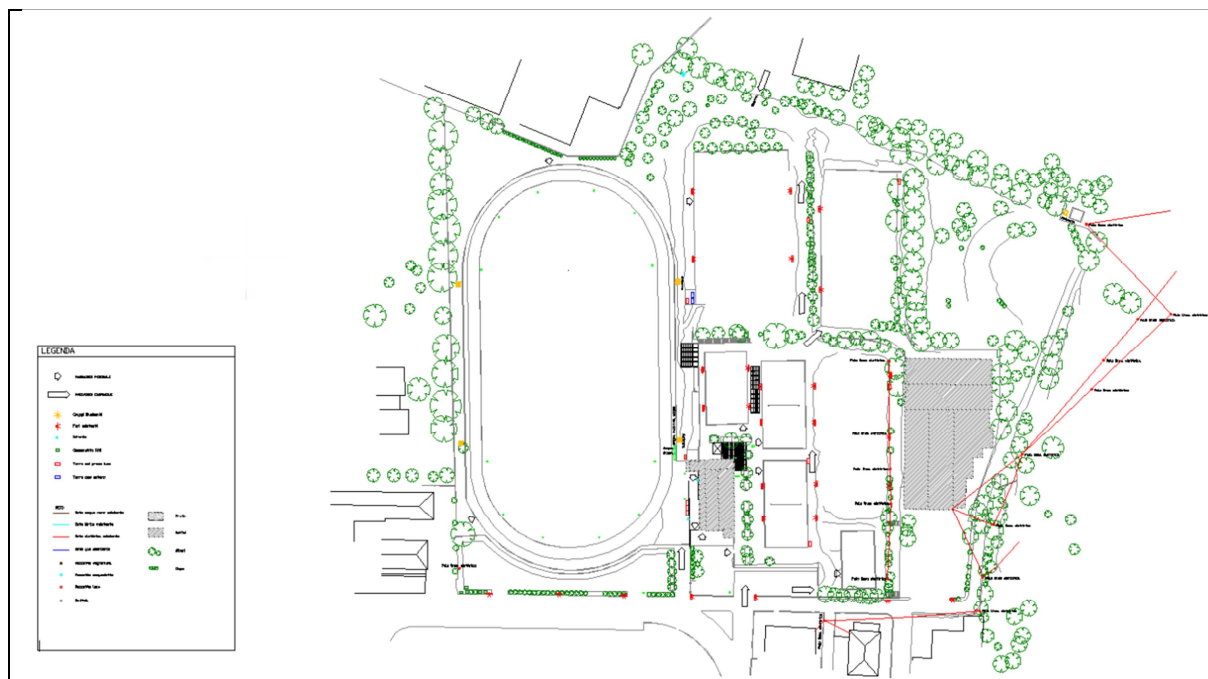
Questa nuova metodologia di rilievo crea una rivoluzione radicale nel mondo del rilievo topografico di dettaglio, in pratica la scelta dei particolari interessanti alla costruzione del modello matematico del rilievo viene spostata alla gestione delle nuvole di punti in ufficio e non più demandato al topografo in campo, questo porta a notevoli benefici quali:

- Rilievo non invasivo, non è necessario raggiungere fisicamente gli oggetti da misurare
- Completezza assoluta di informazioni, la strumentazione rileva tutto quanto è visibile
- Modellazione tridimensionale della realtà quindi un servizio migliore al committente
- Assoluta libertà di scelta dei punti interessanti durante la restituzione grafica del rilievo
- Tempi di rilievo estremamente ridotti ed eseguiti da una sola persona
- Tempi di restituzione estremamente ridotti grazie alla geo referenziazione automatica delle nuvole di punti grazie all'integrazione con i sensori GNSS

- Mobilità facile e veloce grazie al fatto che il sistema è montato su di un mezzo  
In pratica il rilievo si sposta dal campo all'ufficio.







## CONTACTS

Geom. Massimo Secchia  
 Agrimensori S.t.a.  
 Via Fermi 1/b  
 41057 Spilamberto (MO)  
 ITALY  
 Tel. + 39 059 749032  
 Fax + 39 059 798680  
 Email: [m.secchia@agrimensori.it](mailto:m.secchia@agrimensori.it)  
 Web site: [www.agrimensori.it](http://www.agrimensori.it)

Geom. Federico Uccelli  
 Leica Geosystems S.p.A.  
 Via Codognino, 12  
 26854 Cornegliano Laudense (LO)  
 ITALY  
 Tel. + 39 0371 69731  
 Fax + 39 0371 697333  
 Email: [federico.uccelli@leica-geosystems.it](mailto:federico.uccelli@leica-geosystems.it)  
 Web site: [www.leica-geosystems.it](http://www.leica-geosystems.it)