

Analisi spaziale tramite GIS Open Source sulla dislocazione delle isole ecologiche

Daniele Bonaposta (*), Nicola Dalla Torre (**)

(*), Daniele Bonaposta, Cartografia – GIS. Via Don Minzoni 13, 40121 – Bologna.

Tel.: 338/3377044 E-mail: daniele.bonaposta@gmail.com

(**) ASIA Azienda Speciale per l'Igiene Ambientale Via G. Di Vittorio 84, 38015 – Lavis

Tel: 0461241181 email: asia@asia.tn.it

Introduzione

Il presente metodo di lavoro è stato sviluppato per l'analisi dell'efficienza delle isole ecologiche nel territorio dei Comuni di Mezzolombardo (TN) e Lavis (TN), intesa come la capacità di servire un congruo numero di utenti, riuscendo ad evidenziare le criticità dovute a sovra e sotto sfruttamento delle isole stesse.

Il criterio scelto per il raggiungimento degli obiettivi prefissati è stato quello di confrontare il numero di utenti teorici che ogni isola potrebbe servire con il numero di utenti reali che si trova effettivamente a servire. Quest'ultimo parametro è stato determinato calcolando le utenze presenti nell'area di influenza dell'isola ecologica.

Il flusso di lavoro ha seguito, in maniera schematica, la seguente struttura: studio e preparazione dei dati relativi alle utenze, da utilizzare come punto di produzione del rifiuto, studio e preparazione dei dati relativi alle isole, inteso come punto di conferimento dei rifiuti, analisi spaziale dei due *dataset*, discussione dei risultati e conclusioni.

Abstract

This working method has been developed for the analysis of the efficiency of “waste separation area” (hereinafter called: WSA), understood as the ability to serve a large number of users, being able to highlight the critical issues due to over or under utilization of the WSA them selves.

The selected criterion to reach our goals was to compare the number of users that each WSA could serve with the users that actually take advantage of it. The latter parameter was determined by calculating the real users under WSA's influence.

The workflow, in a schematic way, follow this structure: study and preparation of users data to use them as a point of waste production, study and preparation of the WSA data intended as a point of disposal of waste and spatial analysis of the two datasets, final results and conclusions.

Dati delle utenze

I dati delle utenze comprendono due distinti *set*:

- **particelle catastali** del territorio comunale fornite in formato *shape file* poligonale. Ogni poligono rappresenta una particella catastale, nel corrispondente *record* della parte tabellare il campo testuale [NUM] riporta il numero (non univoco) della particella;
- foglio di calcolo composto dai **dati tributari** delle persone fisiche e giuridiche, nel quale si trovano le informazioni anagrafiche e fiscali, nonché i campi utili alla localizzazione come indirizzo e/o particella catastale.

([ComponentiAnagrafe]). Questa operazione e quella precedentemente descritta (*dissolve*) ha permesso un'unione dei dati "uno a uno" tra foglio di calcolo e *shape file* in maniera univoca, evitando la perdita o l'erronea duplicazione di dati.

Una volta che i due set di dati sono stati corretti e preparati, la successiva operazione di *join* ha permesso di localizzare le utenze sulle particelle catastali, così come mostra la figura 3. Dalle particelle catastali contenenti l'informazione sui residenti sono stati generati i corrispondenti centroidi.

Utenze domestiche e non domestiche

Per determinare il peso delle utenze non domestiche nella produzione di rifiuti si è dovuto individuare un parametro in comune con le utenze domestiche. Pertanto per la gestione dei rifiuti si è collegato il coefficiente di produzione K di ogni attività (dettato dalla normativa nazionale) ai metri quadri rilevati dell'attività stessa. La produzione annuale così edotta è stata normalizzata in abitanti equivalenti (pari a 500 kg pro capite di produzione rifiuti). Abbiamo così.

Dati delle isole ecologiche

Come per i precedenti, anche i dati relativi alle isole ecologiche sono distinti in due differenti gruppi:

- *shape file* delle **isole ecologiche** del territorio comunale in formato puntuale;
- fogli di calcolo composti dall'**anagrafica dei cassonetti**.

Lo *shape file* delle isole non ha richiesto particolari correzioni: è stato utilizzato così come consegnato. I dati contenuti nei fogli delle anagrafiche sono stati suddivisi per tipologia di rifiuto: carta, plastica e vetro.

Per ogni isola si dispone del tipo, numero e volumi dei cassonetti presenti, nonché dei giorni di passaggio per la raccolta. In questo modo è possibile determinare il volume teorico annuale di rifiuti che quell'isola è in grado di ricevere: volume totale dei cassonetti x numero passaggi settimanali x 52 (settimane nell'anno).

Ricavando il peso specifico dei rifiuti differenziati dai dati storici di raccolta dei rifiuti di ASIA, si ottiene il peso teorico annuale che l'isola è in grado di raccogliere.

Dai dati "storici" e statistici della raccolta differenziata nell'area di studio sono stati stimati i quantitativi in peso di carta, plastica e vetro che ogni persona fisica produce in un anno solare, dividendo per quest'ultimo parametro il peso teorico annuale dell'isola si ricavano gli abitanti teorici che un'isola è in grado di servire. La figura 4 riassume questo parametro.

Una volta che i dati anagrafici delle isole ecologiche sono stati sistemati è stata effettuata un'altra operazione di *join* tra fogli di calcolo e *shape file* delle isole in modo da localizzare sul territorio questi parametri.

N_ISOLA	CODcassonetto	tipo	indirizzo	passaggio	freq_passaggi	vol_ISOLA	VolAnno/isola	ps	PesoAnno/isola_kg	Ab_Teorici
1	T0086	CARR.MOD. 2.4	Via Fermi	Lun-Mer-Sab	3	2.400	374.400	0,02	7.040,54	181
2	H0114	OMB 3.2	Via Clementi, 50 - angolo via Cardì	Lun-Mer-Sab	3	3.200	489.200	0,02	9.367,39	242
3	T0005	CARR.MOD. 2.4	Via Lungo Avviso, 44 - isola	Lun-Mer-Sab	3	2.400	374.400	0,02	7.040,54	181
4	T0378 + G0046	CONTENUR. 2.4	Via Zandonai, 46 - isola Rist. Vindimiarì	Lun-mer	3	4.800	748.800	0,02	14.081,09	363
5	T0333	CONTENUR. 2.4	Via Paganella, 10 - Chiesa S. Teresa - is	Lun-Mer-Sab	4	2.400	499.200	0,02	9.367,39	242
6	H0093	OMB 3.2	Via Mazzini, 6 - Int. Case ITEA - isola	Lun-Mer-Sab	4	3.200	665.600	0,02	12.516,52	322
9	T0013	CARR.MOD. 2.4	Via Filos - Centro Elettrotecnico	Lun-Mer-Sab	4	2.400	499.200	0,02	9.367,39	242
10	T0061	CARR.MOD. 2.4	Via Orti - Casa di Riposo - isola	Lun-Mer-Sab	4	2.400	499.200	0,02	9.367,39	242
11	R0001	CARR.MOD. 2.0	Via Orti, 51 PALAZZETTO SPORT	Lun-Mer-Sab	4	2.000	416.000	0,02	7.822,83	201
12	H0163	OMB 3.2	P.zza Loreto - isola	sab	3	3.200	499.200	0,02	9.367,39	242
13	T0199	OMB 2.4	Via 4 Novembre, farm. comunale - isola	merc-sab	3	2.400	374.400	0,02	7.040,54	181
14	H0032 + H0016	OMB 3.2	Via C. Sette - P.zza Mercato - canonica	Lun-Mer-Sab	4	6.400	1.331.200	0,02	25.033,04	645
15	T0095 + H0073 + T0225	CARR.MOD. 2.4	Via F. Filzi, 19 - Ex ACU - isola	Lun-Mer-Sab	4	8.000	1.664.000	0,02	31.291,30	806

Figura 4 □ Dati caratteristici delle isole ecologiche e calcolo del numero degli abitanti teorici serviti.

Analisi spaziale

Fino ad ora sono state illustrate le fasi di preparazione, pulizia e normalizzazione dei dati in ingresso in modo da poter essere utilizzabili nella fase di analisi vera e propria.

Prima di descrivere il cuore del metodo adottato è bene specificare le condizioni al contorno, ovvero le approssimazioni che sono state fatte a monte:

- si ipotizza che i cassonetti siano pieni di rifiuti ogni volta che vengono svuotati;
- ogni abitante si serve esclusivamente di un'isola, individuata con il criterio, della massima vicinanza in linea d'aria;
- le “aree d'influenza” delle isole ecologiche, ossia le aree entro cui gli abitanti si servono esclusivamente di quella particolare isola non risentono dei flussi veicolari se non di “barriere” opportunamente individuate;

Queste considerazioni sono risultate necessarie al fine di poter rendere confrontabile il numero degli abitanti teorici con quello degli abitanti reali e dare quindi un giudizio sull'efficienza di un'isola ecologica.

Determinazione del numero degli abitanti reali

Come accennato in precedenza, per quantificare il numero degli utenti che conferiscono i rifiuti è stato essenziale delimitare l'“area di influenza” di ogni isola. Tutti i residenti all'interno di quell'area rappresentano gli abitanti reali e si servono esclusivamente di quella determinata isola.

Il metodo migliore è stato ritenuto essere il diagramma di *Voronoi* (o poligoni di *Thiessen*) opportunamente modificato.

Questo diagramma suddivide il piano a partire da un insieme di punti di emanazione (nel caso specifico di questo studio: le isole ecologiche) in modo tale che per ognuno di loro è associata una regione (o poligono di *Voronoi*) in cui, tutti i punti in essa contenuti sono più vicini al proprio punto d'emanazione piuttosto che a ogni altro. La figura 5 illustra i poligoni di *Voronoi* generati.

Per ogni isola ecologica è stata quindi individuata la sua “area d'influenza” all'interno della quale risulta essere il punto di conferimento di rifiuti più vicino per ogni utente che vi risiede.

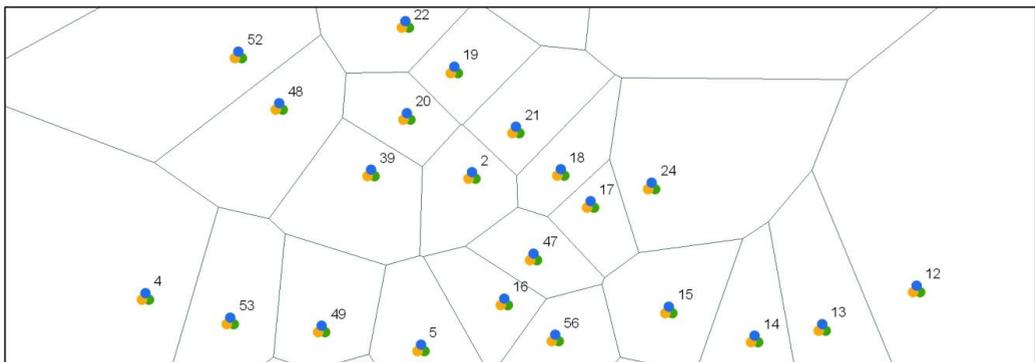


Figura 5 □ Poligoni di Voronoi generati dallo shape file puntuale delle isole ecologiche.

Per rendere le aree d'influenza delle isole maggiormente rappresentative del caso reale sono state individuate delle linee che rappresentano delle barriere per lo spostamento delle persone nell'atto del conferimento dei rifiuti. In particolare strutture come ferrovie, autostrade, strade di grande comunicazione, vie cittadine particolarmente trafficate, muri, siepi, fiumi, ecc.. risultano essere degli ostacoli se frapposti tra l'abitazione e l'isola ecologica. Di conseguenza anche se, in linea d'aria, un'isola è la più vicina per un utente, questa non viene utilizzata dal medesimo se è oltre una barriera.

Uno *script* in *python* è stato messo a punto per automatizzare la genesi dei poligoni di *Voronoi* modificati dalla presenza delle barriere utilizzando come dati d'ingresso solo punti (isole ecologiche) e polilinee (barriere). Le figura 6 illustra come siano cambiate le aree d'influenza.

Grazie alla conoscenza del territorio degli operativi di ASIA sono state portate ulteriori modifiche ai confini delle aree d'influenza in contesti locali, tenendo conto della morfologia dell'area e delle abitudini dei residenti in termini di mobilità stradale.

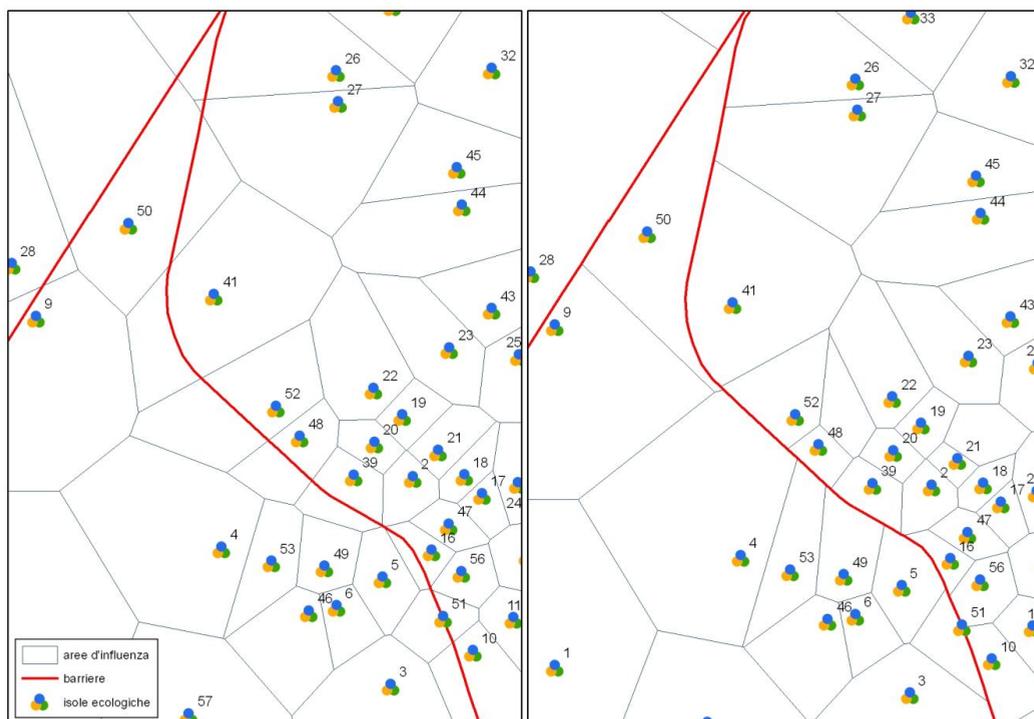


Figura 6 □A sx: barriere sovrapposte ai poligoni di Voronoi non modificati. A dx: poligoni di Voronoi modificati, si noti come in basso a destra (punto 51) la presenza della barriera adiacente l'isola ecologica abbia cambiato radicalmente l'aspetto.

Risultati

Una volta individuate correttamente le aree d'influenza vi sono stati sovrapposti i centroidi delle utenze (D ed S) preparate in precedenza.

Tramite l'operazione di join spaziale, la quale unisce gli attributi per posizione, è stato possibile calcolare il numero dei residenti all'interno di ogni area d'influenza, sommando gli abitanti dei centroidi.

Le isole ecologiche a questo punto riportano sia il numero di utenti teorici che il numero di utenti reali. La differenza tra i due valori ha permesso di classificare ogni punto in 5 categorie:

- **eccessivo sovrasfruttamento:** gli abitanti reali sono molto di più degli abitanti teorici, le isole risultano fortemente sottodimensionate per il numero di abitanti che devono servire. Le azioni da adottare possono essere rivolte sia all'aumento dei volumi e quindi dei cassonetti sia all'incremento della frequenza di passaggio per lo svuotamento dei cassonetti.
- **sovrasfruttamento:** gli abitanti reali sono di più degli abitanti teorici, le isole sono sottodimensionate.
- **isola bilanciata:** gli abitanti reali e quelli teorici si equivalgono o comunque hanno un scostamento contenuto, l'isola è ben dimensionata per il carico di rifiuti che deve ricevere.
- **sottosfruttamento:** gli abitanti teorici sono di più degli abitanti reali.
- **eccessivo sottosfruttamento:** gli abitanti teorici sono molto di più degli abitanti reali, le isole risultano fortemente sovradimensionate per il numero di abitanti che devono servire. Le azioni da adottare possono essere rivolte sia alla diminuzione dei volumi e quindi dei cassonetti sia alla diminuzione della frequenza di passaggio per lo svuotamento dei cassonetti, dando tempo ai cassonetti di riempirsi e venir prelevati al massimo del loro carico.

Conclusioni

L'analisi ha dimostrato come vi sia uno sbilanciamento nella configurazione delle isole ecologiche e del loro dimensionamento (spesso in eccesso) rispetto alle reali esigenze della popolazione residente come si può vedere nell'esempio della figura 7.



Figura 7 Risultato dell'applicazione del modello di lavoro per la determinazione dell'efficienza delle isole ecologiche.

I risultati ottenuti vanno a costituire una base per la razionalizzazione del servizio di raccolta dei rifiuti differenziati. Riducendo ove possibile i giri dei mezzi e depotenziare/potenziare, spostare o togliere (attraverso simulazioni di diverse configurazione) alcune isole ecologiche. Tutto ciò si traduce in una riduzione dei costi per l'azienda gestrice e di conseguenza delle Amministrazioni Comunali del territorio.

Tale nuovo approccio permette in vista dell'applicazione già in vigore su questi territori della tariffa puntuale in base ai servizi offerti di poter misurare ed offrire in maniera omogenea tali servizi. L'attuale distribuzione delle isole ecologiche è basata su presenza di spazio e compromessi tecnico-politici. Studiando la prossimità delle isole a gruppi di utenti e densità e litri/kg disponibili a settimana è possibile garantire un servizio omogeneo sul territorio.

Questo tipo di modello evidenzia, inoltre, come negli anni passati il posizionamento dei centri di raccolta dei rifiuti non sia stato approcciato in maniera razionale e scientifica, ma seguendo piuttosto dei criteri di omogeneità. Gli strumenti geografici moderni permettono all'amministratore di comprendere le esigenze di una comunità molto più mobile che in passato ed adattarsi alle nuove situazioni semplicemente aggiornando i dati e rieseguendo l'analisi qui proposta e presentata.

Riferimenti bibliografici

Braccini A. (2004) “Relazione di stage del presso HERA Imola-Faenza” 32-38

(Ambiente Italia srl - istituto di ricerche) ARPA - sezione di Parma- Scuola Agraria del Parco di Monza) (2004) “Piano provinciale per la gestione dei rifiuti Provincia di Parma” 21-31

Marcazzan G. (2013) “Rapporto ambientale inerente la proposta del quarto aggiornamento del Piano provinciale di Gestione dei Rifiuti Sezione Rifiuti Urbani” Provincia Autonoma di Trento

Baldini G.et al (2012) “Regolamento tariffa puntuale del comune di Mezzolombardo e Lavis”

Bertolini.G “Gestione rifiuti e volumi e pesi” (ASIA RACCOLTA 2000)