ATTI Volume I

12ª Conferenza Nazionale ASITA

Federazione italiana delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali

21-24 ottobre 2008, L'Aquila

Guardia di Finanza, Scuola Ispettori e Sovrintendenti

Guardia di Finanza

Comune di L'Aquila

Provincia dell'Aquila

SIFET
SOCIETÀ ITALIANA DI FOTOGRAMMETRIA E TOPOGRAFIA

ASSOCIAZIONE ITALIANA DI TELERILEVAMENTO

ASSOCIAZIONE ITALIANA DI CARTOGRAFIA

AM FM INTERNATIONAL EUROPEAN DIVISION SEZIONE ITALIANA
Geographic Information Systems

Main Sponsor ASITA 2008

CGR COMPAGNIA GENERALE RIPRESEAEREE SPA
SUBSIDIARY OF THE BLOM GROUP

Cambiamenti di uso del suolo dal 1853 ad oggi nel territorio della Provincia di Ferrara
E. Campiani, M.L. Garberi *601*

Il GIS open source nella formazione degl'insegnanti di scuola secondaria
A.R. Candura, D.B. Spadavecchia *607*

Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali: un ponte verso l'Europa
E. Cappadozzi, G. Ciasullo, D. Gentili, A. Rotundo *613*

Implementazione delle specifiche nazionali sui database topografici - l'esperienza nell'ambito del progetto Pr5SIT -
E. Cappadozzi, L. Donnaloia, M.P. Bonofiglio, F. Cadoni *619*

Utilizzazione della restituzione tridimensionale stereoscopica in ambiente GIS
M. Caprioli, B. Figorito, A. Scognamiglio, E. Tarantino *625*

Servizi Informativi Integrati per la Gestione del Territorio (Pr5Sit) della Regione Calabria
T. Caracciolo, V. Marra, D. Modaffari; F. Napolitano, A. Pellicanò, C. Russo, G. Scarnati *631*

Convivenza delle popolazioni con la frana di Ancona: monitoraggio topografico di superficie
S. Cardellini, G.B. Crosta, P. Osimani, L. Surace *637*

Rilievo e rappresentazione 3D di un sito archeologico nell'ambito del progetto Urban a Trieste
G. Caroti, R. Cefalo, M. Di Bartolomeo, A. Piemonte *643*

Rilievo, rappresentazione e gestione del patrimonio stradale del Comune di Pisa
G. Caroti, A. Piemonte *649*

Un approccio alla georeferenziazione di una carta antica
D. Carrion, F. Cengarle, F. Somaini, G. Sona *655*

Metodi e modelli per il controllo di qualità di data base topografici multiscala
D. Carrion, A. Maffeis, L. Pinto *661*

Procedura di informatizzazione del Demanio e Patrimonio della Regione del Veneto
G.L. Carrucciu, E. Specchio *669*

Esperienze sulla calibrazione della camera Leica ADS40
V. Casella, M. Franzini *675*

La camera Leica ADS40 di seconda generazione: caratteristiche tecniche e potenzialità metriche
V. Casella, M. Franzini, B. Padova *681*

Gestione delle emergenze da incendi boschivi: un sistema di supporto alle decisioni in ambiente GIS
E. M. Castrogiovanni, G. La Loggia, F. Lo Conti, L.V. Noto, M.T. Noto *687*

Sperimentazione della metodologia laser scanning da elicottero per la gestione del demanio fluviale in Lombardia
N. Cattaneo, A. Cavazzini, F. Di Maria, F. Guzzetti, F. Piemonti *693*

La gestione della banca dati delle aree verdi del comune di Milano attraverso l'aggiornamento continuo dei dati
N. Cattaneo, F. Di Maria, F. Guzzetti, A. Privitera, P. Viskanic *699*

Identificazione di Siti per il Monitoraggio dei Suoli in Lombardia: metodologia e primi risultati
N.E. Cazzaniga, L. Pinto, A. Rocca, S. Brenna, M. Sciaccaluga *705*

Costruzione di una base di conoscenza condivisa a supporto della programmazione e pianificazione del territorio regionale
C. Cella, S. Crotta, L. Garretti *711*

Impiego di aerei ultraleggeri e camere di medio formato per la fotogrammetria aerea a grande scala
F. Chiabrando, M.L. De Bernardi, M. Roggero *717*

Sperimentazioni sull'utilizzo di UAV per il rilievo delle emergenze archeologiche
F. Chiabrando, D. Piatti, F. Rinaudo *719*

RILIEVO, RAPPRESENTAZIONE E GESTIONE DEL PATRIMONIO STRADALE DEL COMUNE DI PISA

G. CAROTI (*), A. PIEMONTE (*)

(*) Dipartimento di Ingegneria Civile – Sede di Topografia e Fotogrammetria, via Diotisalvi 1, 56126 Pisa, tel. 050 2217770, fax: 050 2217779, e-mail: g.caroti@ing.unipi.it - a.piemonte@ing.unipi.it

Riassunto

Il Comune di Pisa sta creando e gestisce il sistema informativo necessario alla gestione del patrimonio stradale di sua competenza. Nell'ambito di una collaborazione fra il Laboratorio A.S.T.R.O. della Sede di Topografia e Fotogrammetria del Dipartimento di Ingegenria Civile dell'Università di Pisa e gli incaricati del *service* del Comune di Pisa è stato realizzato il rilievo dell'intera rete viaria comunale.
Il Laboratorio A.S.T.R.O. ha realizzato i rilievi tramite il Mobile Mapping System GIGIOne del Centro di Eccellenza per la Ricerca in Telegeomatica dell'Università degli Studi di Trieste. Questo veicolo, nato ed operante per la realizzazione dei rilievi per la costituzione del catasto strade, così come prescritto dal D.M. del 2001, è stato utilizzato con buoni risultati anche nel rilievo su scala urbana.
Nel presente contributo sono evidenziati gli aspetti di diversità fra un rilievo di strade extraurbane, tipico del catasto delle strade provinciali, e quello effettuato in un centro urbano, sia dal punto di vista della fase di acquisizione dati sia dal punto di vista della loro rappresentazione integrata con gli altri livelli informativi del Comune (toponomastica, numeri civici, ...).
Inoltre, viene descritta la fase di realizzazione del grafo stradale di base, sul quale sono state restituite tutte le caratteristiche rilevate, in osservanza degli standard fissati dal Progetto Iter.net della Regione Toscana, che vuole realizzare una rete di cooperazione diffusa su tutto il territorio regionale, capace di gestire (integrazione ed aggiornamento) nel tempo gli strati informativi, attualmente presenti presso la banca dati del Servizio Geografico Regionale.

Abstract

The Pisa municipality is working on the geographic information system of its roads. The A.S.T.R.O. Laboratory of Civil Engineering Department of Pisa University has realised the survey by Mobile Mapping System of these roads. The aim of this paper is to highlight the differences between the survey of suburban roads and the survey of urban roads. These differences are discussed both during survey step and during elaboration and visualization step.
Moreover, this paper briefly describes the update of road graph and the standards for this updating procedure given by Iter.net project of Tuscany Region.

Introduzione

Il D.M. del 2001, che fissa le modalità di istituzione ed aggiornamento del catasto delle strade, non opera distinzione fra i vari livelli di strade, statali, provinciali o comunali, per quanto riguarda le caratteristiche geometriche e descrittive da rilevare. Nella pratica del rilievo risultano però evidenti le differenze nell'operare su strade provinciali esterne ai centri abitati o su strade comunali che si snodano all'interno di contesti urbani. Queste differenze si manifestano sia in fase di rilievo che in fase di elaborazione e restituzione grafica del rilievo stesso. Le strade extraurbane sono solitamente caratterizzate da archi più lunghi, incroci meno frequenti e dalla presenza di molti archi curvilinei.

Inoltre, risulta di particolare importanza per esse il rilievo delle caratteristiche del franco, dei sistemi di ritenuta e della segnaletica orizzontale longitudinale alla strada. Per contro, nei centri urbani le strade sono continuamente interrotte da incroci e gli archi risultano quindi molto più corti e per lo più rettilinei. In numerosi casi, inoltre, le strade da rilevare sono a senso unico o a fondo cieco. Le caratteristiche predominanti da rilevare, di interesse dell'ente gestore, sono la presenza di marciapiedi e di corsie preferenziali, la segnaletica orizzontale trasversale alla strada e la presenza di caditoie o chiusini.
Anche per quanto riguarda la creazione del grafo stradale di riferimento si hanno delle differenze sostanziali. Mentre per le strade extraurbane, di norma con carreggiate più regolari e prive di ostacoli sulla carreggiata stessa, è ragionevole ipotizzare che l'asse strada possa venire individuato a partire dalle traiettorie di andata e ritorno di un veicolo rilevatore, ciò non è più ammissibile nei centri urbani, dove il veicolo rilevatore è obbligato a continue deviazioni dalla corsia di marcia a bordo strada e in molti casi, su una stessa strada, non è possibile avere le traiettorie di andata e ritorno. Inoltre, sono presenti aree a traffico non strutturato, per le quali è difficile scegliere la traiettoria di rilievo. In questi ambiti, quindi, il grafo deve essere derivato dalla Cartografia Tecnica esistente o da nuove immagini aeree.

Rilievo delle strade del Comune di Pisa

Nell'ambito di una collaborazione fra il Laboratorio A.S.T.R.O. della Sede di Topografia e Fotogrammetria del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Pisa e gli incaricati del *Global Service* del Comune di Pisa è stato realizzato il rilievo dell'intera rete viaria comunale.
L'obiettivo principale era quello di creare una banca dati e la relativa rappresentazione su sistema informativo (figura 1) della segnaletica verticale e di alcune caratteristiche geometriche e descrittive della sede stradale.

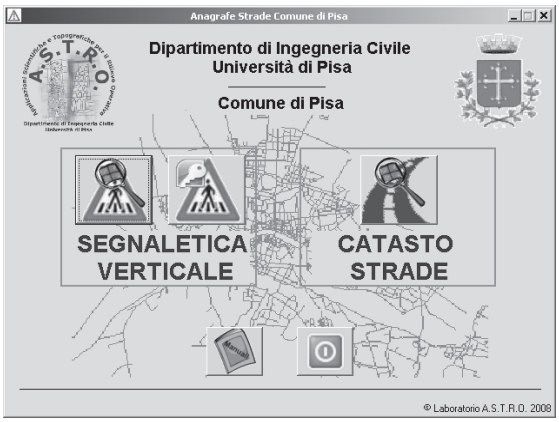

Figura 1 – Software di gestione degli archivi

Rilievo della segnaletica verticale

Per quanto riguarda la segnaletica verticale non esiste sistema ad alta produttività, che possa rilevare contemporaneamente la posizione e le altre informazioni descrittive quali la tipologia del materiale, la data d'installazione, l'installatore e la classe di rifrangenza. Infatti, se dai fotogrammi scattati da un *mobile mapping system* è possibile determinare la posizione del sostegno ed la tipologia dei cartelli su di esso installati, non sono ricavabili con lo stesso sistema le informazioni a corredo del segnale, che sono riportate sul retro del cartello o che devono essere verificate manualmente, come ad esempio il tipo di materiale, etc..

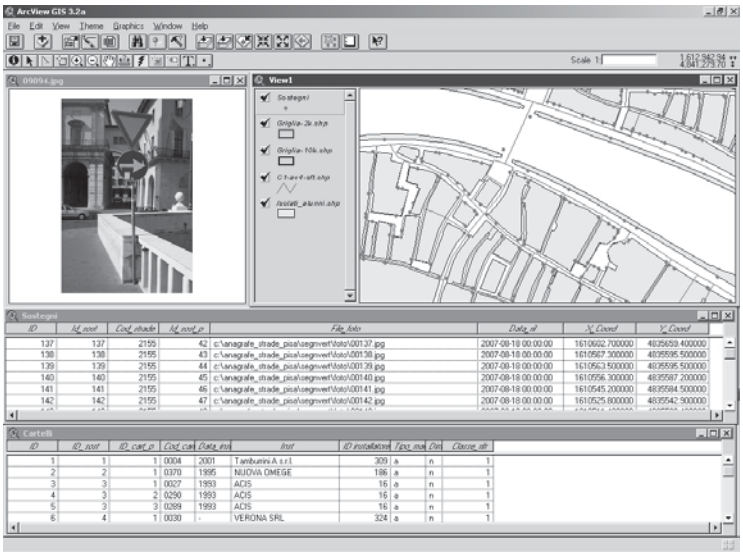

Figura 2 – Sostegni della segnaletica verticale nel sistema informativo

Per questi motivi, per popolare il database della segnaletica verticale, è stata organizzata una campagna di rilievo "a piedi". In questo modo, avendo come base la Carta Tecnica Regionale alla scala 1:2.000, gli operatori hanno evidenziato la posizione della cartellonistica (figura 2) ed hanno potuto raccogliere tutte le informazioni necessarie a descrivere completamente la segnaletica, scattando anche delle foto di dettaglio dell'impianto (figura 3).

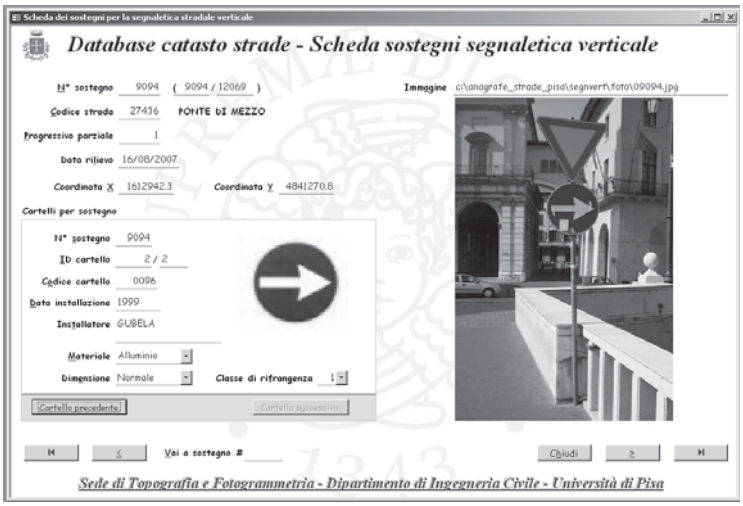

Figura 3 – Banca dati della segnaletica verticale

Rilievo per il catasto strade

Per il rilievo delle altre caratteristiche della strada (larghezze, marciapiedi, segnaletica orizzontale, corsie preferenziali, ...), il Laboratorio ha utilizzato il *Mobile Mapping System* GIGIOne del Centro di Eccellenza per la Ricerca in Telegeomatica dell'Università degli Studi di Trieste. Questo veicolo, nato ed operante per la realizzazione dei rilievi per la costituzione del catasto strade, così come prescritto dal D.M. del 2001, è stato utilizzato con buoni risultati anche nel rilievo su scala urbana.
Operando nei centri abitati, senza ovviamente poter interrompere la normale circolazione dei veicoli e senza sgomberare le strade dalle auto in sosta o fermata, si evidenziano diverse criticità. Il veicolo rilevatore è costretto a continue deviazioni dalla traiettoria ottimale e spesso l'analisi della strada dai fotogrammi acquisiti dall'MMS è ostacolata dagli altri mezzi presenti sulla stessa. Il rilievo avviene, inoltre, su strade circondate da edifici e l'utilizzo del sistema inerziale è spesso indispensabile per dare continuità al rilievo. Quando però l'indisponibilità di un buon aggiornamento GPS si protrae per periodi relativamente lunghi la precisione nella determinazione della posizione del veicolo e di conseguenza nella determinazione delle posizioni dei punti individuati sui fotogrammi può degradarsi notevolmente. In questi casi, dove comunque non sono stati evidenziati errori grossolani, grazie al sistema Applanix installato sul veicolo MMS utilizzato, il rilievo mantiene validità dal punto di vista qualitativo ma può non rispondere per brevi tratti alle richieste molto restrittive della normativa.
Va sottolineato poi, che il veicolo, dovendo seguire le regole imposte alla circolazione si trova nella condizione di non poter sempre rilevare una strada in blocco unico dall'inizio alla fine, ma di dover spesso percorrere la strada in più tronconi, seguendo magari sensi di percorrenza opposti.
La frammentazione del rilievo comporta notevoli complicazioni in fase di restituzione. Si hanno, infatti, soprattutto in prossimità degli incroci, porzioni di strada rilevate più volte o ricadenti in zone d'ombra. Inoltre, ogni volta che il veicolo compie una curva per immettersi in una via, si ha un tratto di transizione per il quale il veicolo non risulta posto longitudinalmente all'asse strada ma inclinato ed in fase di allineamento: questi tratti, seppur brevi e percorsi lentamente, possono comportare la perdita di alcune informazioni dal punto di vista degli oggetti inquadrati nei fotogrammi.
A questo riguardo è da sottolineare che il veicolo GIGIOne è stato utilizzato in modalità base e quindi con le sole due fotocamere frontali. La presenza di un maggior numero di punti di presa con direzioni diverse potrebbe diminuire questa perdita di informazioni.
In termini generali, comunque, la metodologia di rilievo da veicolo in movimento ha sempre evidenziato problemi per la completa e corretta descrizione delle aree di incrocio, per le quali si ricorrere a sistemi di rilievo aggiuntivi (fotogrammetria o laser da arereo, rilievi manuali, ...) che ne integrino le informazioni.
In ambito urbano si riscontra, inoltre, il problema del rilievo delle piazze, soprattutto quando queste sono aperte alla circolazione ma a traffico non strutturato. Tramite veicolo in movimento è arbitraria la scelta delle traiettorie da seguire e non è univoca la rappresentazione che del rilievo si può fornire in un sistema informativo.
Il Comune di Pisa possedeva un grafo della sua viabilità sul quale risultavano già collegati tutti i database dell'ufficio SIT. Questo grafo, nato dalla digitalizzazione della Carta Tecnica per scopi per lo più di toponomastica ed urbanistici, non si adattava bene alla restituzione automatica dei rilievi realizzati tramite MMS (figura 4).
A partire dalle specifiche di un progetto promosso dalla Regione Toscana si è tentato quindi di aggiornare il grafo in modo da renderlo al contempo accettabile dagli uffici comunali competenti ed utilizzabile per la restituzione dei rilievi realizzati.

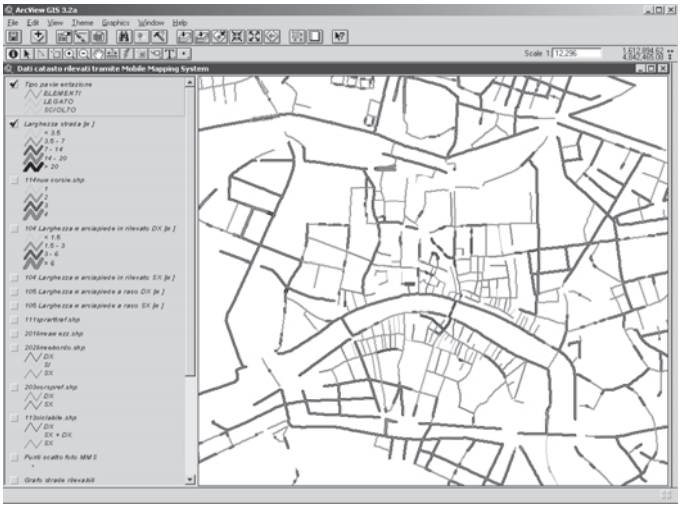

Figura 4 – Sistema informativo delle caratteristiche geometriche e descrittive delle strade

Progetto ITER.NET

La necessità da parte della Regione Toscana di costituire un Sistema Informativo Geografico per la realizzazione di archivi topografici di base e della viabilità, utili per le funzioni di governo del territorio, ha portato al Progetto ITER.NET (legge regionale D.G.R. 44/2006). Tale Progetto prevede la creazione e l'aggiornamento di archivi a livello regionale, in forma topografica ed informatica omogenea e secondo specifiche tecniche definite, dei dati che sono originati negli uffici toponomastica dei singoli Comuni.
Partendo dai contenuti topografici contenuti nella Cartografia Tecnica Regionale, la Regione Toscana ha già realizzato con procedure automatiche un archivio specifico per la gestione del reticolo stradale formato da diversi "*datapack*": il *datapack* "stradario" completato attraverso la consultazione degli archivi toponomastici comunali ed il "*datapack*" "grafo" contenente le informazioni geometriche, geografiche e utili alla gestione del reticolo stradale inteso come struttura *network* e composta dalle entità "elemento stradale", "giunzione stradale" e "toponimo stradale". Per la loro naturale incompletezza, la Regione richiede da parte dei comuni aderenti al progetto il completamento, la correzione, la gestione e l'aggiornamento nel tempo di tali archivi, garantendo un supporto distribuito per operazioni di programmazione economica, sociale ed ambientale. Alla base dell'elaborazione dei suddetti archivi, si pone la necessità di creare una rete di collaborazione diffusa su tutto il territorio, in grado di garantire una ovvia omogeneità utile al mantenimento della qualità e della natura stessa del complesso di informazioni contenute negli archivi. Il piano di lavoro contenuto nella scheda del Progetto ITER.NET prevede il completamento della banca dati topografica attraverso l'estrazione delle informazioni necessarie dalla Carta Tecnica Regionale alla scala 1:2000 e lo sviluppo e realizzazione degli strumenti di gestione e condivisione delle informazioni contenute negli strati informativi della banca dati topografica. Inoltre, il progetto si prefigge di realizzare ed attivare una rete di partnership tra gli enti locali titolari delle informazioni, che concorrano alla gestione delle informazioni contenute nella banca dati regionale.
Seguendo le specifiche di questo progetto si è iniziato un lavoro di studio degli standard ed aggiornamento del grafo stradale utilizzato dal Comune di Pisa.
Nel seguito si riporta un esempio di modifica del grafo relativo a Piazza XX Settembre. Prima della modifica (figura 5 a sinistra), la piazza, che è caratterizzata da traffico non strutturato, è

rappresentata con degli archi che ne percorrevano i contorni. Questi archi però non costituiscono dei reali flussi di traffico e risulta mancante di un nodo caratterizzato come "piazza a traffico non strutturato", richiesto dallo standard ITER.NET. Il grafo modificato, riportato in figura 5 a destra, mantiene i nodi a, b, c, d, e quali possibili accessi alla piazza ma aggiunge un nodo rappresentativo della piazza e gli archi virtuali "di piazza" che significano l'accessibilità alla piazza dalle strade che vi confluiscono. Una rappresentazione di questo tipo, oltre a rispettare gli standard, permette una restituzione più rigorosa dei dati rilevati dal veicolo MMS, attribuendo al nodo ed agli archi virtuali di piazza le caratteristiche della piazza stessa (toponimo, tipologia, pavimentazione, ...).

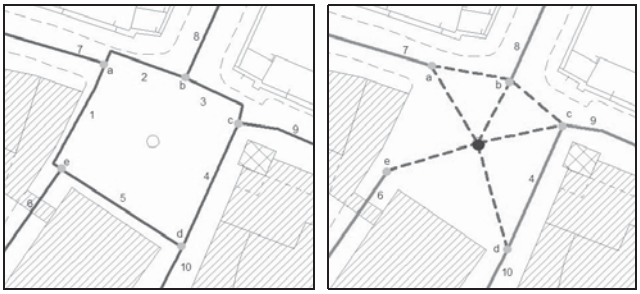

Figura 5 - Piazza XX Settembre prima e dopo la modifica

In figura 6 sono invece riportate le modifiche degli incroci di via del Brennero, via Lucchese e Largo San Zeno. Nella vecchia rappresentazione (figura 6 a sinistra) il grafo non teneva conto, soprattutto per la rotonda, degli effettivi flussi veicolari, limitandosi ad una rappresentazione schematica. Nella restituzione automatica dei rilievi del veicolo mobile è invece necessario potersi appoggiare agli archi effettivamente percorsi e gli standar ITER.NET risultano in linea con queste necessità.

Figura 6 - Grafo di Via del Brennero, Via Lucchese, Largo San Zeno prima e dopo la modifica

Ringraziamenti

Si ringrazia il Prof. Giorgio Manzoni, che ha messo a disposizione l'MMS "GIGIOne", la Geom. Marina Bonfanti dell'ufficio SIT del Comune di Pisa per la continua collaborazione, il Dr. Andrea Bedini e la Dott.ssa Jessica Micheloni, tecnici del Dipartimento di Ingegneria Civile, per la collaborazione nel rilievo ed il Dott. Dario Simoni per la realizzazione del grafo.

Bibliografia

http://www.iternet.fi.eng.it/SigmaPortal2 - Documento di Indirizzo Progettuale ITER.NET