

Fotogrammetria e strumenti GIS per il monitoraggio dei volumi in discarica

Erika Angela Boscolo Bozza^(a), Vincenzo Di Pietra^(a), Andrea Maria Lingua^(a),
 Maria Angela Musci^(a), Francesca Noardo^(a)

^(a) Politecnico di Torino, DIATI, C.so Duca degli Abruzzi 24, 10129, Torino, 011-0907700,
 nome.cognome@polito.it

Abstract esteso

Una corretta gestione dei rifiuti risulta fondamentale per la tutela dell'ambiente e della salute pubblica. La normativa italiana definisce il piano di sorveglianza e di controllo (PSC) per monitorare specifici parametri (Gervasoni S., 2000). In base al tipo di discarica, si prevede che nel PSC venga definito il volume occupato dai rifiuti e la capacità residuale nominale della discarica mediante rilievo topografico (D.Lgs. n. 36/2003), al fine di rilevare il volume occupato dai rifiuti, l'entità degli assestamenti dell'ammasso dei rifiuti e la morfologia della discarica.

I metodi classici per la stima di tali dati includono tecniche topografiche, GPS/GNSS, LiDAR per rilevare un seminato di punti da cui derivare per interpolazione la superficie della discarica e il volume da essa racchiuso. Per ovviare alle limitate possibilità di accesso ad alcune aree e al fine di velocizzare le acquisizioni, attualmente, il rilievo da SAPR (Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto) e gli strumenti di analisi integrati nei software di gestione GIS (Geographical Information System) rappresentano uno strumento molto efficiente per la produzione e l'analisi dei dati necessari.

L'obiettivo del seguente lavoro è lo sviluppo di una metodologia per le analisi multi-temporali dei volumi utili per la produzione dei PSC, a partire da rilievi fotogrammetrici ripetuti periodicamente da SAPR e gli strumenti di analisi delle superfici negli applicativi desktop GIS. Al fine di testare la metodologia, si propone il caso applicativo della discarica di Grosso - Località Vauda Grande (TO), gestita da SIA (Servizi intercomunali per l'Ambiente) (<http://www.siaweb.info/>). Nell'ambito delle attività del progetto PoR-FESR IDEM (Internet of Data for Environmental Monitoring) (<http://www.progettoidem.com/progetto/>), di cui il Politecnico di Torino era partner, e delle attività formative del Team studentesco DIRECT (DIaster RECOVERY Team) (<http://areeweb.polito.it/direct/>), sono stati realizzati due rilievi successivi (2015, 2016), a loro volta confrontabili con i dati cartografici precedentemente disponibili (DTM 2010), utilizzabili per il computo dei volumi e il conseguente monitoraggio. Le operazioni di acquisizione, opportunamente progettate, sono state eseguite rispettivamente con l'utilizzo di *Ebee senseFly* (drone ad ala fissa) e il *Parrot Bebop 2* (drone multirotores). La differenza sostanziale, legata alla tipologia di strumento utilizzato, riguarda i sensori. Infatti, diversamente dall'*Ebee* dotato di una camera compatta integrabile, il *Parrot bebop 2* è dotato di una camera integrata con lente grandangolare che acquisisce immagini "fisheye". Per la georeferenziazione dei dati sono stati utilizzati i Ground Control Points (GCPs) rilevati con misurate con la tecnica GNSS (Global Navigation System)-RTK (Real Time Kinematic). I prodotti cartografici sono stati generati rispettivamente con Menci APS e Pix4D (Figura 4). Naturalmente, per quanto riguarda i risultati della seconda campagna, si può notare un RMS maggiore sui CPs in direzione "x" dovuto alla tipologia di sensore e alla sua posizione sul drone. Per l'elaborazione del DSM è stato scelto un passo omogeneo per i due prodotti, pari a 0.20 m, in modo che fosse anche meno sensibile ai dettagli che avrebbero costituito rumore sulla superficie. Per le analisi, in questo specifico caso studio, è stato sufficiente utilizzare il DSM, in quanto l'area risulta priva di vegetazione

e l'edificato presente risulta invariato nei diversi rilievi, non comportando perciò rumore nel confronto dei vari prodotti.

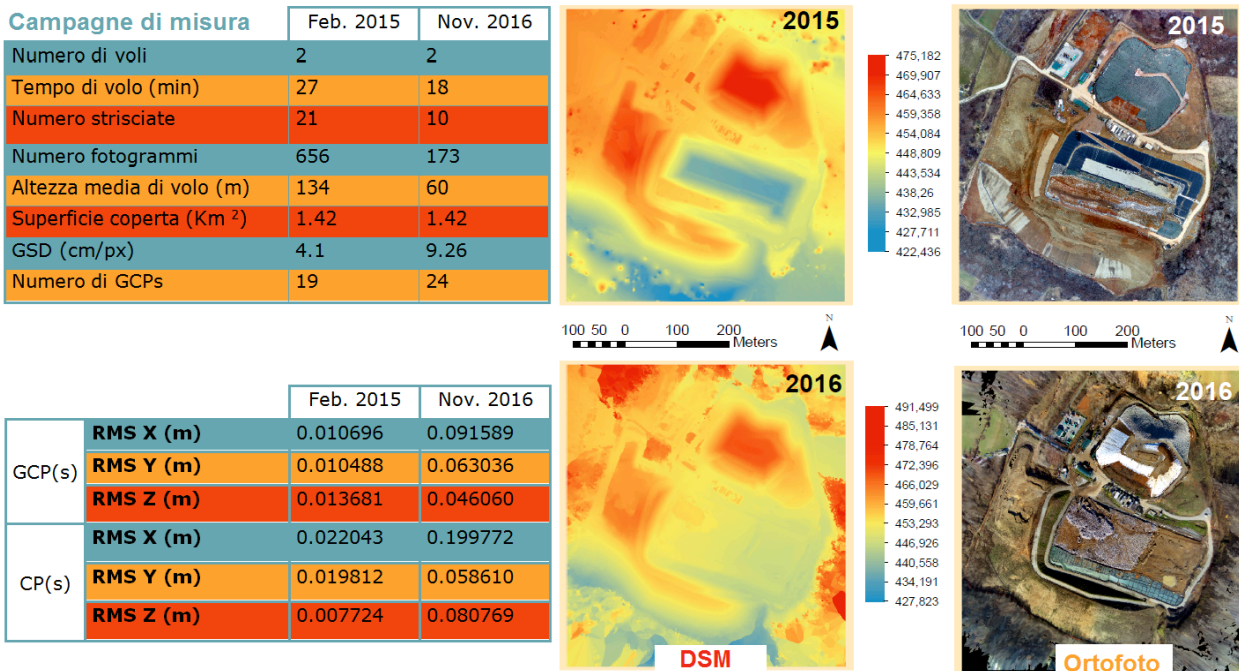


Figura 1. Dati relativi alle due campagne di rilievo e prodotti cartografici generati (DSM e Ortofoto)

Una volta generati, i DSM sono stati inseriti in Q-GIS ver. 2.8, come prodotti di partenza per il calcolo dei volumi. È stato realizzato un modello grafico per rendere ripetibile la procedura (Fig. 1), combinando diversi strumenti di analisi spaziale presenti nelle applicazioni aggiuntive associate a Q-GIS. In particolare è stato utilizzato il plugin integrato nella toolbox GRASS "r.mapcalculator" per generare il DSM delle differenze e il plugin "Grid Volume" di SAGA, per l'effettivo calcolo dei volumi. In quest'ultimo caso è stato necessario impostare il piano di riferimento al di sopra o al di sotto del quale calcolare la differenza di volume. Al fine di valutare l'accuratezza della stima delle differenze dei volumi è stata applicata la legge di propagazione della varianza (Fig. 2).

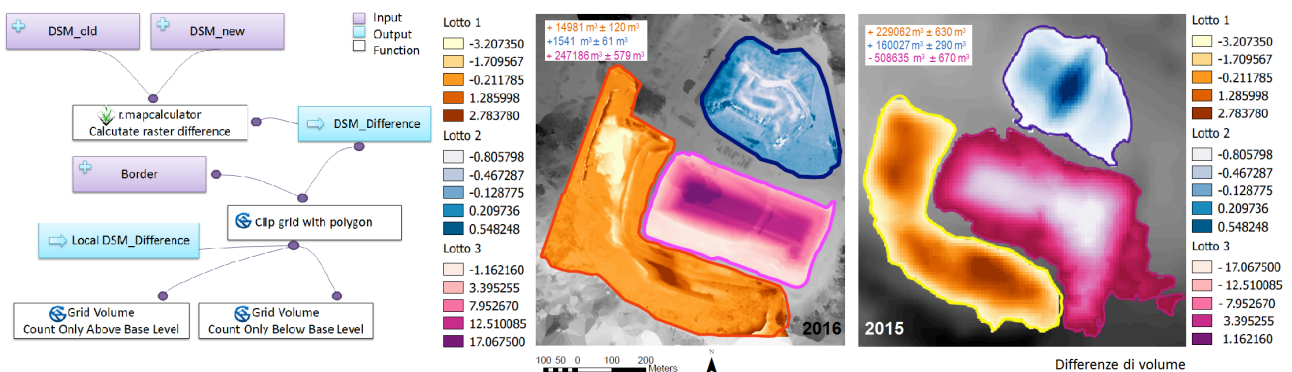


Figura 2- Modello grafico per il calcolo dei volumi e output della procedura. Mediante l'utilizzo della metodologia proposta si è registrato l'esaurimento di una delle vasche (lotto 2) e il parziale riempimento del nuovo (lotto 3).

Conclusioni

Con il metodo qui proposto è possibile stimare le differenze di volume per ciascun lotto della discarica e valutare le variazioni sulla morfologia della discarica, in maniera sufficientemente accurata e attraverso una procedura ripetibile che comporta costi

ridotti in termini di risorse sia economiche sia umane, anche eventualmente considerando dati storici.

Il contenuto esteso della ricerca sarà pubblicato a breve sulla rivista "GEAM".

Bibliografia

Brovelli M.A., Cina A., Crespi M. , Lingua A.M., Manzano A., (2011). *Ortoimmagini e modelli altimetrici a grande scala. Linee Guida. CISIS.* - www.centrointerregionalegis.it/ortoimmagini/cisis_ortofoto_dtm_grande%20scala_finale_2.pdf

Eisenbeiß H. (2009). UAV photogrammetry. Zurich, Switzerland: ETH.

Gervasoni S. (2000). Discariche controllate: significato e utilizzo delle discariche dopo l'uscita del Decreto Ronchi (D. lgs. 22/97) e della nuova Direttiva comunitaria (1999/31/CE). In: Biblioteca tecnica Hoepli. Hoepli - ISBN 9788820325060.

