

Analisi ed ottimizzazione dell'ubicazione dei cassonetti per i rifiuti urbani tramite un WebGis

Roberto Lisi (*), Roberta Maisano (**), Nathalie Morey (**)

(*) Messina Ambienta – Messina

(**) dip. Fisica – Sezione informatica. Università di Messina, nathalie@informatica.unime.it, robertam@unime.it

Abstract

La forte espansione demografica nel centro urbano del comune di Messina, così come l'antropizzazione di nuove aree e la necessità di ottimizzare il servizio di raccolta e smaltimento dei rifiuti urbani, richiedono oggi un lavoro di progettazione per il posizionamento con specifici criteri dei cassonetti all'interno del territorio urbano. La cassonettizzazione è un processo complesso e dinamico che, partendo da un'adeguata quantificazione del rifiuto prodotto per residente e per specifica attività, deve anche tener conto delle fluttuazioni su dati legati agli spostamenti stagionali, alla diversa produzione tipologica di rifiuti nell'arco dell'anno, ecc...

Finora la scelta della localizzazione dei cassonetti per i rifiuti urbani è stata fatta casualmente assecondando perlopiù le abitudini dell'utenza. La determinazione dei percorsi, invece, si è sempre basata sull'esperienza del traffico viario. Con l'aumento della produzione dei rifiuti e, quindi, con l'incremento consequenziale del numero dei cassonetti da gestire, questa operazione richiede attente tecniche e metodologie. L'obiettivo dell'applicazione, dopo un'accurata analisi spaziale dei dati urbanistici, è stato lo sviluppo di un webGIS capace di ripartire le popolazioni con adeguati pesi, natura e volume dei rifiuti per zone abitate. Tale analisi valuta tutte le costrizioni urbanistiche, quali quelle riferite alla segnaletica stradale, alla distanza dagli incroci, ecc... Si tratta, pertanto, di poter ottimizzare la raccolta selettiva e fornire una corretta valutazione del posizionamento e della quantificazione dei cassonetti. Il webGIS creato fornisce al responsabile del posizionamento un potente strumento d'aiuto alla decisione con un ulteriore controllo della mappatura dei cassonetti concedendo, tra l'altro, la flessibilità di effettuare successivi spostamenti. L'applicazione si rivolge anche al cittadino che desidera conoscere la localizzazione dei cassonetti nella sua area e segnalare eventuali problemi correlati.

Il processo di cassonettizzazione

Con il termine cassonettizzazione si indica l'insieme dei processi di natura progettuale e organizzativa necessari alla localizzazione dei contenitori che sono allo stesso tempo punto di riferimento dei rifiuti per il cittadino e punto di raccolta per l'azienda. Su tutto il territorio del comune di Messina questo servizio è gestito dalla società Messina Ambiente. In passato, la posizione del cassonetto è sempre coincisa con il luogo in cui gli abitanti dell'area circostante depositavano i rifiuti. Con la forte urbanizzazione della città, è stato necessario adattare e ottimizzare il servizio di raccolta e smaltimento dei rifiuti. L'ente di gestione voleva anche dotarsi di uno strumento capace di verificare se il parco esistente di cassonetti copriva sufficientemente il bisogno reale degli abitanti, ed, in caso contrario, stimare il numero necessario per soddisfare la mancata copertura. Precedenti sviluppi erano stati effettuati in ambito GIS, senza tener conto, pertanto, dell'informazione territoriale esistente come il numero degli abitanti per isolato, per zona e l'attività commerciale per una coerente ed efficace ripartizione dei cassonetti.

Sul territorio comunale, i rifiuti sono organizzati in rifiuti solidi urbani (RSU) e spazzatura differenziata, quale vetro, alluminio, plastica e cartoni. Oggi, il numero dei cassonetti ammonta a

900 per i soli rifiuti solidi urbani di fronte ad una popolazione di 250.000 abitanti; tale numero risulta insufficiente rispetto alla domanda.

La necessità era anche quella di poter facilmente aggiornare la localizzazione dei cassonetti attraverso una conviviale interfaccia web, con un accurato controllo automatico del riposizionamento rispetto ai vincoli stabiliti.

Tipologia di spazzatura differenziata	# abitanti serviti per cassonetto	# cassonetti esistenti	Frequenza di raccolta
Vetro	1000	300	Ogni due settimane
Alluminio/plastica	500	300	Ogni settimana
Carta, cartoni	500	300	Ogni settimana
RSCU 3200 (RSU altro + Organica + Verde)	120	900	Ogni giorno, autonomia di tre giorni
RSCU 2400 (RSU altro + Organica + Verde)	80		Ogni giorno, autonomia di tre giorni

Tab.1: Caratteristiche dei cassonetti secondo la tipologia

E' sorta l'esigenza di utilizzare le modalità spaziali di un GIS per procedere alla progettazione del posizionamento e rispondere alle esigenze seguenti:

- gestione di un importante volume di dati spaziali inerente al processo di cassonettizzazione,
- valutazione del fabbisogno,
- gestione dei cassonetti e ottimizzazione della loro collocazione.

L'ambito del lavoro riguardava solo l'ubicazione dei cassonetti e non il percorso della raccolta, oggetto di uno sviluppo futuro.

Nella città di Messina, la posizione dei contenitori è vincolata da regole stabilite dal Comune e dal codice stradale: minimizzazione della distanza dal conferitore al punto di raccolta entro un limite di 200 m nel centro urbano e 500 m negli agglomerati extraurbani; rispetto di una distanza di 5 m in prossimità di incroci, passaggi pedonali, impianti semaforici, ingressi, ristoranti, bar e farmacie e di 2 m in prossimità di passi carrabili pubblici e privati. Inoltre, l'ubicazione deve rispettare il senso di marcia.

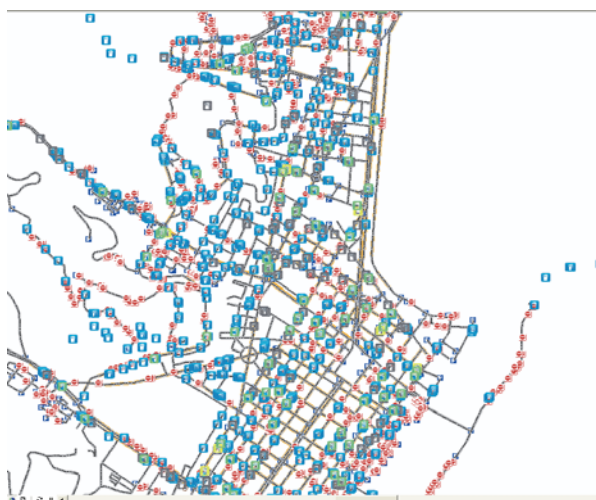


Fig.1: Notevole quantità di dati territoriali inerenti alla cassonettizzazione

Metodologia

Lo studio effettuato si è svolto in due fasi. La prima si è concentrata sulla progettazione della posizione dei cassonetti tramite un'accurata analisi spaziale effettuata con il software Arcview 9.2. Nella seconda fase si è realizzata un'applicazione WebGIS per l'aggiornamento del posizionamento individuale dei cassonetti e la verifica automatica e in tempo reale della nuova ubicazione rispetto ai vincoli spaziali precedentemente elencati.

Nella prima fase è stato costruito il geo-database a partire dai dati territoriali esistenti provenienti dall'ente Messina Ambiente, quali cassonetti e percorsi, e dal comune, quali dati urbanistici e segnaletica stradale. Gran parte dell'informazione era già integrata in ambito GIS ma i dati non erano aggiornati; l'ultimo aggiornamento era stato effettuato nel 2006. In particolare i dati sugli edifici forniti dal comune erano in formato CAD.

L'analisi è stata effettuata per circoscrizione in modo da poter studiare zone più piccole e ridurre i tempi d'esecuzione delle funzioni di calcolo spaziale applicate.

Per visualizzare una distanza di divieto rispetto ai punti strategici citati in precedenza, quali incroci, passi carrabili, ecc, sono stati creati dei *buffer* che permettono di visualizzare le zone di divieto di collocazione tramite il loro perimetro.

Non avendo nessuna informazione sul numero di abitanti per ogni isolato, è stato assegnato un valore stimato di persone in base alla conoscenza territoriale della zona in studio e alla tipologia delle abitazioni contenute. Per validare la stima, è stata confrontata la somma del numero di abitanti attribuiti per tutti gli isolati di una zona, con la somma delle entità ubicate nella stessa zona, ricavate dal database della popolazione residente fornita dal Dipartimento urbanistico.

Il dato assegnato è stato pesato per ciascun tipo di cassonetto, vetro, plastica, alluminio e rifiuti solidi urbani, con un successivo aggiustamento in funzione dell'attività commerciale; infatti, ad esempio, se vi è ubicato un ristorante maggiore sarà il peso degli abitanti di un isolato per la raccolta del vetro.

In seguito, sono state generate delle mappe di densità della popolazione a seconda della tipologia di cassonetto. L'elaborazione di queste mappe fornisce all'operatore responsabile del posizionamento una visualizzazione sintetica della ripartizione della popolazione in funzione del suo fabbisogno; per esempio, la densità per i rifiuti solidi urbani è maggiore a quella della raccolta della carta. Con la mappatura della densità è stato possibile applicare un'analisi "*cost weighted distance*". Data un'origine ed una mappa di costo, cioè la densità pesata, viene calcolato il valore minimo ottenuto sommando il costo di tutte le possibili celle che devono essere attraversate per raggiungere ciascuna unità spaziale partendo dall'origine data. Il risultato di questa elaborazione ha prodotto delle mappe di distanza pesate tra abitanti e tipologia di cassonetto. Queste mappe di costo permettono di individuare le zone poco coperte per ciascuna raccolta differenziata. Esse evidenziano le aree che necessitano un incremento di cassonetti.

Infine, la progettazione del database spaziale ha permesso di poter confrontare il numero di cassonetti necessari (tab.1) per tutti gli abitanti di una zona in funzione del numero di cassonetti realmente ivi ubicati.



Fig:2 Densità della popolazione



Fig3: Cost weighted Distance relativa ai cassonetti per il vetro (in verde chiaro)

Aggiornamento tramite WebGIS

Successivamente all'analisi "statica" del problema di cassonettizzazione è sorta l'esigenza di creare un'applicazione che automaticamente, in tempo reale, permettesse di variare la posizione dei cassonetti esistenti sul territorio visualizzando così la risposta al fabbisogno della popolazione residente. Tale soluzione risulta utile per l'utilizzo di un operatore delle PA in relazione al problema di cassonettizzazione. Infatti, una volta analizzato e modellato il posizionamento, l'ubicazione dei punti di raccolta può essere cambiata dall'addetto alla pianificazione di questi in maniera dinamica ed efficiente.

Il problema è stato affrontato con l'implementazione di un sistema WebGIS che offre agli operatori del settore un potente strumento d'aiuto alle decisioni con un ulteriore controllo della mappatura dei cassonetti concedendo, tra l'altro, la flessibilità di effettuare successivi spostamenti.

Attraverso un'applicazione user-friendly WebGIS, l'operatore visualizza la mappatura ottenuta con l'informazione inerente alla collocazione dei cassonetti quali punti di raccolta, abitazioni, punti di accesso, indicatori stradali, commerci, scuole, ecc. Dalla mappa l'operatore può creare un nuovo punto di raccolta (vetro, carta, plastica o solidi urbani), spostare un cassonetto o cancellarlo, come nel caso di un cassonetto bruciato ed inutilizzabile. Durante lo spostamento, l'applicazione verifica automaticamente la corretta posizione del cassonetto tramite operazioni topologiche sul database spaziale al fine di rispettare i vincoli urbanistici. In caso di violazione di una o più regole quali la distanza inferiore a 5 m da un incrocio o ubicazione in un'uscita di un parcheggio, ecc, lo spostamento è negato dal sistema.

Per la creazione delle mappe di densità "pesate", è stata sviluppata una funzione che implementa l'algoritmo del calcolo del *cost weighted distance* come sopra descritto. Il raster generato è integrato nella piattaforma WebGIS grazie alla libreria open source *GDAL*. L'algoritmo di calcolo può essere richiamato dall'operatore ogni volta che desidera validare l'operazione di riposizionamento di un cassonetto esistente o di creazione di una nuova entità.

Per quanto riguarda l'aspetto implementativo, il sistema WebGIS è stato realizzato in ambiente *Mapserver*, mentre per la gestione dei dati spaziali è stato utilizzato il database *PostgreSQL* con l'estensione spaziale *PostGIS*.

Visualizzazione della mappatura

La soluzione creata rappresenta un valido strumento di cui le amministrazioni centrali e locali si possono avvalere per comunicare con il cittadino in sintonia con gli ultimi regolamenti in materia di e-Government.

A tal proposito, l'applicazione WebGIS è disponibile unicamente in versione visualizzazione a tutte le tipologie di utenti. Tale servizio permette al cittadino di potere identificare la posizione di tutti i cassonetti in funzione della tipologia di raccolta. Successivamente l'utente avrà anche la possibilità di comunicare le sue osservazioni ed eventuali problemi relativi al posizionamento dei punti di raccolta.



Fig.4: Interfaccia WebGis con la visualizzazione dell'ubicazione dei cassonetti

Conclusioni

Nell'ambito del processo di cassonettizzazione è stato effettuato uno studio che, attraverso l'analisi dei dati territoriali, ha permesso la modellazione dei dati e la generazione delle mappe di densità mediante l'utilizzo di funzioni di distanza pesata. Una volta costituita la base di dati, tutte le operazioni per la ripartizione territoriale dei cassonetti possono essere effettuate attraverso l'applicazione WebGIS realizzata grazie all'implementazione delle principali funzioni di analisi spaziale. Lo scopo raggiunto è stato quello sia di effettuare automaticamente il controllo del corretto posizionamento di ogni cassonetto spostato o creato ex novo dagli operatori del settore, sia di creare una maggior comunicazione tra pubblica amministrazione e cittadino per i problemi inerenti la cassonettizzazione.

