

SINBAD3D : un *Application Service Provider*, basato su piattaforma *Open Source*, per la gestione di scansioni laser 3D

Costante Bonacina (*), Mauro Bonomelli (*), Giorgio Vassena (*), Matteo Vedovelli (*)

(*) Università degli Studi di Brescia, via Branze 38 - 25123 Brescia, tel 030 3715411, fax 030 3715503,
costante.bonacina@unibs.it, mauro.bonomelli@unibs.it, giorgio.vassena@unibs.it, matteo.vedovelli@unibs.it.

Riassunto

Le tecnologie di rilevamento mediante laser a scansione stanno conoscendo una diffusione crescente e, contestualmente, si rende progressivamente più sensibile il problema della catalogazione dei dati.

Il sistema SINBAD3D (Sistema di INterrogazione di BAnche Dati 3D rilevate con laser scanner), sfruttando tecnologie Open Source per la pubblicazione e la gestione del dato geografico, si propone come un prototipo di ASP (*Application Service Provider*) per la gestione di dati provenienti da rilevamenti con laser scanner sia in fase di archiviazione che in fase di consultazione. L'uso di un WebGIS per la gestione di un archivio di scansioni tridimensionali e Virtual Scan in ambiente urbano si dimostra particolarmente efficiente permettendo una ricerca rapida delle informazioni, maggior efficienza negli aggiornamenti e nella pianificazione di operazioni di rilevamento, e una condivisione di dati più accessibile a vari profili di utenza.

Un applicativo client, complementare all'applicazione WebGIS, offre al rilevatore funzioni di georeferenziazione assistita dei dati rilevati in fase di aggiornamento della banca dati. Questo intervento illustra la logica di funzionamento del sistema e alcuni esempi applicativi.

Abstract

Surveying technologies using laser scanner are experiencing an increasing diffusion and, at the same time, they are progressively becoming more sensitive to data management issues.

SINBAD3D (Sistema di INterrogazione di BAnche Dati 3D rilevate con laser scanner), leveraging open source technologies for geographic data web publishing and management, is here proposed as a prototype of ASP (Application Service Provider) for management of data acquired from measurements with laser scanner.

Use of a WebGIS for database management of three-dimensional scans and Virtual Scan in an urban environment is particularly efficient, allowing quick information search, greater efficiency in updates and operations planning, and more accessible data sharing for various user profiles.

An external client application, complimentary to the WebGIS system core, provides the surveyor with assisted data georeferencing. This article shows the logical structure of this system and some application examples.

Introduzione

Il sistema SINBAD3D (Sistema di INterrogazione di BAnche Dati 3D rilevate con laser scanner) è il risultato di una ricerca che ha lo scopo di relazionare i dati provenienti da scansioni laser in ambiente urbano con la cartografia fornita dai sistemi informativi territoriali. Uno degli obiettivi del processo di integrazione è la condivisione dei dati: gli elementi chiave in aggiunta alle nuvole di punti sono quindi un WebGIS ed un database di rete. Rappresentando sulla mappa di un centro abitato i punti di stazione delle scansioni laser, si ottiene come prima semplice funzionalità del sistema, la catalogazione delle campagne di rilevamento. Interrogando tali punti vengono infatti

rese immediatamente disponibili le informazioni principali legate alla scansione quali data di rilevamento, tipologia di strumento impiegato, immagine di anteprima ed altri campi alfanumerici. Collegando poi l'elemento geometrico sulla mappa al database dei files, è possibile scaricare la scansione e successivamente aprirla con gli appositi programmi. In questo modo, si possono sfruttare le potenzialità dei GIS per ricercare velocemente le informazioni, ad esempio attraverso gli indirizzi, inoltre, colorando diversamente i punti in funzione della data di acquisizione o della risoluzione, si rende più efficace la programmazione di nuove campagne di rilevamento. Sovrapponendo diversi layer negli anni, si ottiene anche l'evoluzione del territorio nel tempo, diminuendo il rischio di perdere dati. Oltre alle scansioni, il sistema gestisce la catalogazione dei Virtual Scan, immagini ad alta risoluzione delle facciate di ogni edificio dalle quali è possibile ottenere anche misure di profondità. I Virtual Scan infatti sono ottenuti come proiezioni sul piano di punti appartenenti alle scansioni unite, sulla quale sono state mappate le fotografie ad alta risoluzione: su di essi si possono ad esempio calcolare non solo la lunghezza di un balcone, ma anche la sua profondità. Grazie al database condiviso, è possibile associare agli elementi sulla mappa rappresentanti le facciate degli edifici, le informazioni che l'utente ottiene dall'interrogazione dei Virtual Scan: in questo modo, attraverso semplici filtri, il sistema sarà in grado di visualizzare quali porzioni di territorio presentano certe caratteristiche o quanti elementi di un dato tipo siano presenti in una regione selezionata.

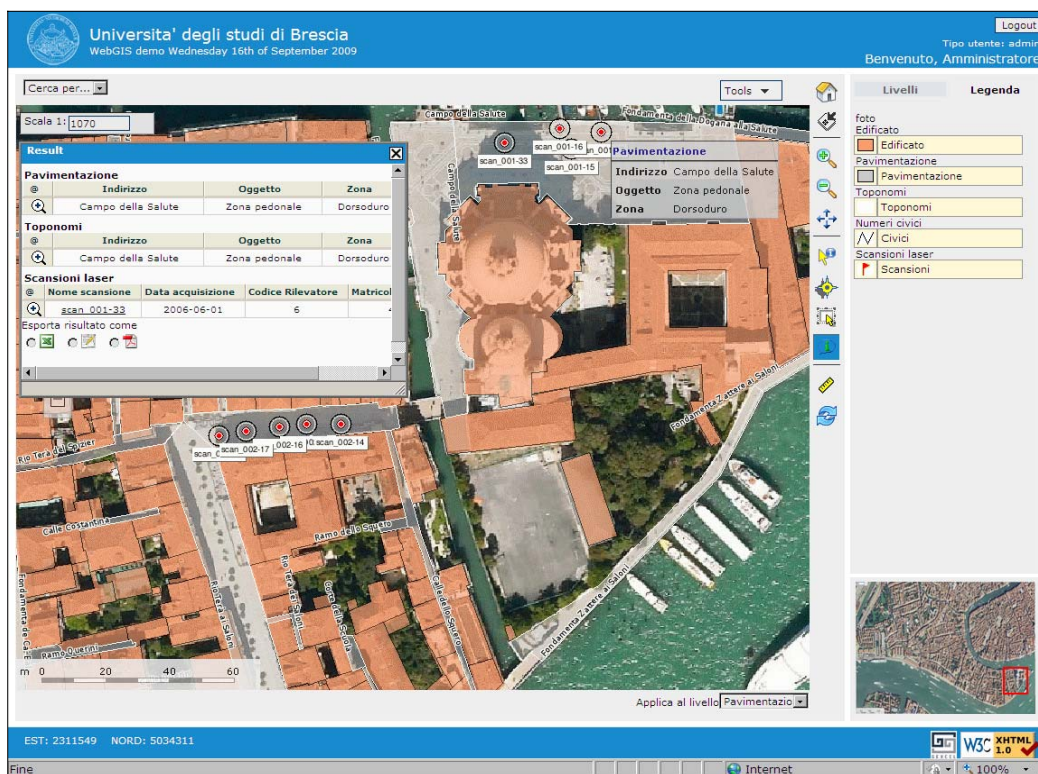


Figura 1 – Aspetto del WebGIS SINBAD3D.

L'implementazione di queste funzionalità richiede lo sviluppo di software e tool di supporto per il trattamento di grandi quantità di dati in modo maggiormente automatizzato, soprattutto rivolti all'operatore che deve popolare i database partendo dal dato grezzo; in quest'ottica, sono state create delle funzioni che operano sui dati geometrici per creare gli elementi facciata in modo

automatico partendo da un vettoriale contenente i poligoni degli edifici. Non sempre le campagne di rilevamento consentono di georeferenziare le scansioni, in questi casi, è possibile comunque individuare sulla mappa con buona approssimazione i punti di acquisizione, attraverso un client che è stato sviluppato appositamente, basato sull'individuazione di punti comuni tra la mappa e l'ortofoto della scansione. L'architettura del sistema è basata su tecnologia *Open Source*: UMN Mapserver come motore grafico per il WebGIS, PostgreSQL con estensione spaziale PostGIS come DBMS e Pmapper utilizzato come base di partenza per l'implementazione degli strumenti che compongono il WebGIS. I software client a supporto del gestore sono invece sviluppati con Visual Basic, sfruttando in alcuni casi le librerie fornite da MapWindow per la manipolazione di shapefile.

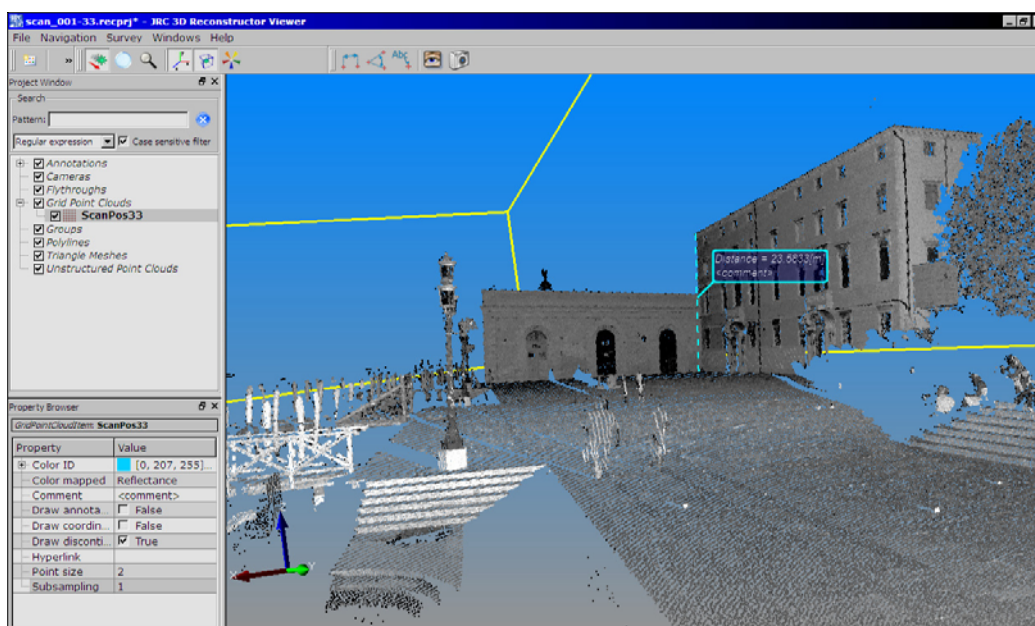


Figura 2 – Esempio di apertura della scansione in un Viewer esterno.

Client di supporto

La rappresentazione dei punti di stazione sulla cartografia costituisce un requisito fondamentale per la catalogazione via WebGIS dell'archivio di scansioni laser.

Se la campagna di scansione prevede l'utilizzo di ricevitori GPS, l'uso di tecniche topografiche tradizionali, o -nel caso di mezzi mobili-, l'uso di piattaforme inerziali per identificare la posizione dello scanner, la georeferenziazione delle scansioni è ottenuta contestualmente alle operazioni di rilevamento.

Qualora nessuna delle precedenti opzioni sia attuabile, ad esempio nel caso di cortine edilizie fitte che riducono la ricezione del segnale GNSS o quando sia necessario procedere con rilievi speditivi che non prevedono l'uso di stazione totale, il problema della georeferenziazione dei punti di stazione si pone nuovamente.

L'approccio proposto prevede, in questa fase, una soluzione qualitativa che prevede la georeferenziazione dei punti di scansione per applicazioni *city modeling* a partire da una vista ortografica nadirale della nuvola di punti e da una cartografia di riferimento, ad esempio il contorno dell'edificato.

Partendo da tre punti omologhi su entrambe le immagini, vengono calcolati i fattori di scala nelle due direzioni e, selezionato il punto di stazione dello scanner nella vista della nuvola di punti, viene calcolata la corrispondente coordinata nel sistema di riferimento cartografico.

Questa procedura, effettuata per ciascuna nuvola di punti, genera un file *ESRI Shapefile* che contiene sia i riferimenti geografici dei punti, sia gli attributi che SINBAD3D assegna ai punti di scansione: il codice strumento, il codice rilevatore e la data di acquisizione. In questo modo possono essere inseriti nel database tutti gli attributi relativi a ciascuna scansione.

In questa ipotesi operativa si ottiene un posizionamento qualitativo del punto di scansione; infatti la necessità di identificare tre coppie di punti omologhi dipende sensibilmente sia dall'abilità dell'operatore, sia dalla risoluzione della vista ortografica della nuvola, sia dall'accuratezza della cartografia di riferimento.

Inoltre, vista la ridotta estensione delle aree interessate da questo approccio, si sono trascurate le deformazioni cartografiche, determinando solo parametri di rototraslazione e scala nel piano.

Dal momento che questa georeferenziazione ha solo fine indicativo, per consentire una collocazione di massima dei dati in cartografia, si è comunque ritenuto accettabile implementare questo approccio in un applicativo client, destinato principalmente all'utente rilevatore.

Lo sviluppo di questo client, SINBAD3D-client, è stato realizzato in Visual Basic, utilizzando librerie *Open Source* del progetto GIS MapWindow per la visualizzazione e la gestione di dati spaziali.



Figura 3 – Aspetto del Client per collocazione scansioni sulla mappa.

Organizzazione dei dati su disco

Attualmente il sistema SINBAD3D prevede che i dati ottenuti dalle acquisizioni, siano conservati all'interno di una struttura gerarchica nel *filesystem*: per progetto, per campagna di acquisizione dati e per scansione.

Da un punto di vista prestazionale questo metodo, che permette di adottare soluzioni RAID per la lettura in parallelo da più dischi, è valido, d'altra parte, per le soluzioni più performanti, non sono garantite né la consistenza e l'integrità dei dati, né la scalabilità del sistema al crescere delle dimensioni dell'archivio.

La conservazione dei dati in una struttura a cartelle non garantisce in generale che interventi accidentali non danneggino i dati, o che, al crescere delle dimensioni dell'archivio stesso, le prestazioni si mantengano costanti.

In quest'ottica si è valutato di inserire i dati delle scansioni all'interno di un database, come attributi dei record relativi ai punti di scansione.

Si sono ipotizzate due soluzioni differenti: l'inserimento dei punti all'interno di geodatabase come oggetti spaziali e l'inserimento dei file come attributo di ogni punto di scansione e di tipo binario.

Dato il notevole numero di punti di ogni scansione e visto che non sarebbero state utilizzate le funzioni spaziali del geodatabase, si è escluso l'approccio ad un database spaziale. Inoltre, visto che i software solitamente utilizzati per la rappresentazione di dati da laser scan solitamente non consentono di connettersi direttamente ad un geodatabase, sarebbe stato comunque necessario riconvertire i dati geometrici in un file esterno per permetterne la visualizzazione.

Si è valutato quindi di conservare i file all'interno di PostgreSQL come oggetti binari.

In questo modo il file non viene direttamente salvato all'interno della colonna di PostgreSQL, ma viene conservato in una posizione nota al DBMS. Un valore numerico (Object ID) viene inserito all'interno della tabella e consente una rapida identificazione del file corrispondente.

La massima dimensione di un file per essere catalogato da PostgreSQL è pari a 1Gb.

La soluzione prevista in questa fase prevede quindi l'inserimento nel database sia degli attributi della scansione (codice strumento, codice rilevatore, data), sia dei file relativi alla scansione stessa.

Quando, attraverso il WebGIS, l'utente richiede una scansione, i file corrispondenti vengono recuperati dal database e salvati in una cartella temporanea, dove sono nuovamente accessibili.

Conclusioni

Dopo aver introdotto nel WebGIS alcune funzionalità di supporto alla gestione dei dati ed alla produzione di Virtual Scan e dopo aver effettuato un rilevamento di test del sistema, si è riscontrata l'effettiva versatilità nell'archiviazione dei dati rispetto al semplice backup dei files. I tempi di inserimento dei dati nel geodatabase con l'applicativo client è risultato significativamente ridotto e di precisione accettabile, anche se a volte non risulta immediato identificare i punti omologhi sull'immagine. Una futura evoluzione del client prevede l'uso delle funzioni spaziali di PostGIS per aumentare e eventualmente automatizzare le operazioni di georeferenziazione.

L'uso di un RDBMS per l'archiviazione dei dati acquisiti ha offerto, come era lecito attendersi, prestazioni inferiori all'accesso diretto su disco. Va però notato che il numero di scansioni memorizzate per i primi test è modesto; rimane da verificare se per elevate quantità di scansioni le funzionalità di indicizzazione di un RDBMS consentono tempi di accesso ai dati almeno comparabili a quelli del file system. Parallelamente, anche l'uso di database di tipo "document oriented", non sviluppato in questa fase del lavoro, sembra promettente dal punto di vista prestazionale.

Bibliografia da libri

Matteo Sgrenzaroli, Giorgio Paolo Maria Vassena, 2007. *Tecniche di rilevamento tridimensionale tramite laser scanner*. Starrylink Editrice.

Crosilla F. (curatore), Dequal S. (curatore), 2006. *Laser scanning terrestre* CISM.

W. Jason Gilmore, Robert H. Treat, 2006. *Beginning PHP and PostgreSQL 8: From Novice to Professional (Beginning: From Novice to Professional)*. Apress.

Paul Longley, Michael F. Goodchild, David Maguire, David Rhind, 2005. *Geographic Information Systems and Science*. Wiley.

Bill Kroppla, 2005. *Beginning MapServer: Open Source GIS Development (Expert's Voice in Open Source)*. Apress.

Stephen Wise, 2002. *GIS Basics*. CRC.

Bibliografia da web site

Sito ufficiale di Mapserver. (accessed 2009-09-02)

<http://mapserver.org/>

Sito ufficiale di PostGIS. (accessed 2009-09-02)

<http://postgis.refractory.net/>

Sito ufficiale di Pmapper. (accessed 2009-07-29)

<http://www.pmapper.net/>

Guida a MapScript. (accessed 2009-07-15)

<http://www.dmsolutions.ca/>

Wiki della comunità GFOSS italiana. (accessed 2009-07-09)

<http://wiki.gfoss.it/>

Guida in linea per Visual Basic. (accessed 2009-06-26)

<http://msdn.microsoft.com/it-it/default.aspx>

Download JRC Reconstructor 2 Viewer (64 bit). (accessed 2009-06-25)

<http://www.gexcel.it/>

Laboratorio di geomatica Politecnico di Milano. (accessed 2009-06-24)

<http://geomatica.como.polimi.it/>

Dipartimento di informatica Università degli Studi di Verona. (accessed 2009-06-24)

<http://www.di.univr.it/dol/main/>