

L'accuratezza delle immagini Google Earth: un caso-studio sulla città di Pavia

di V. Casella, M. Franzini, B. Padova

L'avvento di Google Earth ha certamente rivoluzionato il mondo dell'informazione geografica e ha creato di fatto un nuovo tipo di prodotto cartografico, i Digital Globe. Per la verità, esistevano esempi simili già in precedenza, ma è stato Google Earth a farli conoscere a tutto il mondo.

Google Earth si è progressivamente arricchito di molte belle e accattivanti tipologie di dati e funzionalità: le immagini satellitari e/o aeree dell'intera superficie terrestre, le mappe stradali, le mappe oceaniche, i puntatori ai luoghi d'interesse, la modellazione 3D dell'edificato, le immagini storiche, e così via. Il servizio ha progressivamente trasformato il modo di concepire l'informazione geografica mettendo a disposizione di tutti un ambiente integrato per consultare, creare e condividere dati. Ha dunque anche il grande merito di aver portato l'informazione geografica a tutti, ma presenta il rischio dell'accettazione acritica: una situazione in cui la gente comune, ma anche amministratori, tecnici e insegnanti si convincono che tutti i dati geografici necessari per conoscere e gestire il territorio siano già disponibili.

Uno degli aspetti qualificanti dell'informazione geografica è l'accuratezza geometrica: non è sufficiente che un'ortofoto o una carta mostrino gli oggetti che si trovano sul territorio, ma devono assegnare loro la posizione corretta. Meglio ancora: deve essere noto l'errore della rappresentazione, cioè la distanza media fra le coordinate vere degli oggetti e quelle attribuite loro dalla carta. Qual è quindi l'accuratezza geometrica di Google Earth? Tale informazione non è dichiarata.

Sulla città di Pavia, Google Earth manifesta un problema di georeferenziazione che è all'origine di questa nota: se si accende il layer della viabilità e si aumenta il rapporto di zoom nella finestra di visualizzazione, le linee indicanti le strade si allontanano progressivamente dalla posizione che le strade stesse occupano sull'immagine di sfondo e



Figura 2 - Collocazione delle aree test esaminate; i punti a terra sono in magenta; i punti di gronda sono blu.

si sovrappongono ai tetti (figura 1). Ciò indica un errore di georeferenziazione di uno dei due layer visualizzati e il maggior indiziato è l'immagine raster, in quanto il layer della viabilità è fornito a Google dalle ditte che si occupano di navigatori per automobili e difficilmente può contenere errori così grandi.

Scopo della presente è dunque l'analisi dell'accuratezza delle coordinate planoaltimetriche fornite da Google Earth sulla città di Pavia.

Nei seguenti paragrafi verrà descritta la metodologia adottata, i dati utilizzati, le analisi svolte e i principali risultati conseguiti.

La metodologia adottata

Sono state selezionate sei aree test (figura 2), uniformemente distribuite. In ognuna di esse sono stati individuati dai 10 ai 20 punti di controllo, ben visibili sull'immagine Google. Essi sono stati rilevati con metodologie topografiche integrate: sono stati misurati due punti con metodologia GPS rapido-statica; è stata fatta stazione su di essi con teodolite elettronico e sono stati misurati i punti di dettaglio. Le quote ortometriche dei punti sono state ottenute per conversione applicando i dati e gli algoritmi definiti dall'IGM (Istituto Geografico Militare), implementati nel software Verto. I punti di controllo sono divisi in tre tipologie:

- *punti di gronda* degli edifici: si tratta dei punti meglio visibili sulle immagini Google Earth; non coincidono con i punti presenti nella cartografia, che si riferiscono



Figura 1 - L'immagine Google Earth e il layer della viabilità sulla città di Pavia.



Figura 3 - Esempi di punti di controllo sulle gronde (a sinistra) e a terra (a destra).

invece al corpo degli edifici, rispetto al quale la gronda generalmente sporge; sono caratterizzati dal colore blu nella figura 3.

- *spigoli di edifici*: sono comparabili con i punti presenti in cartografia; sono stati acquisiti per completezza e a supporto di ulteriori attività, ma non sono utilizzati nella presente nota;
- *punti quotati*: si tratta di punti misurati sul terreno, in zone ampie, per la verifica del modello altimetrico presente in Google; sono caratterizzati dal colore magenta nella figura 3.

Ci si potrebbe chiedere come mai siano stati usati, per la verifica, i punti in gronda degli edifici e non quelli al piede, che normalmente vengono inseriti in cartografia. Il motivo è che solo i punti di gronda sono ben visibili nelle immagini aeree e satellitari; i punti al piede sono invece raramente individuabili, soprattutto nelle immagini a media/bassa risoluzione e la loro misura richiede qualche tipo di interpretazione da parte dell'operatore: si voleva quindi limitare al massimo questa attività e soprattutto gli errori connessi. La misura sull'immagine delle coordinate dei punti di controllo è stata fatta in modo da limitare incertezza ed arbitrarietà, e garantire la possibilità di verificare il lavoro svolto. L'operatore ha anzitutto elevato il rapporto di zoom della visualizzazione il più possibile, compatibilmente con la leggibilità dell'immagine; successivamente ha creato *feature* puntuali in corrispondenza dei particolari prescelti, che sono stati poi salvate in un file KML (*Keyhole Markup Language*): ciò ha garantito la possibilità di rivedere le collimazioni fatte ed eventualmente correggerle. Infine, le coordinate cartografiche UTM-WGS84 dei punti scelti sono state lette dalla finestra 'Proprietà' di ogni singola feature, invece che nel file KML, che memorizza le coordinate geografiche degli oggetti.

I risultati

L'accuratezza nella georeferenziazione delle immagini Google Earth è stata quantificata analizzando le differenze tra le coordinate lette sull'immagine e quelle ricavate con metodi topografici.

Per quanto riguarda l'accuratezza planimetrica, sono stati usati i punti misurati sulle gronde: la tabella 1 riassume i parametri della statistica descrittiva per l'insieme dei 68 punti. E' evidente un forte errore sistematico (leggibile nella riga 'Media') nella componente Est, la cui entità è di circa 16m; la componente Nord evidenzia un sistematismo, statisticamente significativo, di circa -1,6m. Gli errori accidentali (riga 'Sq_m', che quantifica la distanza media rispetto alla media empirica) sono, per entrambe le componenti, attorno a

0,70m: sarebbe un risultato davvero interessante, se non ci fossero i grandi errori sistematici già descritti; va notato tra l'altro che l'immagine Google Earth su Pavia ha verosimilmente una risoluzione al suolo attorno a 0.65m (anche se non vi sono dichiarazioni ufficiali in tal senso), dunque l'er-

punti: 68	E [m]	N [m]
Min	14,322	-2,964
Max	17,154	0,517
Media	16,056	-1,636
Sq _m	0,688	0,738
Eq _m	16,071	1,794

Tabella 1 - Accuratezza planimetrica dell'immagine Google Earth su Pavia.

rore accidentale con cui si determinano le coordinate dei punti è uguale in sostanza alla risoluzione dell'immagine.

Il valore trovato per lo *shift* della componente Est è in buon accordo con la figura 1: l'immagine è spostata a destra rispetto al reticolo stradale, in accordo con il segno dell'errore trovato. Inoltre misurando, con l'apposito strumento fornito da Google, la distanza tra la posizione della strada indicata dal dato raster e da quello vettoriale si ritrova, per la componente Est, un valore prossimo a 16m. Ciò conferma inoltre che il reticolo stradale mostrato da Google è correttamente georeferenziato.

Per quanto riguarda l'accuratezza altimetrica, sono stati usati i 50 punti quotati appartenenti al terreno (figura 3, a destra), sufficientemente lontani da edifici. La tabella 2 riassume i principali parametri della differenza fra le quote fornite da Google Earth e quelle rilevate. Vi è un sistematismo di entità limitata ma statisticamente significativo (il test *t* di Student al 95% fornisce come intervallo di confidenza $\pm 0,62m$). L'errore medio complessivo è di 2,35m, valore buono se si considera che il DEM (*Digital Elevation Model*) usato da Google Earth, secondo notizie non ufficiali reperibili in rete, è il modello SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), acquisito dalla NASA con tecnica SAR (*Synthetic Aperture Radar*), avente passo 90m.

punti: 50	h [m]
Min	-6,339
Max	6,050
Media	0,901
Sq _m	2,174
Eq _m	2,354

Tabella 2 - Accuratezza delle quote fornite da Google Earth su Pavia.

Conclusioni

Si desidera qui sottolineare il carattere 'locale' dei risultati: nella misura indicata nell'articolo, valgono probabilmente solo per Pavia. Tuttavia, anche se non avevamo l'intenzione di compiere una indagine sistematica su tutto il territorio italiano, è stata comunque effettuata qualche ulteriore verifica. Il risultato è che numerose altre zone presentano lo stesso problema: Cesena, Foligno, Modena, Trento e Vigevano, di sicuro. I controlli sono stati effettuati senza alcuna pretesa di completezza, ma solo dedicando poco tempo a curiosare alcune località italiane, ed è consistito unicamente nella verifica visiva della congruenza fra l'immagine e il layer delle strade. Si è peraltro constatato che molte grandi città italiane, come ad esempio Roma, Milano e Palermo, presentano invece una georeferenziazione migliore. Siamo inoltre convinti che i gestori del sito miglioreranno progressivamente le cose.

Google Earth è sicuramente uno strumento strabiliante, che ha rivoluzionato il modo di avvicinarsi all'informazione geografica: l'entusiasmo per quanto internet e Google hanno già fatto per promuovere l'informazione geografica si somma all'attesa per ulteriori evoluzioni nel futuro prossimo. La presente nota ha il solo scopo di ricordare che Google Earth, come tutti gli altri strumenti e supporti informativi, deve essere usato con il necessario senso critico.

Parole chiave

GOOGLE EARTH, GEOREFERENZIAZIONE, INFORMAZIONE GEOGRAFICA, NEO-GEOGRAFIA

Abstract

The accuracy of Google Earth images: a case study on the city of Pavia

The paper deals with the positional accuracy of Google Earth images in the Pavia's city area. The assessment is carried out by comparison with the coordinates of approximately 120 control points, ground surveyed. It comes out that the Google Earth imagery has a strong planimetric bias above Pavia, having 16 and -1.6 meters for the East and North components. Random errors are around 0.7 meter, for both components. Concerning heights, mean square error is 2.4 m and contains a 0.9 m limited bias.

Autori

VITTORIO CASELLA
VITTORIO.CASELLA@UNIPV.IT

MARICA FRANZINI
MARICA.FRANZINI@UNIPV.IT

BARBARA PADOVA
BARBARA.PADOVA@UNIPV.IT

DIET - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA

GEOGRA

Scansioni 3D (laser scanner) •

Stereofotogrammetria •

Fotogrammetria •

Topografia •

Batimetria •

Rilievi tradizionali •

Elaborazioni informatiche •

via Indipendenza, 106
46028 Sermide, Mantova
tel. +39 0386.62628
fax +39 0386.960248
info@geogra.it • www.geogra.it





esploriamo il territorio con l'ingegno di persone aperte all'innovazione

GEOCART offre servizi tecnici nei settori dell'**Osservazione della Terra, Ambiente, Energia, Information and Communication Technology ed Ingegneria.**

La società è specializzata nella ideazione, redazione, attuazione, monitoraggio e gestione di progetti a livello nazionale ed internazionale.

Le principali attività implementate sono la **progettazione, realizzazione e gestione di banche dati geografiche, popolate con informazioni acquisite mediante rilievi aerei e terrestri con tecnologie e metodologie innovative**, oltre al processamento di **dati satellitari**.

principali tecnologie e servizi

mapping

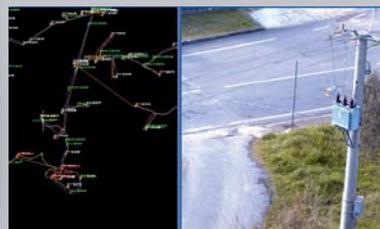


mapping [Airborne Multi-sensor Platform

Rilievi aerei con impiego di **laser scanner, camere digitali, termocamere e sensori iperspettrali** integrati nella **piattaforma aviotrasportata MAPPING**, finalizzati alla **caratterizzazione e modellazione 3D del territorio** ed al **monitoraggio ambientale**

ciro [Computerized Integration for Remote Observation

Ispezioni aeree e terrestri di **infrastrutture e reti tecnologiche e naturali**, mediante **acquisizione di video e immagini georeferite** dal sistema **CIRO** con relativa **elaborazione dei dati** con il software **GEO-Analyzer**



ciro

slide



slide [SAR Land Interferometric Data Exploitation

Processamento di **dati satellitari** con utilizzo del software proprietario **SLIDE**, attraverso l'applicazione di **tecniche DinSAR** per il **monitoraggio delle deformazioni terrestri e degli spostamenti di opere e infrastrutture**