

Analisi comparativa di metodologie per l'aggiornamento speditivo di cartografie di base alle scale 1:5000 e 1:2000

Laura Magnabosco¹, Carlo Masetto¹, Umberto Trivelloni¹, Virgilio Cima²

¹ Regione del Veneto - Direzione Pianificazione Territoriale

² Libero Professionista esperto in Geomatica,

Abstract. La Regione del Veneto produce la Carta Tecnica Regionale ai sensi della L.R. 28 del 1976 “Formazione della carta tecnica regionale”, alle scale 1:10000 e 1:5000 e, successivamente all’approvazione della L.R. 11 del 2004 “Norme per il governo del territorio”, anche alla scala 1:2000. A partire dagli anni 2000 la produzione avviene in forma di Database Geotopografico (DBGT) che costituisce il patrimonio informativo di base dell’Infrastruttura Dati Territoriali (IDT-RV) realizzata secondo i disposti della direttiva INSPIRE.

Negli ultimi anni è tuttavia emersa la necessità di mettere a punto procedure per l’aggiornamento speditivo degli strati informativi di principale interesse quali l’edificato, le reti viarie e i corsi d’acqua. Tale esigenza comporta la ricerca di metodologie innovative rispetto ai consolidati processi di produzione basati sulla restituzione aerofotogrammetrica classica integrata dalla ricognizione; tali approcci tradizionali, pur garantendo elevati standard di qualità metrica e informativa, non consentono di raggiungere un’adeguata accuratezza temporale risultando peraltro molto onerosi in termini di risorse economiche.

Questo lavoro si è quindi posto l’obiettivo di individuare alcune basilari linee guida per gli aggiornamenti cartografici speditivi attraverso la comparazione qualitativa e quantitativa, anche in termini di affidabilità geometrica, tra tecniche classiche e processi di derivazione automatica di oggetti vettoriali da rilievi aerofotogrammetrici attraverso tecniche di machine e deep learning.

Per l’esecuzione delle analisi di confronto in ambiente GIS sono stati utilizzati i dataset prodotti per il territorio del Bacino Imbrifero Montano dell’Adige nella provincia di Verona, dove è stato effettuato un rilevamento da piattaforma aeromobile tra luglio e agosto 2023. Sono stati pertanto raffrontati i nuovi dati vettoriali riferiti agli edifici derivati da restituzione automatica attraverso procedure di deep learning con quelli precedentemente prodotti con le tecniche classiche.

La comparazione è stata eseguita sia su un piano qualitativo, attraverso l’esame a tappeto del prodotto deep learning paragonato all’ortofoto realizzata contestualmente, sia sotto il profilo quantitativo, mediante la misura delle distanze tra oggetti corrispondenti rilevati in lotti di produzione di epoche e scale diverse; nello specifico sono stati considerati i seguenti dataset:

- la C.T.R. vettoriale alla scala 1:5000 realizzata nel 1997;
- la C.T.R. alla scala 1:2000 prodotta in forma di DB topografico nel 2009.

La ricognizione effettuata a video sull’intero dataset ha fornito interessanti indicazioni sul grado di affidabilità che la derivazione automatica di oggetti mediante deep learning può garantire; tuttavia si sono palesate le seguenti principali criticità:

- mancata individuazione di edifici: si tratta di una casistica poco frequente che andrebbe però eliminata del tutto;
- inserimento di oggetti non appartenenti alla classe edifici;
- difficoltà di corretta restituzione nei centri storici;
- mancanza dell’aggiornamento del contenuto informativo;
- scostamenti geometrici nel livello della viabilità.

Al fine di ridurre gli errori e incrementare il contenuto informativo del dataset, si dovrà fare ricorso ad una serie di integrazioni all'interno dei capitolati tecnici che saranno utilizzati negli appalti futuri:

- previsione di una fase di editing a video per eliminare errori di classificazione o mancato riconoscimento automatico di oggetti;
- utilizzo contestuale di modelli altimetrici (DTM e DSM) di alta precisione;
- connessione ad altre banche dati per migliorare il contenuto informativo;
- applicazione supervisionata di procedure di miglioramento delle geometrie;
- ricognizione in campagna integrata da rilievi di mobile mapping.

Come in precedenza descritto la comparazione quantitativa ha interessato oltre 160.000 vertici ed è stata eseguita applicando procedure automatiche di calcolo della distanza tra i vertici degli edifici prodotti con il deep learning e quelli già presenti in archivio.

Il confronto metrico eseguito tra il livello edificato ottenuto con il deep learning e quello del DBGT, prodotto in precedenza con rigorose tecniche aerofotogrammetriche, ha fornito esiti particolarmente confortanti con percentuali di rispondenza alle accuratezze previste superiore al 95%, che è la soglia di riferimento prescritta nei capitolati. Si ritiene utile evidenziare come l'operazione eseguita sia del tutto lecita proprio in ragione del fatto che il livello edificato del DBGT ha un'accuratezza planimetrica ben superiore a quella prevista per i prodotti vettoriali del deep learning.

Preso atto del felice risultato emerso al termine di una comparazione che ha interessato numeri statisticamente rilevanti di oggetti, si è proceduto ad un confronto simile con la C.T.R. vettoriale di un'edizione ancora precedente; tale azione ha ulteriormente corroborato il giudizio positivo circa la possibilità di utilizzare d'ora in poi le metodologie speditive basate su procedure di deep learning per aggiornare cartografie digitali di base alla scala 1:5000.

Considerata la buona qualità geometrica emersa, si ritiene modesto l'apporto correttivo da prevedere per ulteriori produzioni di questo tipo. Oltre alla scontata considerazione sul beneficio derivante dall'uso di modelli altimetrici derivati da LiDAR contestuali, si suggerisce una più precisa applicazione di processi di sgrondatura automatica che andrebbero differenziati in ragione delle diverse tipologie costruttive delle coperture individuabili in ambiti territoriali eterogenei.

Il metodo analizzato si è rivelato efficace per aggiornamenti speditivi a scala 1:5000 e le integrazioni necessarie all'affinamento delle qualità del dataset non alterano in modo significativo i caratteri di economicità e di velocità di produzione. Il ricorso all'intervento di tecnici specializzati è infatti molto ridotto rispetto alle tecniche tradizionali e questo garantisce la sostenibilità di progetti di aggiornamento da completare in tempi contenuti e quindi adeguati alle necessità informative delle moderne Spatial Data Infrastructure.

L'utilizzo di queste metodologie, al momento già possibile e più efficace delle tecniche basate sulla change detection, troverà inoltre sempre più spazio in un immediato futuro grazie all'affinamento dei processi di apprendimento continuo con la conseguente possibilità di orientarsi verso aggiornamenti di scale di maggior dettaglio facendo ricorso anche a dati satellitari.

Riferimenti bibliografici

1. Harrie, L., Touya, G., Oucheikh, R., Ai, T., Courtial, A., e Richter, K. F. (2024). Machine learning in cartography. *Cartography and Geographic Information Science*, 51(1), 1–19.
2. Buyukdemircioglu M., Canl R., Kocaman S., e Kada M. (2022) Deep Learning based building footprint extraction from very high resolution true orthophotos and nDSM, *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume V-2-2022 XXIV ISPRS Congress (2022 edition), 6–11 June 2022, Nice, France

3. Olivucci S., Nerieri M., Ruggieri G., Romani M., Ceresini S. e Gentili G. (2019) Il nuovo strato Edificato da tecniche “deep learning” come fonte per l’aggiornamento del Database Topografico e per il monitoraggio del consumo di suolo. ATTI ASITA 2019
4. Ciarapica A., Trivelloni U., Cima V., Mazzi C., Milan P. (2018) Preparazione di modelli di capitolato per le varie tipologie di rilevamento. ATTI ASITA 2018

