

# APPROCCIO SPAZIALMENTE DISTRIBUITO PER L'ANALISI ECONOMICA DELLA GESTIONE DEI RIFIUTI

*D. Cristiano<sup>1</sup>, I. Cozza<sup>2</sup>, E. D'Alessandro<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Università della Calabria – DIATIC

<sup>2</sup> Libero professionista

## 1. La pianificazione della gestione dei rifiuti

Ad oggi la gestione dei rifiuti, in molte realtà italiane, risulta inadeguata e poco efficace tanto da rappresentare una delle questioni più rilevanti per la politica ma soprattutto per la società, per il forte impatto che esercita sull'ambiente e sulla salute dei cittadini. La gestione dei rifiuti richiede quindi un'azione immediata atta a garantire la protezione dell'ambiente e la salute dei cittadini. Un piccolo ma prezioso contributo in tal senso può essere dato da una corretta pianificazione e progettazione della gestione del servizio dei rifiuti in ambito locale.

La pianificazione di una corretta gestione dei rifiuti urbani ed assimilati prodotti in ambito comunale, ricomprende tutta una serie di attività, di seguito elencate:

- prevenzione della produzione dei rifiuti;
- implementazione di sistemi, anche integrati, di raccolta separata dei rifiuti urbani ed assimilati;
- implementazione di modelli di raccolta di tipologie particolari di rifiuti (es. rifiuti urbani pericolosi);
- spazzamento stradale;
- trasporto dei rifiuti;
- individuazione degli impianti di trattamento pubblici e privati nei quali conferire i rifiuti raccolti;
- stipula di convenzioni con i Consorzi di filiera del CONAI;
- realizzazione e gestione di infrastrutture a supporto della raccolta differenziata, quali centri di raccolta, piazzole ecologiche, etc.;
- analisi dei costi e dei ricavi ed elaborazione di un piano economico e finanziario;
- comunicazione, informazione e sensibilizzazione;
- formazione del personale impiegato nell'erogazione dei servizi;
- monitoraggio del livello quali-quantitativo dei servizi.

L'indagine conoscitiva territoriale rappresenta la fase preliminare di redazione di un piano comunale e riguarda l'individuazione di variabili di scenario ed operative che elaborate ed analizzate indirizzeranno le scelte e gli obiettivi della pianificazione, determinando la sostenibilità ambientale ed economica della gestione dei rifiuti a livello locale.

La procedura di acquisizione ed analisi delle suddette variabili presuppone la corretta individuazione delle fonti in grado di fornire i dati di supporto (ISTAT, Camera di Commercio, ISPRA, ARPA regionali, banche dati comunali, etc) dalla cui elaborazione deriva la rappresentazione critica dei corrispondenti fenomeni.

Ai fini di un corretto dimensionamento dei servizi di raccolta il piano stabilisce gli obiettivi di raccolta differenziata da raggiungere in un arco temporale, di norma non superiore a 5 anni. Gli obiettivi di RD, stabiliti in Kg/ab/anno, determinano il quantitativo di rifiuto delle varie frazioni merceologiche da intercettare attraverso la raccolta separata. La scelta del modello di raccolta, funzionale al raggiungimento dei prefissati obiettivi, deriva dall'analisi ed elaborazione delle variabili di scenario e pertanto è condizionata dal contesto geo-morfologico e socio-economico, dalla rete della viabilità, dalla densità abitativa e dalle tipologie edilizie, dalle caratteristiche delle utenze che usufruiscono del servizio pubblico, etc..

Dalla scelta del modello di raccolta deriva poi il dimensionamento volumetrico (numero e tipologie di attrezzature) e operativo (personale e mezzi) che, in relazione alla calendarizzazione del servizio, determinano i costi dell'attività di raccolta. Ad essi andranno sommati anche gli ulteriori costi delle attività della filiera a valle della raccolta, ossia i costi del trasporto e del trattamento (recupero o smaltimento) negli impianti pubblici o privati individuati nel Piano. L'analisi economica e finanziaria del piano comprende anche gli eventuali costi che l'amministrazione comunale intende sostenere per le azioni di prevenzione, di monitoraggio, di comunicazione, di formazione del personale, di spazzamento stradale, di realizzazione di infrastrutture a supporto della raccolta. Il costo complessivo finale del servizio di gestione dei rifiuti dovrà essere quindi decurtato dei ricavi attesi dalla vendita della materia di rifiuto recuperata e inviata nelle filiere del riciclaggio.

Naturalmente, un approccio attento alle specificità locali consente la definizione di azioni e la messa a punto di strumenti di intervento che possono concorrere al raggiungimento di obiettivi mirati, strettamente connessi alle diverse realtà territoriali.

Da quanto sopra descritto la raccolta e l'elaborazione dei dati per la gestione del servizio rifiuti rappresentano fasi indispensabile e fondamentali ai fini di un corretto dimensionamento del servizio stesso e di una corretta individuazione dei costi e del processo organizzativo e gestionale.

I Sistemi Informativi Geografici (GIS) possono essere determinanti, in questo contesto, nel processo decisionale grazie alla loro capacità di combinare differenti tipi di informazione in modo significativo, costituendo una delle più promettenti e flessibili tecnologie di cui si dispone per compiti di pianificazione, di progettazione e di gestione spaziale e ambientale. Se però viene utilizzato solo come semplice strumento di velocizzazione delle procedure, il GIS perde il suo valore e non giustifica il grande impegno, non solo organizzativo ma anche finanziario, che richiede.

Il GIS, per essere strumento efficace ed efficiente, deve essere utilizzato come sistema di supporto alle decisioni e sollecita, quindi, la capacità di formulare scenari di evoluzione dei fenomeni rispetto ai quali declinare le scelte e verificare i risultati. Utilizzando uno strumento come il GIS in grado di analizzare, trasformare e leggere una quantità impensabile di dati, è possibile dunque sintetizzare le informazioni e trasformarle in conoscenza utile allo scopo.

Nel presente articolo si vuole esporre un metodo semplice nell'applicazione ed efficace nella determinazione delle scelte per la pianificazione della gestione del servizio rifiuti a scala locale attraverso l'uso dei GIS ed in particolare si intende evidenziare come l'utilizzo di tale strumento rappresenta per l'analisi economica del servizio di gestione dei rifiuti un aiuto efficace ed efficiente.

## 2. Metodologia

Nell'elaborazione del piano comunale per la gestione dei rifiuti l'indagine conoscitiva territoriale rappresenta la fase preliminare e riguarda l'individuazione e l'analisi di variabili di scenario ed operative che elaborate ed analizzate indirizzano le scelte e gli obiettivi della pianificazione, determinando la sostenibilità ambientale ed economica della gestione dei rifiuti a livello comunale. Le variabili da analizzare sono:

- variabili demografiche: numero di abitanti residenti, numero di nuclei familiari e loro composizione, flussi di popolazione: pendolarismo e turismo;
- tipologia delle utenze: edifici civili, scuole, ospedali, mense, uffici pubblici, strutture sportive, ricreative, turistiche e alberghiere, centri commerciali, attività produttive e artigianali, etc....
- variabili socio-economiche: livello di reddito medio, tasso di disoccupazione;
- variabili urbanistiche: densità e tipologie abitative prevalenti, viabilità, verde pubblico e parchi urbani, aree attrezzate, vincoli ambientali, paesaggistici o di altra natura;
- variabili geografiche e climatiche: conformazione orografica, clima, caratteristiche del territorio;
- variabili specifiche: offerta impiantistica di trattamento pubblica e privata, struttura ed organizzazione degli attuali servizi di raccolta, stato attuale e tipologia delle attrezzature, dei mezzi e delle dotazioni in uso alle utenze, rilevazione dati di produzione dei rifiuti e relativa

composizione merceologica, andamento dei flussi di produzione del rifiuto urbano totale e della raccolta differenziata, livelli di raccolta differenziata e percentuale di intercettazione delle singole frazioni merceologiche;

- variabili politico-amministrative-legislative: orientamento della policy comunale; indirizzi e orientamenti del governo regionale in ordine alla gestione dei rifiuti (Piano Regionale di gestione dei rifiuti, Programma regionale di prevenzione, linee guida e metodi di calcolo regionali per la raccolta differenziata, etc.); organizzazione territoriale del servizio in ambiti sovra-comunali (ambiti territoriali ottimali) e eventuale presenza di Piani d'Ambito, disposizioni legislative a livello comunitario e nazionale (es. obblighi di raggiungimento di percentuali di RD, obbligo di utilizzo dei CAM emana), specifici compiti istituzionali assegnati dalla legislazione di settore (art. 196 Dlgs. 152/2006);
- variabili operative: sviluppo di tecnologie e sistemi innovativi, applicazione di buone pratiche; tipologie di strumentazioni, attrezzature macchine e automezzi, impiego di personale qualificato e formato.

In questo scritto si vuole evidenziare come in particolare l'uso dei GIS sia utile ai fini dell'individuazione delle Aree di Raccolta, intese come zone omogenee per l'organizzazione del servizio, in cui il territorio comunale viene suddiviso ai fini del dimensionamento volumetrico (numero e tipologie di attrezzature) ed operativo (personale e mezzi). In relazione a ciascuna zona omogenea viene quindi adottato un opportuno modello di raccolta, funzionale al raggiungimento degli obiettivi prefissati nel piano, in un'ottica di efficacia e di efficienza del servizio, con particolare attenzione alla possibilità di conseguire economie di scala e di densità.

Il principale vantaggio derivante dall'utilizzo del GIS è rappresentato dall'estrema facilità con cui il decisore è in grado di effettuare e, all'occorrenza, ripetere le procedure di valutazione per determinare quella che risulta la più efficiente ed efficace oltre che la più vantaggiosa dal punto di vista economico.

Un ulteriore vantaggio che può essere attribuito all'utilizzo dei GIS nel campo della gestione dei rifiuti è la possibilità di ripetere la procedura di valutazione per testare la scelta qualora si presentino condizioni nuove determinate da dinamiche naturali, temporali, economiche, politiche e sociali.

La determinazione delle Aree di Raccolta del servizio di gestione dei rifiuti viene effettuata attraverso la costruzione di un database territoriale il più possibile dettagliato, strutturato secondo regole precise di impostazione e classificazione e finalizzato alla costruzione di un processo di conoscenza. A tal fine la disponibilità di banche dati geografiche rappresenta una fonte primaria di conoscenza.

Il sistema di rappresentazione spaziale delle aree omogenee utilizza come base cartografica una mappa georeferenziata dove, una volta definito l'ambito d'interesse su cui il servizio deve essere predisposto, in genere il territorio comunale, si passa all'individuazione delle unità di valutazione ovvero si suddivide l'ambito in tante singole aree rispetto alle quali vengono effettuate le valutazioni.

A tale scopo una banca dati rivelatasi molto utile è costituita dai dati geografici del sistema delle basi territoriali pubblicati dall'ISTAT ed in particolare dalle *Sezioni di Censimento*. Nella sezione *Variabili censuarie* del sito internet dell'ISTAT sono infatti pubblicati i dati dei censimenti generali della popolazione e abitazioni disponibili per diversi orizzonti temporali. I dati geografici pubblicati sono disponibili in formato *shapefile* e in duplice proiezione geografica (sistema di riferimento ED 1950 UTM Zona 32n e WGS 84 UTM Zona 32n).

Si parte dunque dalla suddivisione del territorio in Sezioni di Censimento: esse costituiscono gli elementi territoriali a cui sono associate tutte le informazioni d'interesse che è possibile reperire a partire dai dati dei censimenti generali della popolazione e delle abitazioni presenti sul territorio interessato. Le informazioni deducibili dalla mappatura del censimento consentono di ottenere ottimi risultati in grado di operare un ragionevole compromesso tra la necessità di informazioni dettagliate, la disponibilità di dati in tempi brevi e comunque confrontabili, e costi contenuti.

Definita la base territoriale e le unità territoriali di riferimento, associati i dati sulla popolazione e sulle abitazioni, si passa quindi alla determinazione delle aree di raccolta in cui suddividere il territorio comunale ai fini dell'organizzazione del servizio di gestione dei rifiuti. La base di partenza è costituita, nel primo tentativo di valutazione, dalle sezioni di censimento delle basi territoriali dell'ISTAT.

Il modello è stato sperimentato nell'elaborazione del Piano di Gestione dei Rifiuti del Comune di Montalto Uffugo (CS), allo stato attuale in fase di predisposizione. Le informazioni qui illustrate sono a titolo di esempio e non costituiscono riferimento per il piano.

Per un corretto dimensionamento del servizio si sono innanzitutto analizzate le criticità che fino ad oggi hanno interessato la gestione dei rifiuti all'interno del territorio preso in considerazione.

L'analisi preliminare, condotta sul territorio comunale, ha mostrato che la raccolta differenziata sinora attuata ha consentito buoni livelli di performance nell'intercettazione della frazione organica, ma scarsi rendimenti in termini di intercettazione delle frazioni secche (carta e cartone, plastica, metalli). Disfunzioni nell'erogazione del servizio sono state anche registrate in relazione a fenomeni diffusi di littering, raccolte di tipo stradale o di prossimità caratterizzate da elementi di inefficienza, soprattutto durante i picchi estivi di produzione.

Quindi, pur in presenza di una percentuale di raccolta differenziata del tutto ragguardevole, la progettazione del nuovo servizio ha avuto come principale obiettivo l'incremento della qualità e quantità delle singole frazioni merceologiche e, alla luce delle nuove aree omogenee individuate, una nuova riorganizzazione del servizio in termini di attrezzature, uomini e mezzi impiegati.

Difatti, a fronte di una suddivisione territoriale del servizio in essere in n. 3 aree di raccolta, l'applicazione della nuova metodologia di analisi e ricostruzione dei dati territoriale, ha consentito l'individuazione di n. 6 Aree di Raccolta ottimali ed omogenee ed una conseguente estensione del modello di raccolta domiciliare di tipo porta a porta che, tradizionalmente, consente elevati rendimenti in termini di intercettazione delle singole frazioni merceologiche, consentendo un maggiore grado di coinvolgimento delle utenze, con costi operativi più elevati rispetto alle raccolte stradali ma compensati dall'aumento dei ricavi della vendita di materiali con fasce di qualità elevate e dalla possibilità di conseguire economie di densità nelle zone omogenee di nuova applicazione.

L'individuazione capillare delle utenze per ogni Area di Raccolta ha poi consentito di perfezionare la progettazione del numero e della tipologia di contenitori da distribuire, oltre che un'attenta pianificazione delle squadre di lavoro da impiegare, in relazione alla tipologia di rifiuto da raccogliere, al modello di raccolta adottato e in funzione dell'analisi delle tipologie di utenza prevalenti che afferiscono all'area omogenea di raccolta, il tutto tradotto in un'ottimizzazione della produttività operativa e in incremento delle raccolte separate.

Anche la pianificazione del numero e della tipologia dei mezzi da impiegare per il trasporto dei rifiuti è stata strettamente connessa all'analisi del sistema viario delle Aree di Raccolta. Proprio in relazione all'esigenza di una corretta pianificazione del numero e della tipologia dei mezzi di trasporto il Sistema Informativo è stato integrato dallo strato informativo "*Strade*". Lo strato informativo Strade in formato shapefile, georiferito sulla base del sistema di riferimento utilizzato per le sezioni di censimento è stato associato ad una serie di attributi quali: nome della strada, tipologia, senso di percorrenza, numero di utenze, ecc. che hanno ulteriormente consentito di ottimizzare il servizio.

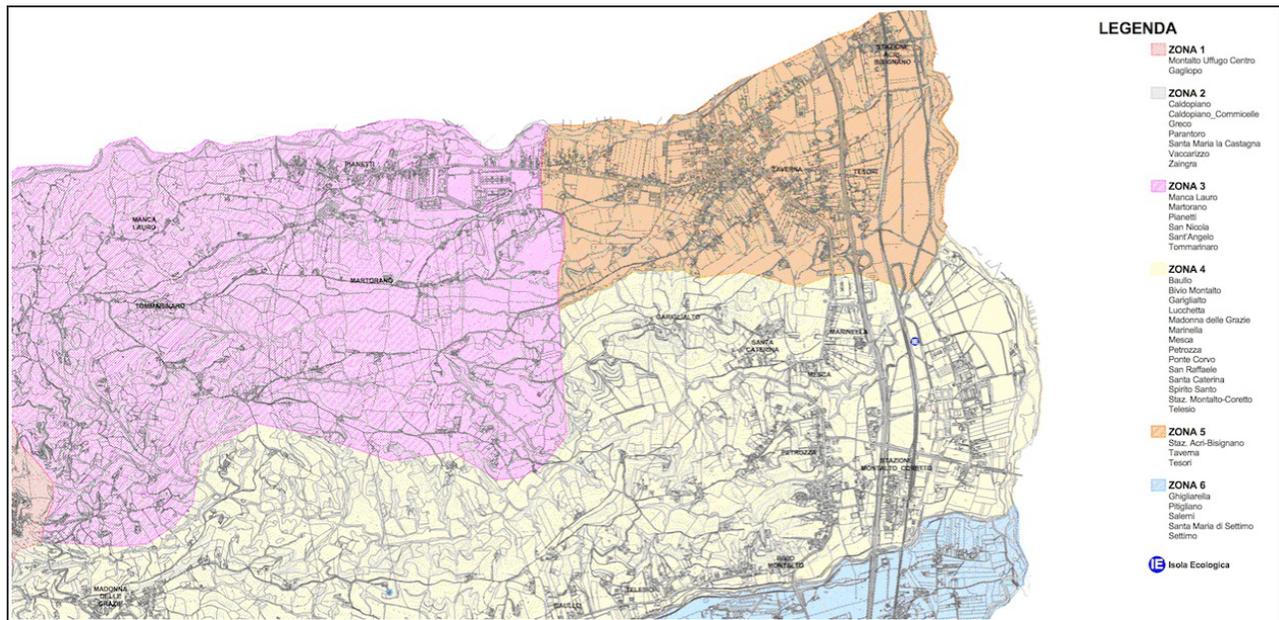


Fig. 1 – Area di raccolta

Quali elementi fondamentali per il perfezionamento dei progetti territoriali di raccolta differenziata e del dimensionamento dei servizi, sono stati considerati i seguenti fattori:

#### 1. dimensione e tipologia del territorio

- densità abitativa e caratterizzazione della struttura urbanistica; al fine di stimare in modo corretto i fabbisogni di volumi per i contenitori e la loro distribuzione territoriale va effettuata la caratterizzazione individuando le diverse tipologie di uso prevalente del territorio: zone ad elevata densità abitativa, aree residenziali, aree commerciali, zone ad elevata presenza di uffici, zone artigianali/industriali, zone agricole, presenza di strutture sanitarie o altre realtà significative ai fini della produzione di rifiuti;
- distanze tra i diversi centri oggetto di intervento; l'analisi del sistema viario è importante per la definizione dei tempi di percorrenza dei mezzi di raccolta e per valutare se esistano limiti (larghezza inadeguata strade, sensi unici, ...) alla movimentazione dei mezzi dedicati alla raccolta.

#### 2. dimensione demografica

- popolazione residente; va quantificata la popolazione residente al fine di stimare il contributo quantitativo alla produzione dei rifiuti urbani derivanti dalle attività "domestiche"; per tale flusso di rifiuto è nota la composizione merceologica media e sono definibili le azioni da attivare per intercettare le componenti recuperabili;
- popolazione fluttuante e periodi di maggior presenza; al fine di valutare il dimensionamento del servizio in termini di fabbisogni aggiuntivi di contenitori o aumento delle frequenza di raccolta e svuotamento in determinati periodi dell'anno è importante, soprattutto per centri a connotazione turistica, la dimensione del flusso di residenti temporanei (sia in strutture ricettive quali alberghi sia in seconde abitazioni).

#### 3. quantità di rifiuti prodotti

- Le produzioni delle diverse tipologie di rifiuti andrebbero inoltre collocate territorialmente al fine di individuare la concentrazione di determinate fonti di produzione.

#### 4. dinamiche della produzione di rifiuti

- Oltre alla indicazione delle anomalie stagionali di produzione (rifiuti prodotti dai flussi turistici) devono essere note le eventuali punte di produzione su base settimanale; la conoscenza delle dinamiche di produzione è importante per il corretto dimensionamento del servizio.

#### 5. qualità dei rifiuti prodotti

- La conoscenza della specifica composizione del rifiuto può fornire indicazioni circa l'opportunità di attivazione di determinate azioni di intercettazione; per ciascuna area oggetto di pianificazione degli interventi, soprattutto se in presenza di situazioni che "alterano" le ordinarie dinamiche di produzione (dati quantitativi anomali che fanno pensare all'immissione di flussi particolari, presenza di un numero rilevante di attività terziarie,...), sarebbe opportuno procedere alla effettuazione di analisi merceologiche e chimico fisiche.

#### 6. stato di fatto della raccolta e dello smaltimento

- L'analisi approfondita dello stato di fatto rappresenta evidentemente il presupposto a qualsiasi ipotesi di riorganizzazione.

### 3. Sviluppi futuri

La possibilità di interscambio delle informazioni provenienti da varie fonti, l'aggiornamento "al continuo" dei dati, nonché il rilevante risparmio di tempo e di denaro nelle procedure di analisi spaziali, rendono l'uso di un SIT necessario per quanto riguarda la programmazione e la gestione di quegli interventi propri del settore dei servizi sul territorio quali quello di gestione dei rifiuti.

La capacità del SIT di integrare facilmente informazioni provenienti da fonti differenti, a livelli diversi, permetterà di avere a disposizione i dati relativi alla dimensione demografica, alla tipologia di utenza, alle tipologie edilizie, alle attività produttive dell'area. Si potranno anche associare i dati relativi alla TARI, ed eseguire indagini ad hoc relative agli indici di produzione dei rifiuti per categorie merceologiche e per tipologie di utenze. La progettazione del servizio assumerebbe quindi una dimensione dinamica con la possibilità di incrementare i livelli del servizio, controllare e monitorare le attività del gestore del servizio, individuare e prevenire fenomeni di abbandono dei rifiuti, di littering e di free-riding.

L'analisi potrebbe inoltre spingersi oltre, considerando come unità spaziali di analisi le singole cellule condominiali o le unità abitative. In tal modo è possibile verificare l'accessibilità alle attrezzature stradali di raccolta differenziata, oppure individuare puntualmente la disponibilità di aree scoperte interne agli isolati (cortili, parcheggi, etc.), di facile accesso, dove possa essere opportuno allocare strutture di raccolta dedicate per la raccolta domiciliare.

### Bibliografia

AA.VV., 2003, Sistemi informativi territoriali: dalle banche dati a strumento di governo del territorio, *Atti del convegno nazionale INU*, Trieste.

Cristiano D., Pelizzoni A., 2011, *Valutazione Ambientale Strategica. Che fare?*, Edizioni Le Penseur, Brienza (PZ).

Paolillo, P.L., 2010, *Sistemi informativi e costruzione del Piano*, Maggioli Editori, Santarcangelo di Romagna (RN).

Paolillo, P.L., 2014, *La fabbrica del piano e l'analisi multidimensionale*, Mimesis Edizioni, Sesto San Giovanni (MI).

Pinna L., 2011, *Autoritratto dell'immondizia*, Bollati Boringhieri, Torino.

Viale G., 2008, *Azzzerare i rifiuti. Vecchie e nuove soluzioni per una produzione e un consumo sostenibili*, Bollati Boringhieri, Torino.