

APPLICAZIONE DEL LASER SCANNING ALLA MODELLAZIONE DI LINEE ELETTRICHE

Paolo STERZAI (*), Paolo PAGANINI (*), Michela VELLICO (*), Alessandro PAVAN (*)

(*) Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale OGS, Borgo Grotta Gigante 42/c 34010 Sgonico (TS)
tel 040.21401, psterzai@ogs.trieste.it

Riassunto

Il gruppo CARS dell'OGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale), assieme a Helica Remote Sensing s.r.l., ha svolto un rilievo laser scan e aerofotografico volto alla individuazione, mappatura e vettorializzazione di un tratto di linea elettrica. Le fasi iniziali sono state l'elaborazione del dato laser e la sua classificazione; si è proceduto, poi, alla vettorializzazione della linea elettrica. Il dato laser e le ortofoto sono stati riuniti in un GIS interrogabile, rendendo interattive le informazioni ottenute. Infine i diversi prodotti classificati sono stati importati in ambiente PLS-CAD che permette la modellazione di una linea elettrica. Il LIDAR si è dimostrato un potente strumento per il rilievo di linee elettriche.

Introduzione

Il gruppo CARS dell'OGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale) assieme alla consociata Helica Remote Sensing s.r.l. ha svolto un rilievo laser scan e aerofotografico volto alla individuazione, mappatura e vettorializzazione di un tratto di linea elettrica, al fine di validare le capacità operative del laser a scansione per la mappatura di infrastrutture di trasmissione elettrica.

Acquisizione ed elaborazione dati

Per l'acquisizione è stato utilizzato il sistema ALTM 3100 (Optech), di proprietà di OGS, montato rigidamente su elicottero, costituito da un laser operante nell'infrarosso vicino, che invia impulsi di luce ad una frequenza che varia dai 33 ai 100 KHz, (Ackermann F., 1999), (Axelsson, P., 1999), (Baltsavias E.P., 1999).

La traiettoria del sistema è stata calcolata mediante la combinazione fra un sistema inerziale ed un GPS operante in doppia frequenza (bande L1 ed L2). L'impiego del sistema inerziale, costituito da tre accelerometri e tre giroscopi laser, consente di risolvere la posizione e l'assetto dell'aeromobile con una frequenza di 200 Hz, mentre l'uso del GPS consente di annullare la deriva inerziale che è funzione del tempo, (Mostafa et al., 2001). Per compensare le derivate strumentali dell'intero sistema laser vengono inoltre utilizzati dati di calibrazione. Il software dedicato all'elaborazione della traiettoria è Popspac 4.2, (Scherzinger, B., 1997).

Mediante il software Realm 3.5, a partire dalle informazioni relative alla traiettoria, si è stati in grado di ottenere il dato in output, consistente in una nuvola di punti recanti informazioni sulle coordinate, intensità e tempo gps di riflessione del segnale, (Kraus K., Pfeifer N., 1998).

Vettorializzazione della linea elettrica

I dati sono stati successivamente classificati utilizzando il software Terrascan, plug-in di Microstation, al fine di attribuire ad ogni singolo punto un significato fisico specifico. Il passo principale è stata la differenziazione dei dati in tre classi fondamentali: "ground" (superficie corrispondente al terreno, epurato da manufatti, arbusti ecc.), "torri", "cavi" (insieme di punti descriventi l'andamento delle catenarie della linea elettrica), (TerraScan Manual 2004).

Successivamente, sulla base della classe omonima, si sono posizionate manualmente le torri sulla pianta del rilievo; di ciascuna si sono editate le proprietà, come il tipo o la lunghezza delle braccia, osservando la struttura anche secondo le diverse viste laterali.

Il comando “auto detect” ha permesso infine l’identificazione automatica delle singole catenarie (in relazione alla classe “cavi”), che si sviluppano da torre a torre. Non è stato, però, sempre possibile affidarsi unicamente all’automazione; in alcuni casi si è dovuto intervenire manualmente, riconoscendo i due punti d’attacco sulle braccia e il punto medio della catenaria, e utilizzando un comando che effettua un’interpolazione tra essi. Le catenarie sono state, infine, differenziate in conduttori e in fili di guardia.

Si è ottenuta, in questo modo, la vettorializzazione bidimensionale e tridimensionale della linea elettrica in oggetto.

In ultimo, è stata generata la classe “clearance”, ovvero di tutti gli oggetti pericolosi che si trovano ad una distanza dalle catenarie inferiore a 5 m.

Ortofoto

Contemporaneamente all’acquisizione LIDAR è stata condotta l’acquisizione di foto aeree utilizzando una camera-digitale semimetrica Rollei 6008 db45, con dorso digitale PhaseOne, modello H20 (4080 x 5440 pixel). Le immagini sono state georeferenziate ed ortorettificate mediante la determinazione dell’angolo di ripresa, l’identificazione di punti omologhi (tie points) fra immagini adiacenti dotate di un certo overlap, e la stima dei valori di roll, pitch e heading del sistema. Inoltre è stata utilizzata la traiettoria GPS cinematica elaborata in differenziale ed integrata con i valori dell’IMU (SBET), per ottenere l’esatta posizione del CCD della fotocamera al momento dello scatto di ogni foto.

Si è ottenuta una risoluzione al suolo di 0.2 m ed una precisione di 0.25 m rms nell’area coperta dal modello digitale del terreno.

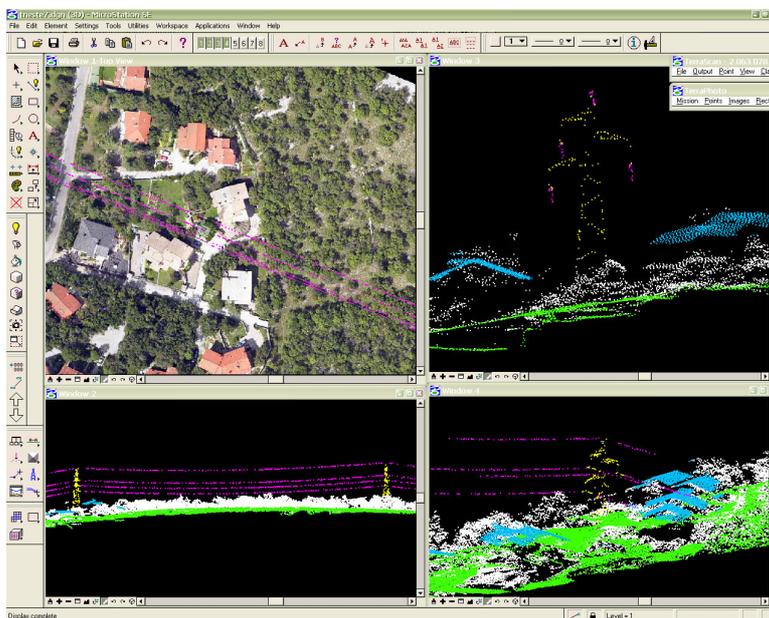


Figura 1. La linea elettrica in una delle fasi di elaborazione con Terrascan. Si evidenziano il risultato della classificazione e la corrispondenza dei dati con le ortofoto.

GIS

Per consentire una migliore interpretazione dei risultati ottenuti, infine, è stato realizzato con Esri Arcview 3.2 un GIS interrogabile, che visualizza e sovrappone alle ortofoto tutte le informazioni su torri e catenarie ricavate con Terrascan. Sono state realizzate diverse viste, ciascuna evidenziante un particolare della powerline: di rilievo soprattutto quelle dedicate rispettivamente alle braccia della

torre e agli attacchi delle catenarie, recanti informazioni sulle loro coordinate e sul numero identificativo della torre (vedi figura 2).

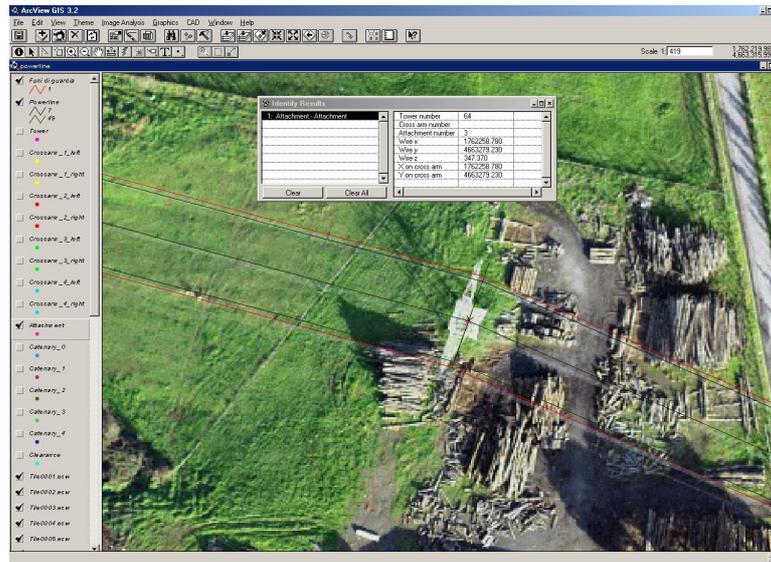


Figura 2. Vista "attachment", raffigurante i punti di attacco delle catenarie e le loro coordinate rispetto alle braccia della torre.

Al fine di una modellazione completa della linea elettrica si è importato i prodotti classificati come punti "ground", punti ricadenti su torri e punti rappresentanti i cavi nell'ambiente PLS-CADD, http://www.powline.com/products/pls_cadd.html. Esso permette di costruire un modello ingegneristico della linea elettrica, specialmente su linee elettriche già esistenti. Con opportune modifiche nella gestione dei dati è stato possibile modellare i profili, la posizione delle strutture e le tensioni dei conduttori, non sempre coincidenti con le progettazioni originarie, Figura 3 e Figura 4.

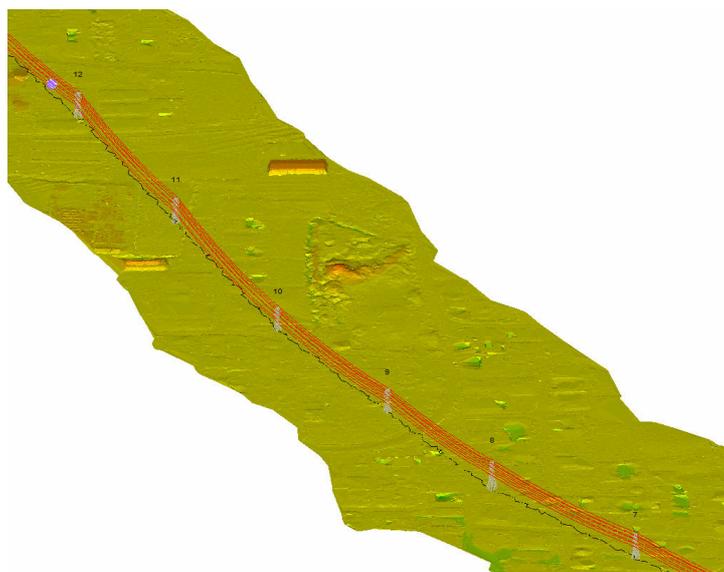


Figura 3. Modellazione 3D di una linea elettrica, ottenuta in ambiente PLS-CADD

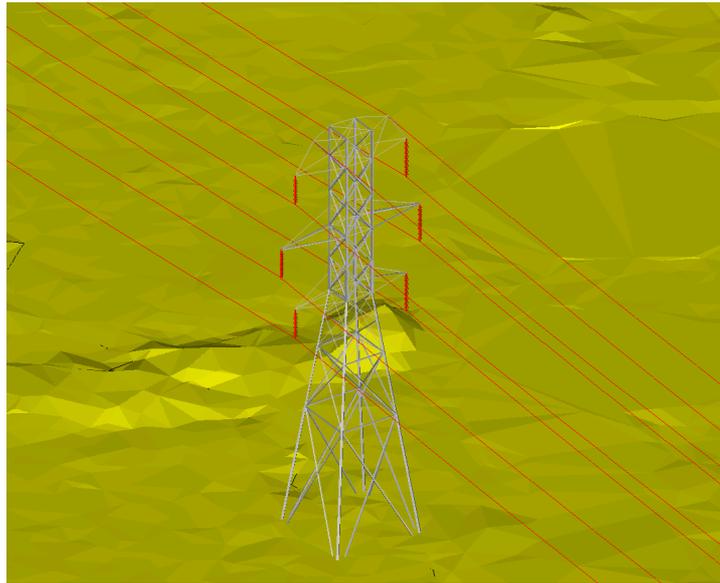


Figura 4. Particolare di una torre della Figura 3.

Dopo aver modellato la linea elettrica in questione è stato possibile simulare il comportamento delle strutture in condizioni variabili di vento, ghiaccio e temperatura.

Conclusioni

Il LIDAR si è dimostrato un potente strumento per il rilievo di linee elettriche; infatti esso consente di individuare correttamente l'andamento di catenarie e funi di guardia, riconoscere le torri e le dimensioni delle sue braccia, ottenere informazioni sulle coordinate dei punti di attacco delle catenarie, offset rispetto alla posizione centrale. Di fondamentale importanza il riconoscimento dei "clearance". Tutte le informazioni sono compatibili con i più comuni programmi per la realizzazione di GIS e software di modellazione come PLS-CADD. Questa metodologia consente di monitorare correttamente lo stato delle linee elettriche e di individuare eventuali necessari interventi manutentivi.

Bibliografia

Ackermann F., 1999. Airborne laser scanning present status and future expectations. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 54(2-3), pp. 64-67.

Axelsson P. 2000. DEM Generation from Laser Scanner data Using Adaptive TIN Models. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing Vol.XXXIII, B4. Amsterdam 2000.

Axelsson P., 2000. Dem generation from laser scanner data using adaptive TIN models. IAPRS, Vol. 33, Part 2.

Axelsson, P., 1999. Processing of laser scanner data – algorithms and applications. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 54(1), pp. 138-147

Baltsavias E.P., 1999. Airborne laser scanning: basic relations and formulas. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 54 , 1999, pp. 199-214.

Kraus K., Pfeifer N., 1998. Determination of Terrain Models in Wooded Areas with Airborne laser Scanner data. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, vol 53 No 4, pp 193-203.

Maas H.-G., Vosselman G., 1999. Two algorithms for extracting models from raw laser altimetry data. ISPRS J. Photogrammetry. Remote Sensing, Vol. 54, No. 2-3, pp. 153-163.

TerraScan Manual 2004.

Mostafa, M.M.R., J. Hutton, and E. Lithopoulos, 2001. Direct Georeferencing of Frame Imagery - An Error Budget. Proceedings, The Third International Mobile Mapping Symposium, Cairo, Egypt, January 3-5.

Scherzinger, B., 1997. A Position and Orientation Post-Processing Software Package for Inertial/GPS Integration (POSProc). Proceedings of the International Symposium on Kinematic Systems in Geodesy, Geomatics and Navigation (KISS 97), Banff, Canada, June 1997.

http://www.powline.com/products/pls_cadd.html