





**SIFET 03 04**

Bollettino della Società Italiana  
di Fotogrammetria e Topografia  
n 3 anno 2004

Periodico trimestrale  
Sped in abb. post 45% art 2  
comma 20/b legge 662/96 - Filiale CMP  
Cagliari - ISSN 1721-971X



Autorizzazione del Tribunale di Firenze  
n. 1515 del 4 dicembre 1962  
iscrizione RNS n. 01907 vol. 20 foglio 29  
del 27 maggio 1986  
Distribuzione gratuita ai soci SIFET  
Associato alla  
Unione Stampa Periodica Italiana

**Direttore responsabile**  
Prof. Elio Falchi

**Comitato di Redazione**  
Prof. P. Aminti  
Ing. A. Arrighi  
Prof. M. Barbarella  
Prof. R. Barzaghi  
Prof. V. Casella  
Ing. V. Cima  
Prof. M. Crespi  
Geom. A. Di Girolamo  
Prof. A. Manzino  
Prof. C. Pigato  
Prof. F. Radicioni

**Segreteria di Redazione**  
SIFET  
C.P. 286 Cagliari Centro  
Piazza del Carmine  
09124 CAGLIARI  
Segretaria  
Ing. Giuseppina Vacca  
e-mail: redazione@sifet.it  
Membri  
Prof. R. Barzaghi  
Prof. E. Falchi  
Prof. F. Radicioni

**Progetto grafico**  
S. Asili, G. Toneguzzi

Autorizzazione del Tribunale  
di Firenze n. 1515 del 4.12.62  
iscrizione R.N.S.  
n. 01907 vol. 20 foglio. 29  
del 27.5.86

**ABBONAMENTO ANNUALE  
AL BOLLETTINO**  
Soci: distribuzione gratuita  
Non Soci:  
Italia e Comunità Europea € 65.00  
Altri Stati € 80.00

**In questo numero:****Nella foto sopra:**

Apertura dei lavori Convegno SIFET 2004.  
Da sinistra: Sergio Dequal, Maurizio Bar-  
barella, Elio Falchi, Ambrogio Manzino.

**Nella pagina a fianco:**

particolare del disegno tecnico di un pro-  
getto di calcolatore, da Santoni, in Bollet-  
tino SIFET, 1951.

13 **Applicazioni non catastali dei punti fiduciali:  
proposta di una metodologia per l'inquadramento  
della maglia dei punti fiduciali nel sistema  
cartografico UTM-WGS84-ETRF89**

Mattia CRESPI, Giovanni REINA

23 **Inquinamento atmosferico su microscala:  
valutazione integrata del contributo del traffico**

Eleonora AGOSTINI, Iliano CIUCCI, Marino MAZZINI, Gabriella CAROTI, Andrea PIEMONTE

37 **Il castello di Graines: metodologie a confronto  
per il rilievo delle murature**

Eros AGOSTO, Paolo ARDISSONE, Fulvio RINAUDO

47 **Monitoraggio di eventi franosi in roccia  
con tecniche laser-scanner**

Andrea BIASION, Leandro BORNAZ, Fulvio RINAUDO

61 **Utilizzo del laser scanning per lo studio  
della sicurezza delle pareti in roccia:  
analisi delle problematiche aperte**

Francesco BRANCHINI, Fabio RONCORONI, Alberto GIUSSANI, Marco SCAIONI

75 **Fly Scan: una novità italiana nel campo  
della scansione per applicazioni fotogrammetriche**

CAPANNI, ORLANDINI, DONNINI, RIGHI

85 **Indagine sulle linee guida esistenti  
per l'esecuzione di rilievi LIDAR aerei**

Maurizio BARBARELLA, Veronica LENZI, Francesco MANCINI

99 **Ultimi risultati del rilevamento di strade con MMS  
e sue applicazioni interdisciplinari**

Giorgio MANZONI, Giorgio BOLZON, Shaula MARTINOLLI, Roberto PAGURUT  
Raffaella G. RIZZO, Tatiana SLUGA

111 **Il rilievo di alvei fluviali mediante tecniche MRS**

Andrea BIASION, Andrea LINGUA, Marco PIRAS, Chiara PORPORATO

---

121 **Il monitoraggio continuo di eventi geofisici  
mediante reti GPS ed analisi automatica dei dati**

Massimiliano CHERSICH, Carlo BONANNO

129 **La realizzazione e le potenzialità delle co-localizioni  
di alta precisione negli osservatori geodetici italiani**

Pierguido SARTI, Luca VITTUARI

139 **Un Algoritmo “Esperto” per Filtraggio  
e Predizione di “segnali”**

Vincenzo BARRILE, Matteo CACCIOLA

145 **Definizione di un protocollo operativo  
per il monitoraggio degli spostamenti superficiali**

Luciano BONCI, Stefano CALCATERRA, Andrea CAMETTI, Piera GAMBINO, Katia MERLI,  
Mattia CRESPI, Laura DE VENDICTIS, Lucia LUZIETTI

157 **Generazione di DSM da immagini satellitari  
stereoscopiche: primi risultati e validazioni**

Enrico BORGOGNO MONDINO, Tamara BELLONE, Fabio GIULIO TONOLO, Andrea LINGUA

---

**La SIFET**  
per il quadriennio  
2003-2006

**Presidente**

Prof. Ing. Elio Falchi  
c/o DIST - Facoltà di Ingegneria  
Piazza d'Armi - 09123 Cagliari  
t 070 6755436  
f 070 6755405  
e falchi@unica.it

**Vice Presidente**

Prof. Maurizio Barbarella  
c/o DISTART  
Facoltà di Ingegneria  
Viale Risorgimento, 2  
40136 Bologna  
t 051 2093106  
f 051 6448073  
e maurizio.barbarella@  
mail.ing.unibo.it

**Tesoriere**

Prof. Ing. Giannina Sanna  
c/o DIST - Facoltà di Ingegneria  
Piazza d'Armi - 09123 Cagliari  
t 070 6755437  
f 070 6755405  
e topoca@unica.it

**Segretario**

Geom. Otello Grassi  
Via del Tempo Libero, 36  
06125 Ferro di Cavallo - Perugia  
t+f 075 5011951  
e grassiot@grassiotello.191.it

**Assessori**

Prof. Ing. Mauro Caprioli  
c/o Politecnico di Bari  
Dip.to Vie e Trasporti  
Via Orabona, 4  
70126 Bari  
t 080 5963387  
f 080 5963329  
e m.caprioli@poliba.it

Geom. Renzo Maseroli  
c/o Istituto Geografico Militare  
Via di Novoli, 93  
50127 Firenze  
t 055 2732442  
f 055 417909  
e maseroli@libero.it

### **Sede legale**

c/o FAST – P.le Morandi 2  
20121 Milano  
Partita Iva 04295830154  
Codice fiscale 00754730588

### **Coordinate SIFET**

C.C.P. Banco Posta n. 39667761  
ABI 07601 - CAB 04800  
intestato a Sifet C. P. n. 286  
Cagliari Centro  
Piazza del Carmine  
09124 Cagliari

### **Il Consiglio Direttivo della Società è così costituito**

#### **Giunta esecutiva**

*Presidente*

Prof. Elio Falchi

*Vice Presidente*

Prof. Maurizio Barbarella

*Segretario*

Geom. Otello Grassi

*Tesoriere*

Prof. Giannina Sanna

*Assessori*

Prof. Mauro Caprioli

Geom. Renzo Maseroli

#### **Membri onorari**

Gen. Mario Carlà

Geom. Angelo Pericoli

Prof. Enrico Vitelli

#### **Membri di diritto**

Direttore del Centro Informazioni  
Geotopografiche dell'Aeronautica

Direttore del Dipartimento del  
Territorio  
Direttore dell'Istituto Geografico  
Militare  
Direttore dell'Istituto Idrografico  
della Marina  
Direttore del Servizio Geologico  
Nazionale  
Presidente del Consiglio Nazio-  
nale degli Architetti  
Presidente del Consiglio  
Nazionale dei Geometri  
Presidente del Consiglio  
Nazionale degli Ingegneri  
Presidente CS  
Presidente Sezione SIFET Palermo

#### **Membri ordinari**

(oltre ai componenti la giunta  
esecutiva)

Ing. Antonio Arrighi

Prof. Bruno Astori

Ing. Carlo Cannafoglia

Geom. Vittorio Grassi

Ing. Antonio Coppola

Prof. Giuliano Comoglio

Prof. G. Mattia Crespi

Prof. Sergio Dequal

Geom. Antonino Di Girolamo

Prof. Livio Pinto

Prof. Anna Spalla

#### **Probiviri**

Ing. Virgilio Cima

Geom. Giuseppe Cenciarini

Prof. Giovanmaria Lechi

### **Revisori dei conti**

Sig. Paolo Vitetta

Ing. Marco Nardini

Le quote sociali (con rinnovo  
entro il 31 Marzo) per l'anno  
2004 sono le seguenti:

#### **Soci annuali individuali**

Euro 40.00 (Europa)

Euro 55.00

#### **Soci annuali collettivi**

Euro 200.00 (Europa)

Euro 245.00

#### **Soci annuali giovani(\*)**

Euro 20.00 (Europa)

Euro 35.00

#### **Soci vitalizi individuali**

Euro 520.00 (Europa)

Euro 780.00

#### **Soci vitalizi collettivi**

Euro 1810.00 (Europa)

Euro 2600.00

(\*) età inferiore a 26 anni

**scienza sifet**

---

## Applicazioni non catastali dei punti fiduciali: proposta di una metodologia per l'inquadramento della maglia dei punti fiduciali nel sistema cartografico UTM-WGS84-ETRF89

Mattia CRESPI

Giovanni REINA

DITS - Area di Geodesia e Geomatica

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

**Sommario** > La maglia dei punti fiduciali (PF) gestita dall'Agenzia del Territorio (già Direzione Centrale del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali) nasce con lo scopo di fornire, con elevata densità (distanza media 250÷300 m), dei particolari fisici (già esistenti e cartografati sulle mappe catastali) a cui vincolare gli elementi rilevati nell'ambito degli atti di aggiornamento catastali ai tecnici abilitati alla redazione dei medesimi. Il ruolo di tali punti è duplice: consentire la ricostruibilità dell'oggetto del rilievo sulla base delle sole misure e, parallelamente, permettere la sua introduzione nella cartografia catastale prescindendo dalle sue coordinate.

Oggi, a 16 anni dalla circolare 2/1987 che ha istituito i punti fiduciali (PF), e di fatto introdotto un nuovo concetto di rilievo catastale di aggiornamento, per circa 1.6 milioni di PF, sono rese disponibili, gratuitamente, le informazioni monografiche e le relative distanze (circa 16 milioni).

Con il presente lavoro, concluso da un semplice esempio, si vogliono illustrare i primi risultati di una ricerca mirata ad approfondire la conoscenza delle suddette informazioni e proporre una metodologia che consenta di utilizzarle per realizzare una rete di punti di inquadramento ad elevata densità nel nuovo sistema cartografico nazionale UTM-WGS84-ETRF89.

Tale risultato si ritiene possa essere efficacemente conseguito, con un limitato impegno in operazioni di rilievo, utilizzando i dati strutturati resi disponibili dall'Agenzia del Territorio.

**Abstract** > It is pretty well known that the "fiducial points" network was realized all over Italy by the Agenzia del Territorio (State Agency for territory management) for cadastral purposes, after the administrative circular 2/1987 was issued.

The "fiducial points" network is quite dense (average distance 250-300 m) and these points are generally materialized by pre-existing objects (e.g. building or pylon corners) which must be already represented in the cadastral maps. Their approximated coordinates in the

Articolo ricevuto nel mese di novembre 2004.  
Sottoposto a revisione anonima con esito  
positivo nel gennaio 2005.



cadastral mapping systems are usually known only. The “fiducial points” goal is twofold: they both enable the full geometric definition of the object surveyed for cadastral purposes and its graphical insertion in the existing cadastral map (by a “best fitting” local procedure), neglecting the object and “fiducial points” coordinates.

At present, about 1.6 millions of “fiducial points” were horizontally surveyed and connected by about 16 millions of distances: this large amount of information is now free available so that it can be used for non cadastral purposes too.

The paper (including a simple example) shows the first results of an investigation devoted both to assess the main features of the free available information and to propose a methodology to link the “fiducial points” network to the new Italian mapping system UTM-WGS84-ETRF89, so that the large “fiducial points” data set can be used in a much wider range of geomatics applications.

---

## **Inquinamento atmosferico su microscala: valutazione integrata del contributo del traffico**

Eleonora AGOSTINI

Iliano CIUCCI

Marino MAZZINI

Dipartimento di Ingegneria Meccanica,  
Nucleare e della Produzione

Università di Pisa

Gabriella CAROTI

Andrea PIEMONTE

Dipartimento di Ingegneria Civile

Sezione di Topografia e Fotogrammetria

Università di Pisa

Via Buonarroti 1

t 050 2213760

f 050 2213761

e g.caroti@ing.unipi.it, web

www2.ing.unipi.it/~d9220/

**Riassunto** > Il Dipartimento d'Ingegneria Civile (DIC) –Topografia e Fotogrammetria dell'Università di Pisa, in collaborazione con il Dipartimento d'Ingegneria Meccanica, Nucleare e della Produzione (DIMNP) della medesima Università, sta conducendo uno studio 'integrato' della qualità dell'aria in aree urbane allo scopo di validare un modello che, nei casi consentiti dall'attuale normativa, possa sostituire l'uso delle centraline fisse di monitoraggio. Per tale motivo è stata condotta una simulazione del contributo del traffico veicolare all'inquinamento atmosferico a livello locale, tramite l'ausilio del codice CALINE4 validato attraverso l'uso di dati acquisiti in campagne di misura condotte lungo un percorso urbano con l'ausilio di un analizzatore portatile di CO. Lo studio ha avuto come oggetto l'area urbana di Livorno, sito interessante per la presenza d'importanti attività industriali e portuali associate a consistenti volumi di traffico, a particolari caratteristiche urbanistiche e a condizioni meteorologiche tipiche di un'area costiera.

Sul veicolo del Dipartimento di Ingegneria Civile di Pisa, equipaggiato con uno strumento analizzatore di CO e strumentazione GNSS per il posizionamento in tempo reale, è possibile integrare, come sensore aggiunto, anche il contatore di particelle GT331 della MetOne Instruments, di proprietà del Centro di Eccellenza in Telegeomatica dell'Università di Trieste.

Questo strumento, già testato in collaborazione con l'ASS Triestina, in vicinanza delle centraline fisse di monitoraggio dell'ARPA-F.V.G.-Dipartimento di Trieste, è in grado di fornire informazioni sulla distribuzione delle polveri sottili nelle sue diverse frazioni (PM10, PM7, PM2.5), combinando misure statiche e rilievi da veicolo in movimento.

Lo strumento, realizzato inizialmente per le misure di particelle da fumo di sigaretta ed in uso presso l'Istituto Nazionale Tumori di Milano, si è rivelato una valida soluzione per la stima a basso costo della concentrazione delle polveri sottili, anche in ambiente urbano, caratterizzato da sorgenti emissive di particolato più diversificato.

La misura di concentrazione delle polveri sottili, affiancata a quella del monossido di carbonio, può fornire un ulteriore dato per la validazione

dei modelli di dispersione degli inquinanti. L'articolo focalizza l'attenzione sui soddisfacenti risultati della validazione del modello su dati sperimentali di CO e mostra i primi risultati dell'estensione dello studio all'inquinamento atmosferico su scala locale da polveri sottili ottenuta attraverso misure acquisite, contemporaneamente a quelle di CO, con un analizzatore portatile di PM.

I risultati ottenuti indicano la possibilità di estendere l'applicazione del modello a siti analoghi dal punto di vista orografico e urbanistico a quello oggetto della validazione.

**Abstract** > Department of Civil Engineering (DIC), Topography and Photogrammetry Chair of the Pisa University, is carrying on, in collaboration with the Department of Mechanical, Nuclear and Production Engineering (DIMNP) of the same University, an integrated study of air quality in urban areas aimed at the validation of a model capable – where allowed by current regulations – of replacing the use of fixed monitoring stations. For this reason, a simulation of the contribution of vehicular traffic to local-scale air pollution has been carried out, also through the CALINE4 code, which has been validated by means of the use of data collected in measuring campaigns carried out along an urban route with the help of a portable CO analyser.

The research has been carried out in the Livorno urban area, which shows relevant industrial and harbour activities, as well as high traffic volume, peculiar city planning characteristics and meteorological conditions, typical of a coastal zone.

The vehicle of the Pisa DIC, fit with a carbon monoxide analyser and with GNSS sensors for real-time positioning, allows for the integration of add-on sensors, such as the MetOne Instruments' GT331 particle counter, which has been kindly supplied by the Telegeomatics Excellence Centre of the Trieste University.

This instrument, already tested with the Trieste ASS in the surroundings of the fixed monitoring stations of ARPAPVG (Department of Trieste), can supply information about the distribution of thin powders in their different fractions (PM10, PM7, PM2.5), combining static measurements and on-board kinematical surveys. The GT331, which has been initially developed for the measurements of cigarette smoke particles – and is currently in use at the National Cancer Institute of Milan – has proved an effective means for low-cost estimates of thin powders concentration even in urban environments, where particles produced from different sources are also different in dimension.

Measures of thin powders concentration, along with those of carbon monoxide, supply yet more data for the validation of pollution dispersion models.

This paper focuses on the satisfactory results of the model validation on experimental CO data, and shows the first results of the study as applied to local scale thin powder air pollution, where CO and PM data is collected at the same time.

The results so far achieved show that it is possible to extend the application of the model to other sites, similar to the one for which the model has been validated from an orographical and city planning point of view.

---

## Il castello di Graines: metodologie a confronto per il rilievo delle murature

Eros AGOSTO  
Paolo ARDISSONE  
Fulvio RINAUDO

Politecnico di Torino  
Dipartimento di Ingegneria del Territorio,  
dell'Ambiente e delle Geotecnologie  
Corso Duca degli Abruzzi, 24  
10129 Torino

t +39.011.564.7719  
f +39.011.564.7699  
e eros.agosto@polito.it  
paolo.ardissone@polito.it  
fulvio.rinaudo@polito.it

**Riassunto** > All'interno del progetto europeo INTERREG IIIB MEDOCC "Vie Romane Del Mediterraneo", coordinato dal Dipartimento Cultura, Direzione Beni Archeologici e Paesaggistici della Regione Autonoma Valle d'Aosta, si è condotto un rilievo di dettaglio di una parte del castello di Graines, che si trova nella media valle d'Ayas (AO). La finalità principale di questo lavoro è stata quella di sfruttare l'ambiente multidisciplinare del progetto per impostare un confronto fra i diversi prodotti del rilievo, tenendo conto delle esigenze e opinioni degli utilizzatori finali (in questo caso archeologi).

**Abstract** > Inside the European project INTERREG IIIB "Roman routes in the Mediterranean Area", coordinated by the Cultural Heritage Safeguard Office of Valle d'Aosta, we have carried out different methodology surveys for the relief of a part of the boundary wall of the castle of Graines, particularly interesting from the archaeological point of view. The real goal of this task has been to take advantage of a multidisciplinary project for a comparison between the new survey methodologies for the relief. In fact we have been able to consider needs, requirements and opinions of "the user" (in this case a group of archaeologists).

---

## Monitoraggio di eventi franosi in roccia con tecniche laser-scanner

Andrea BIASION  
Leandro BORNAZ  
Fulvio RINAUDO  
Politecnico di Torino  
Dipartimento di Ingegneria del Territorio,  
dell'Ambiente e delle Geotecnologie  
Corso Duca degli Abruzzi, 24  
10129 TORINO  
t +39.011.5647719  
f +39.011.564.7699  
e andrea.biasion@polito.it  
e leandro.bornaz@polito.it;  
e fulvio.rinaudo@polito.it;

**Riassunto** > Il monitoraggio multitemporale degli eventi franosi in roccia da parte del servizio geologico svizzero finora è stato affidato a tecniche geomeccaniche, topografiche e fotogrammetriche classiche. In particolare, per le pareti in frana che presentano situazioni di rischio per le infrastrutture viarie e ferroviarie, si dispongono apparecchiature sul corpo frana quali estensimetri ed altri elementi che materializzino i punti d'appoggio per le reti topografiche. I primi funzionano in rete per il monitoraggio dei microspostamenti, sub-centrimetrici, degli ammassi rocciosi, ed in genere sono inseriti in una rete che controlla un certo numero di lanterne semaforiche a dovuta distanza dalla frana, segnalando il pericolo ed interrompendo la viabilità in caso di evento anomalo. I secondi permettono la ripetibilità nel tempo del rilievo della rete di monitoraggio topografica, utile sia in fase di appoggio del modello fotogrammetrico, sia per le misure stesse da essa deducibili. Infine rilievi fotogrammetrici terrestri classici permettono di fornire un modello 3D della parete per le analisi geomeccaniche.

Tali tecniche, utilizzate in integrazione, sono impiegate a vario titolo dalle diverse figure professionali coinvolte; in particolar modo i geologi – geotecnici, traggono utili informazioni riguardo alle caratteristiche di fratturazione dell'ammasso roccioso, al grado di stabilità della parete, alle variazioni di volume dell'ammasso stesso, ed agli eventuali spostamenti.

Scopo del seguente lavoro è di illustrare l'avanzamento di una collaborazione in atto con il Canton du Valais per l'introduzione di tecniche laser scanner per il rilievo di pareti rocciose in frana. In particolar modo si esamina il caso studio di una parete denominata Falaise des Trappistes, situata allo sbocco della galleria de la Monnaie, nel comune di Sembrancher. La parete in questione ha dimensioni di circa 100 metri di larghezza per 35 di altezza. La frana è attraversata da una galleria ferroviaria, e al piede vi è situata una galleria stradale. Proprio tale galleria è stata danneggiata nell'inverno del 2003 dalla frana di una porzione di parete.

Tale collaborazione è volta a valutare l'idoneità tecnica di un rilievo

laser scanner in tale circostanza, e a svolgere un'analisi tecnico economica comparativa con le tecniche classiche già descritte.

Scopo del rilievo laser scanner è di ottenere un modello tridimensionale della parete, con una precisione paragonabile alle tecniche predette. Il rilievo, a causa della morfologia complessa dell'oggetto, è stato condotto da tre punti differenti per avere la copertura completa della parete, utilizzando quattro prismi riflettenti posizionati in corrispondenza di una rete di inquadramento locale per la registrazione delle acquisizioni. Ciò elimina la necessità di utilizzare gli elementi riflettenti presenti sul corpo frana, che possono essere comunque impiegati come ausilio.

I dati acquisiti vengono successivamente trattati in laboratorio in due fasi successive: una fase preliminare comprende i trattamenti di filtrazione, registrazione dei modelli 3D, texturizzazione dei modelli e creazione dell'immagine solida. Una seconda parte prevedrà analisi di tipo complesso sui modelli ottenuti, volte all'identificazione dei parametri geotecnici e geomaccanici in precedenza elencati, in funzione delle esigenze delle varie professionalità coinvolte.

**Abstract** > Monitoring of rockslides by Swiss geological service is at the moment carried out through classical surveys: geomechanical, topographic and photogrammetric. Particularly, for those rockslides that threaten roads or railways, some devices such as extensometers are placed on the rocks to monitor sub-centimetric movements. In the same time topographic retro-reflecting targets are used for the multitemporal survey repetition, in the photogrammetric models are moreover employed as control point. Some professionals are interested in the metric surveys of rock walls, especially geotechnicians and geologist, in order to evaluate physical and structural characteristics, and probable movements. Purpose of this paper is to illustrate the collaboration between Politecnico di Torino – DIGET, and CREALP (Centre de Recherche sur l'Environnement ALPin), to introduce laser scanning techniques in the survey of rockslides. A case study was made on a rock wall called Falaise des Trappistes, placed in Val-

lais region, in Switzerland. The wall is 35 meters high, and 100 meters width, and is interested by a rockslides, that during last winter seriously damage the road gallery below the wall. This collaboration tries to evaluate the compatibility of laser scanning survey techniques with professionals demand.

The main purpose of the work is to obtain a 3D model of the wall, with accuracy comparable with classical techniques. The survey, due to morphological complexity of the wall, has been conducted by three different acquisition points in order to obtain a whole cover of the wall. In order to georeference the 3D shape acquired with laser scanner devices four markers were placed on four points of a topographic net. For the registration of the scans some markers placed on the wall by alpinists have been used. Data acquired are then processed in two phases: the pretreatment and the solid modelling of the point cloud.

---

## Utilizzo del laser scanning per lo studio della sicurezza delle pareti in roccia: analisi delle problematiche aperte

Francesco BRANCHINI  
Fabio RONCORONI  
Polo Regionale di Lecco  
Politecnico di Milano  
via M.d'Oggiono 19/a  
23900 Lecco  
t 0341/488778  
f 0341/488771  
e francesco.branchini@polimi.it  
e fabio.roncoroni@polimi.it

Alberto GIUSSANI  
Polo Regionale di Lecco  
D.I.I.A.R. Rilevamento  
Politecnico di Milano  
via M.d'Oggiono 19/a  
23900 Lecco  
t 0341/488777  
f 0341/488771  
e alberto.giussani@polimi.it

Marco SCAIONI  
Polo Regionale di Lecco  
D.I.I.A.R. Rilevamento  
Politecnico di Milano  
via M.d'Oggiono 19/a  
23900 Lecco  
t 0341/488787  
f 0341/488771  
e marco.scaioni@polimi.it

**Riassunto** > La tecnica del *laser scanning terrestre* ha avuto negli ultimi anni una forte crescita di interesse per le applicazioni in ambito geologico, sia per quelle finalizzate allo studio di pendii con problematiche di dissesto idrogeologico, sia per la modellazione geometrica di pareti in roccia da utilizzarsi per l'analisi strutturale e per la simulazione dei percorsi più probabili di caduta di massi. In particolare l'articolo tratta i diversi aspetti dell'acquisizione di dati con *laser scanner* nell'ambito dell'ultima tipologia di utilizzo, illustrando gli strumenti oggi disponibili, le metodologie per la progettazione dei rilievi, per l'inquadramento topografico e infine le fasi di elaborazione delle scansioni. Attraverso la presentazione di due esempi applicativi realizzati nella zona prealpina in Provincia di Varese, vengono inoltre illustrate dal punto di vista operativo le diverse fasi di un rilievo con *laser scanner* di una parete rocciosa.

**Abstract** > *Terrestrial laser scanning* technique has recently increased its interest inside the geological community for applications concerning either the geometric survey of slopes involved in hydrogeological diseases and for the acquisition of a DSM of rock walls, to be used for predicting the possible path of falling down stones. In particular, the paper deals with the main aspects of data acquisition by *laser scanner* in the latest context, focusing on the presentation of current available instruments, on methodologies for the survey design, for defining topographic constraints, and finally for post-processing of scans. Through two practical examples which have been carried out in the Prealpine mountain area of Provincia di Varese, different stages of *laser scanning* survey of a rock slope are shown here.

---

## **Fly Scan: una novità italiana nel campo della scansione per applicazioni fotogrammetriche**

CAPANNI  
ORLANDINI  
DONNINI  
RIGHI

MICROGEO s.r.l.  
Via delle Bartoline, 41  
50041 Calenzano, Firenze  
t +39 0558825877  
f +39 0558832717  
m +39 3356471882  
e [info@microgeo.it](mailto:info@microgeo.it)  
[www.microgeo.it](http://www.microgeo.it)

**Introduzione** > La fotogrammetria da immagini digitali è oggi pienamente accettata per la produzione di cartografia tecnica e tematica a tutte le scale: i restitutori digitali si stanno imponendo sempre di più anche in virtù della loro flessibilità operativa, della facilità d'uso, dell'assenza di grossi investimenti iniziali e per la manutenzione, dei vantaggi che offrono nell'organizzazione del lavoro all'interno della realtà produttiva.

L'informazione primaria continua comunque ad essere costituita in larghissima parte da immagini su film che, inevitabilmente, devono essere trasformate in dati numerici per essere utilizzate nei sistemi di restituzione digitale.

Risulta chiara l'importanza dell'apparecchiatura che svolge quest'ultima funzione: su di essa si deve concentrare tutta l'attenzione necessaria affinché le operazioni di restituzione siano ancora fondate su una solida base geometrica che ne garantisca la consueta precisione.

In questa breve nota viene presentato lo scanner fotogrammetrico Fly Scan: si tratta di uno strumento progettato e costruito in Italia per le applicazioni di alta precisione nel quale è stata particolarmente curata la precisione geometrica, la fedeltà radiometrica e la semplicità strutturale.



---

## Indagine sulle linee guida esistenti per l'esecuzione di rilievi LIDAR aerei

Maurizio BARBARELLA

Veronica LENZI

Francesco MANCINI

DISTART

Università di Bologna

Viale Risorgimento 2

40136 Bologna

t 0512093109

f 0516448073

e maurizio.barbarella@mail.ing.unibo.it

e veronica.lenzi@mail.ing.unibo.it

e fmancini@racine.ra.it

**Sommario >** La diffusione della tecnica di rilievo LIDAR da piattaforma aerea, disponibile per molteplici e diverse applicazioni, è stata fino ad oggi caratterizzata da un approccio sperimentale finalizzato alla produzione di modelli numerici di elevazione destinati alle singole applicazioni dove le varie fasi costituenti dell'intero rilievo venivano gestite in base all'esperienza degli utenti ed alla strumentazione disponibile.

In prospettiva di una ulteriore diffusione della tecnica LIDAR aerea e di un ampliamento delle applicazioni sul territorio nazionale, si avverte l'esigenza di discutere alcuni criteri e/o specifiche relativi al rilievo che possano consentire la valutazione della qualità del rilievo stesso e del dato rilevato. In merito a questo vengono analizzate alcune esperienze condotte in ambito internazionale nella definizione di linee guida e norme da rispettare nelle varie fasi di produzione del dato. Questo al fine di garantire e certificare l'accuratezza finale del dato rilevato e la sua idoneità verso applicazioni specifiche o "multi-purposes" e quindi per associare al rilievo un valore aggiunto costituito dalla utilizzabilità dei dati per fini diversi da quelli originali.

Esperienze significative in tale direzione sono state condotte da organizzazioni ed Agenzie di diversi paesi principalmente coinvolte nelle discipline del rischio idrogeologico e della modellizzazione del regime idraulico superficiale. Tra i principali contributi si segnalano quelli della Federal Emergency Agency, FEMA (Guidelines and Specifications for Flood Hazard Mapping Partner), National Digital Elevation Program, NDEP (Guidelines for Digital Elevation Data), Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, EPFL (Technical Specification for the Elaboration of Digital Elevation Model).

In Italia cominciano ad essere numerosi i casi di impiego del LIDAR per diverse applicazioni di tipo ambientale quali rilievi su aree colpite da dissesti idrogeologici (Sarno, Episcopio, Bracigliano, ecc.), rilievi di aste fluviali (Brenta, Adige, fiumi dell'Alto Adriatico, ecc.), rilievi di centri urbani (Pavia, Genova, Piombino, ecc.).

In Italia esistono casi di specifiche realizzate per lavori particolari che

indicano quali requisiti devono avere i dati (accuratezza, densità dei punti, ecc.) ma non esistono attualmente norme codificate e generalmente accettate a livello nazionale a cui attenersi nelle operazioni di rilievo (pianificazione del volo, qualità del segnale GPS, procedure di validazione dei dati).

Lo scopo del lavoro è dunque quello di studiare gli accorgimenti proposti dai diversi autori in ambito internazionale, per analizzarne l'applicabilità alla specifica e peculiare situazione italiana relativamente alle varie fasi del processo, dalla progettazione all'esecuzione, all'applicazioni delle metodologie di elaborazione dei dati fino ad arrivare alla verifica dell'accuratezza finale.

**Abstract >** The paper addresses the establishing of guidelines and specifications for land LIDAR aerial survey towards the definition of QA/QC Quality Assurance - Quality Control. Documents and reports described in the paper have been produced by foreign Agency or Society and Institutions involved in airborne LIDAR surveys and data processing and/or handling. Specification and recommendations hereafter reported by the authors have to be considered as a short abstract, representative of the main efforts conducted in the topics of quality assurance during the planning and execution of survey operations and quality control of final products (such as superficial or terrain digital models).

---

## Ultimi risultati del rilevamento di strade con MMS e sue applicazioni interdisciplinari

Giorgio MANZONI

Giorgio BOLZON

Shaula MARTINOLLI

Roberto PAGURUT

Raffaela G. RIZZO

Centro di Eccellenza TELEGEOMATICA

Università degli Studi di Trieste

e [manzoni@univ.trieste.it](mailto:manzoni@univ.trieste.it)

Tatiana SLUGA

Dipartimento di Ingegneria Civile

Università degli Studi di Trieste

e [sluga@dic.univ.trieste.it](mailto:sluga@dic.univ.trieste.it)

**Riassunto** > Dopo aver eseguito rilevamenti con MMS per il Catasto delle Strade in varie Province italiane, si sono evidenziati alcuni problemi nel sistema GIGI-ONE del Centro di Eccellenza TELEGEOMATICA dell'Università di Trieste, frutto della collaborazione di molte Università nell'ambito dei progetti COFIN e MIUR. Tuttavia i risultati si sono dimostrati conformi alle normative ministeriali, anche se sofferenti della fase sperimentale. Alcuni passi delle norme stesse sono risultati, nella pratica, non adeguatamente precisati e sono in fase di revisione, ciò che di per se dà valore alla sperimentazione universitaria. Inoltre, i dati acquisiti per il Catasto Strade si stanno mostrando interessanti per altre applicazioni nel settore "geografia".

**Abstract** > After surveying roads in several Italian Provinces by means of an MMS, in order to compile the Road Cadastre, there are evidences of some problems in the system GIGI-ONE of the Center of Excellence TELEGEOMATICS of the University of Trieste, a product of the collaboration of many Universities within COFIN and MIUR projects. However the results are consistent with the ministerial norms, even if suffering from the testing phase. Some steps of the norms themselves seem, in the practical approach, not adequately specified, and are in a reviewing phase, which gives value to the university experimentation. Moreover, acquired data for the Road Cadastre, are showing to be interesting for other applications in the "geography" field.

---

## Il rilievo di alvei fluviali mediante tecniche MRS

Andrea BIASION

Andrea LINGUA

Marco PIRAS

Chiara PORPORATO

Politecnico di Torino

Dipartimento di Ingegneria del Territorio,  
dell'Ambiente e delle Geotecnologie

Corso Duca degli Abruzzi 24

10129 - Torino

e [andrea.biasion@polito.it](mailto:andrea.biasion@polito.it)

e [andrea.lingua@polito.it](mailto:andrea.lingua@polito.it)

e [marco.piras@polito.it](mailto:marco.piras@polito.it)

e [chiara.porporato@polito.it](mailto:chiara.porporato@polito.it)

**Riassunto** > Il sistema GPS in modalità RTK per la georeferenziazione è ormai molto diffuso, soprattutto, per la rapidità del rilievo, per l'elevata produzione e per la semplicità dei metodi. L'utilizzo di reti di stazioni permanenti GPS è un argomento di ricerca attuale che si sta evolvendo nell'ambito del posizionamento in tempo reale (RT) e che da studi sperimentali sembra garantire precisioni accettabili per applicazioni legate allo studio di alvei fluviali. Tali analisi richiedono rilievi frequenti (rapidità nell'esecuzione) e spesso in terreni accidentati (semplicità della strumentazione) da condurre ripetutamente lungo le medesime sezioni al fine di ottenere dati significativamente confrontabili fra loro. A causa dei recenti eventi alluvionali che hanno colpito il territorio piemontese, sono sempre più attuali le tematiche inerenti lo studio di forma ed evoluzioni morfologiche degli alvei fluviali. In questo contributo, gli autori verificano l'applicabilità di tecniche GPS in RT in modalità Multi Reference Station al rilievo di sezioni di alvei fluviali sfruttando la rete test MRS sperimentale presente in Piemonte.

**Abstract** > The RTK-GPS technique is a useful and common tool for 3D positioning which permits quick surveys, high performances and working simplicity.

Improvement in real time positioning can be obtained by the use of permanent GPS stations networks. This technique shows to be useful for the riverbeds survey because it guarantees an appropriate precision. This kind of survey intends to proceed to several measurements of the same river sections (usually done in uneven grounds) directed to the comparison of multi-temporal set of data. In such a context it is important to make fast measurements possibly adopting easy-to-use instruments.

In particular, river morphology is a very important and actual topic in the scientific research of our research unit because of recent floods occurred in Piemonte region (Italy). In this paper, we intend to show some results demonstrating the applicability of the RTK-MRS GPS technique for river sections survey in hydraulic applications.

---

## Il monitoraggio continuo di eventi geofisici mediante reti GPS ed analisi automatica dei dati

Massimiliano CHERSICH  
F.M.R. Spazio S.r.l.  
Via Scarabelli, 63  
27058 Voghera (PV)  
t +39 0383 367406  
f +39 0383 367531  
e [massimiliano.chersich@fmrcons.com](mailto:massimiliano.chersich@fmrcons.com)

Carlo BONANNO  
Leica Geosystems S.p.A.  
Via Codognino, 12  
26854 Cornegliano Laudense (LO)  
t +39 0371 697336  
e [carlo.bonanno@leicageo.it](mailto:carlo.bonanno@leicageo.it)

**Riassunto** > Ad oggi le principali esperienze di monitoraggio e di controllo del territorio utilizzando il sistema GPS sono principalmente basate su campagne periodiche in cui il ruolo delle stazioni GPS permanenti è quello di costituire la rete di inquadramento. Nonostante le grandi potenzialità del sistema GPS per il controllo delle deformazioni (ad esempio frane e vulcani) e strutturale (ad esempio dighe, ponti, ecc.) in continuo, gli operatori preferiscono ancora oggi l'utilizzo di strumentazione di tipo tradizionale. Il motivo di questo ritardo nell'utilizzo del GPS per questo tipo di applicazioni è, a nostro parere, dovuto a pregresse esperienze che sono fallite a causa di una insufficiente attenzione alla ingegnerizzazione delle reti GPS utilizzate per scopi specifici ed alla mancanza sul mercato di strumenti software in grado di rendere semplice e automatica l'analisi delle grandi moli di dati GPS acquisiti con continuità. Il software Network Deformation Analysis (NDA), completamente sviluppato da FMR Spazio e basato su algoritmi originali, nasce per superare questa difficoltà. NDA può funzionare in modalità completamente automatica, senza cioè l'impiego di personale specializzato. Un processore geodetico alle doppie differenze alimenta in continua un database dove sono raccolte le osservazioni delle componenti delle linee di base della rete e la loro evoluzione nel tempo. L'utente, attraverso un ambiente visuale di analisi statistica e di interpretazione delle serie storiche completamente integrato nel software, è in grado di estrarre le informazioni di rilievo, come ad esempio le velocità e le accelerazioni degli spostamenti o le eventuali periodicità. In questa presentazione verranno illustrate le caratteristiche tecniche e funzionali del software e le sue prestazioni in termini di ripetibilità delle serie storiche in funzione della lunghezza della linea di base analizzata. Infine verranno presentati alcuni dei suoi utilizzi reali per il monitoraggio geofisico, come ad esempio la frana di Cortenova (LC).

**Abstract** > The GPS system is widely and effectively used for many purposes, nevertheless the main experiences in environmental monitoring are principally based in periodic measurement campaigns and the role of permanent GPS stations is mainly devoted to the establish-

ment of reference points. Geophysical monitoring by GPS permanent stations is up till now very rare and the operators do effectively prefer traditional instruments. In our opinion the reason for this delay is due to previous experiences that failed for an inaccurate design of the GPS networks and for the lack of software devoted to the continuous and automatic analysis of the acquired GPS data. The NDA software (Network Deformation Analysis), completely developed by FMR Spazio and based on original algorithms, has been designed to overcome this lack. NDA can be used in a completely automatic and continuous way, without the intervention of a skilled user. A double differences processor feeds a database where are collected the observations of the components of the network baselines estimates and their dynamic evolution. The user, by means of a visual interface completely integrated in the software, can analyze the collected information, track charts and achieve significant information about the deformation of the GPS network, such as velocities and accelerations or periodicities. In this presentation the technical and functional characteristics of the NDA software will be described in detail. Finally the Cortenova (LC) landslide GPS monitoring experience will be presented and the analysis of about seven months of data processed by NDA software will be shown.

---

## La realizzazione e le potenzialità delle co-localizzazioni di alta precisione negli osservatori geodetici italiani

Pierguido SARTI  
Istituto di Radioastronomia  
Istituto Nazionale di Astrofisica  
Via P. Gobetti, 101 - 40129 Bologna  
t 051 6399417  
f 051 6399431  
e p.sarti@ira.cnr.it

Luca VITTUARI  
DISTART – Topografia e Geodesia  
Università di Bologna  
Viale Risorgimento, 2 - 40136 Bologna  
t 051 2093103  
f 051 6448073  
e luca.vittuari@mail.ing.unibo.it

**Riassunto** > La misurazione delle eccentricità che interessano gli strumenti geodetici spaziali co-localizzati rappresenta un'interessante sfida scientifica negli ambiti della Geodesia moderna e della Topografia. In questo lavoro presentiamo brevemente l'esperienza che abbiamo maturato a partire dal 1999 nella misurazione dei punti di riferimento dei diversi strumenti geodetici spaziali. Con maggiore dettaglio, viene presentato il metodo che abbiamo sviluppato per la misurazione dei vettori eccentricità, soprattutto dal punto di vista operativo e degli accorgimenti tecnologici adottati per assicurare misure di alta precisione. Vengono mostrati e discussi i risultati ottenuti nell'ultima campagna svolta presso l'osservatorio di Medicina (Settembre 2003), che, inoltre, sono confrontati coi risultati delle precedenti campagne di misura svolte presso il medesimo osservatorio. Infine, grazie alla validità del metodo presentato ed alla precisione dei risultati, vengono illustrati i vantaggi che derivano dalla possibilità di misurare accuratamente i punti di una rete locale contestualmente all'eccentricità tra le tecniche geodetiche coinvolte. In particolare, si sottolineano i vantaggi che si possono ottenere nelle applicazioni in ambito tecnico, piuttosto che il contributo apportato dal metodo in ambito scientifico.

**Abstract** > Eccentricities' estimation between co-located space geodetic instruments is an interesting and challenging scientific task, both for modern geodesy and topography. We hereby summarize the experience we have been gaining since 1999 in measuring the reference points of the different space geodetic instruments. We give a detailed description of the method we have developed for measuring the eccentricity vectors, especially describing the technological solutions that we have adopted for ensuring high precision measurements. Results of September 2003 survey performed at Medicina observatory are shown and discussed; furthermore, these results are compared with those obtained by two previous surveys. Finally, taking advantage of method's reliability and precision of results, advantages that derive from the possibility of accurately and contemporarily measure the

eccentricity vector and the local network are discussed. In particular, we concentrate upon and discuss the advantages that are mostly related to technical applications, despite the method also generates advantages in a scientific contest.



---

## Un Algoritmo “Esperto” per Filtraggio e Predizione di “segnali”

**Abstract** > La risoluzione rigorosa di molti problemi geo-topografici relativi alla modellizzazione spazio-temporale richiede la separazione nei dati in uscita di una parte correlata detta “segnale” da una parte incorrelata detta “rumore” (operazione di filtraggio) e la conseguente determinazione di altri nuovi valori del segnale (predizione).

In tutti i casi applicativi, pur con le differenze dovute alla varietà dei problemi possibili, il rumore stimato può essere interpretato come conseguenza degli errori accidentali di misura, mentre il segnale stimato spiega statisticamente le correlazioni di natura fisica, geometrica, topologica, ecc., esistenti fra le quantità osservate di cui, non avendo potuto tenerne conto nel modello “funzionale”, bisogna correttamente tenerne conto nel modello “stocastico”.

Ormai da tempo collaudati e perfettamente funzionanti sono le “rigorose” metodologie statistiche e gli algoritmi risolutivi elaborati a riguardo e noti in letteratura.

Per la risoluzione di taluni problemi speditivi e’ sembrato utile testare un algoritmo snello da un punto di vista della complessità computazionale che si basa su:

- uso della trasformata Wavelet nel campo del denoising dei segnali;
- applicazione delle teorie dei “sistemi esperti” nel campo della predizione dei segnali;

attuando dunque le fasi di filtraggio e predizione di un “segnale” usando i coefficienti Wavelet ottenuti dall’analisi della serie spazio-temporale sia per separare il segnale utile dal rumore di fondo, sia per procedere nell’addestramento di un sistema predittivo esperto capace di ottenere nuovi valori del segnale a partire dai valori correnti rilevati.

Vincenzo BARRILE

Dipartimento di Informatica, Matematica,  
Elettronica e Trasporti

Università degli Studi di Reggio Calabria

Via Graziella (Feo di Vito)

89100 Reggio Calabria

t 096 5875301

e barrile@ing.unirc.it

Matteo CACCIOLA

Dipartimento di Informatica, Matematica,  
Elettronica e Trasporti – Collaboratore

esterno

Università degli Studi di Reggio Calabria

Via Graziella (Feo di Vito)

89100 Reggio Calabria

t 0965875200

e matteo.cacciola@ing.unirc.it

---

## Generazione di DSM da immagini satellitari stereoscopiche: primi risultati e validazioni

Enrico BORGOGNO MONDINO

Tamara BELLONE

Fabio GIULIO TONOLO

Andrea LINGUA

Politecnico di Torino

Dipartimento di Ingegneria del Territorio,  
dell'Ambiente e delle Geotecnologie

Corso Duca degli Abruzzi, 24

10129 Torino

t +39 011 564 7687

f +39 011 564 7699

e enrico.borgogno@polito.it

e tamara.bellone@polito.it

e fabio.giuliotonolo@polito.it

e andrea.lingua@polito.it

**Riassunto** > La generazione di modelli digitali del terreno attualmente può essere effettuata mediante diverse tecniche (fotogrammetria, scansioni laser, interferometria radar) caratterizzate da precisioni, risoluzioni e ambiti applicativi diff e renti. In questo lavoro si analizza una nuova tecnica per la produzione di DSM (*Digital Surface Model*) derivata dalle tecniche fotogrammetriche applicate alle immagini acquisite da piattaforma satellitare ad alta e media risoluzione. In particolare si presenta un insieme di test sperimentali effettuati mediante software commerciali utilizzando coppie stereo acquisite dai satelliti Terra (sensore *Aster*) ed Eros A1.

I dati generati mediante queste tecniche sono stati analizzati sia in termini qualitativi che quantitativi tramite una comparazione con un DTM di riferimento (il DTM della Regione Piemonte) prodotto con tecniche fotogrammetriche.

Sebbene i primi risultati abbiano evidenziato precisioni dell'ordine di decine di metri, non ancora sufficienti per applicazioni di rilievo a media e grande scala, i DSM generati da immagini satellitari possono comunque soddisfare le specifiche inerenti applicazioni speditive particolari come, ad esempio, la produzione di cartografia in paesi in via di sviluppo mediante ortoproiezione di immagini satellitari ad alta risoluzione e successiva restituzione planimetrica.

**Abstract** > Digital Surface Models (DSM) represent an effective tool for many applications and in particular for terrain morphology investigation and orthoimages generation. The availability of satellite stereo images allows to generate updated DSMs through digital photogrammetric algorithms especially in those areas where old and poor maps exist. In this work we show some quality tests results about DSMs obtained from ASTER and EROS A1 data, elaborated through commercial software. We consider this information very important to understand which kind of applications can reasonably use these data. Such tests take into consideration both qualitative and quantitative aspects. Height profiles comparisons, statistical analysis on differences

and data mining have been carried out in order to evaluate accuracies and to define the nature of possible systematic errors. Reference data is the available Regional DTM and single height points extracted from technical maps for more precise local investigation.

