

Web-GIS per i processi di raccolta e trasporto dei Rifiuti Solidi Urbani – Integrazione di informazioni spaziali e gestionali distribuite

Silvio DE COLLE (**), Stefania DE ZORZI (**), Luca ZANINI (*), Luigi ZANUTTO (*)

(*)Consorzio Intercomunale Priula Via Donatori Del Sangue, 1 31020 Fontane (TV) consorzio@priula.it

(**)Enterprise Solutions Geoteam s.r.l. Via triestina 68/Q 30030 Venezia info@es-geoteam.it

Riassunto

La gestione dei Rifiuti Urbani e Speciali è divenuta uno degli aspetti più importanti della tutela dell'ambiente e di governo del territorio, per le società industriali avanzate, ma al contempo consapevoli dei limiti imposti dallo sviluppo sostenibile.

L'attenzione degli addetti ai lavori si sta ora spostando progressivamente sui sistemi di raccolta, come strumento di gestione e controllo della produzione. In particolare si può rilevare come non siano tanto le situazioni demografiche a stabilire i risultati della raccolta differenziata, quanto i criteri per l'organizzazione dell'intero ciclo.

Lo studio e la progettazione di un algoritmo che consenta di ottimizzare la gestione della raccolta dei rifiuti speciali, permette di migliorare l'organizzazione del servizio stesso. L'utilizzo di Web Gis, che consentono di integrare dati spaziali ed alfanumerici, l'integrazione in questi strumenti con le procedure sviluppate e con il ciclo di gestione operativa della raccolta, consentono di gestire il ciclo del rifiuto avendo come obiettivo, non solo lo smaltimento dei prodotti di scarto, ma più in generale l'uso razionale e ambientalmente sostenibile delle risorse.

Abstract

Modern industrial societies, that are at the same time aware of the sustainable growth, has reached the consciousness that municipal and industrial waste management has become one of the most important features in the environmental protection and in the territorial administration.

Thus, waste management should not only be focused on the waste recovering, but in general on a more environmental and aimed resources utilisation

This tool helps collection on-demand optimisation of all those kinds of waste that are not included in "the normal life cycle", as for example bulky materials, or in the administration of collection from door to door.

This application allows managing the booking flow through the memorisation of information in a database, permitting a daily intervention reporting based on the most advantageous route figured by the software.

Il problema

Lo sviluppo industriale e delle aree urbane, che ha determinato un aumento dei consumi e di conseguenza dei rifiuti, e la necessità di ottemperare alle direttive del DLgs n. 22/97, "Decreto Ronchi", che impongono la sostenibilità di un territorio in merito alla gestione dei Rifiuti Solidi Urbani e Speciali, hanno portato in sempre crescente evidenza la necessità dello smaltimento dei rifiuti, ma anche la gestione della loro raccolta. Importi questi, valutati quali seconda voce di costo nel bilancio dello smaltimento rifiuti nell'ottica di un vero e proprio ciclo di gestione integrato che vede l'attuarsi di differenti fasi concatenate l'una all'altra.

Da alcuni anni, con l'aggravarsi del fenomeno e il contemporaneo progressivo esaurimento delle discariche, da sempre unica soluzione al problema, il settore dei rifiuti si è trasformato in un sistema complesso di gestione, che vede le fasi di: raccolta, trasporto, recupero e smaltimento.

Inoltre negli ultimi anni sono state raccolte consistenti evidenze che la raccolta differenziata, anche soprattutto con il metodo spinto del porta a porta, rispetto alla raccolta tradizionale in cassonetti stradali, è indubbiamente la metodologia più proficua per la gestione della problematica.

A questo si deve aggiungere un ulteriore aspetto non secondario: la moltiplicazione della tipologia dei materiali scartati, con conseguente aumento della complessità nella gestione 'ambientale'.

I tre punti cardine che gli operatori del settore si trovano ad affrontare per la gestione dei rifiuti, sono:

- individuazione delle fonti di produzione;
- definizione del processo di raccolta, trasporto e trattamento;
- coordinamento della raccolta ed il trasporto;

La gestione dei rifiuti deve avere quindi come obiettivo, non solo lo smaltimento dei prodotti di scarto, ma più in generale l'uso razionale e ambientalmente sostenibile delle risorse.

Oggi si cerca di separare il più possibile i diversi materiali in base alla loro tipologia e possibilità di riutilizzo, spostando necessariamente l'attenzione dalla "raccolta" ai "sistemi di raccolta".

Questi ultimi sono un importante indicatore delle modifiche complessive nella gestione del ciclo integrato dei Rifiuti.

In particolare si può rilevare come non siano tanto le situazioni demografiche a stabilire i risultati e le performance della raccolta differenziata, quanto i criteri per l'organizzazione dell'intero ciclo, che consentono di mantenere in efficienza il sistema.

Il sistema di raccolta adottato da un determinato comune influenza infatti la quantità di rifiuti destinati al recupero e la qualità dei materiali raccolti.

Da un punto di vista operativo, possiamo definire tre modalità principali in cui si esplica la fase di raccolta dei rifiuti:

- Raccolta mediante contenitori stradali ad uso collettivo;
- Sistema di raccolta domiciliare (porta a porta);
- Sistema di raccolta mista (stradale per alcune tipologie di materiali e domiciliare per altre).

Più è "spinto" un sistema di raccolta, maggiori devono essere le capacità organizzative e gestionali per poterlo attivare e mantenere.

Il SIT del Consorzio Priula

Per gestire una problematica così complessa, è certamente necessaria la strutturazione di un **Sistema Informativo Territoriale** con il quale operare per l'organizzazione delle numerose attività di gestione.

Il Consorzio Intercomunale Priula, ente da sempre all'avanguardia nella gestione del ciclo integrato dei rifiuti, è da anni impegnato nella strada della raccolta domiciliare spinta, convinto che il sistema più valido per "eliminare" i rifiuti rimanga il più antico, ossia separarli direttamente alla fonte.

Tra i punti di forza del Consorzio Intercomunale Priula vi è anche il proprio Sistema Informativo Territoriale.

Infatti, tutti i dati relativi alle raccolte sono georeferenziati attraverso la numerazione civica; a questa si collegano clienti, utenze, contratti, servizi resi e fatturazione, cioè tutta la gestione dell'ente. Il numero civico è un elemento puntuale con associato il codice Comune, il codice via e il numero civico che rappresenta.

Anche il grafo di rete è georeferenziato e digitalizzato per avere un impiego GIS. La tecnica utilizzata è quella arco-nodo, ad ogni arco sono stati associati il codice Comune, il codice via e un codice identificativo dell'arco.

A questo sistema fanno da sfondo diversi livelli cartografici e tematici che consentono di interpretare il territorio.

Il servizio a chiamata

Tra i numerosi servizi che il consorzio offre, è stato considerato quello “a più alto valore aggiunto”, cioè il cosiddetto “servizio dedicato a chiamata”.

Questo servizio prevede una sorta di prenotazione dell'intervento: attualmente la richiesta arriva attraverso un fax o una telefonata del cliente; gli operatori provvedono a inserire tale richiesta in un piccolo sistema che vede le funzioni di:

- Inserimento delle richieste;
- Controllo e validazione delle stesse da parte di alcuni responsabili;
- Esportazione e invio dati in formato .xls;
- Importazione dati in formato .xls (dati di ritorno dalla struttura operativa).

Una volta al giorno, tutte le richieste vengono estratte e trasmesse via posta elettronica ad un'altra società che esegue la raccolta operativa.

Presso questa società, il file viene stampato e la documentazione così prodotta viene consegnata ai diversi responsabili d'area. Il territorio gestito è stato suddiviso in aree, a capo delle quali è stato nominato un responsabile operativo, che provvede a distribuire il lavoro alle diverse squadre d'intervento, indicando quanti e quali interventi eseguire ed in quale ordine.

Una volta eseguiti gli interventi, i dati vengono quindi ritrasmessi al Consorzio Priula attraverso un file .xls in posta elettronica.

Chiaramente in questo modo i carichi di lavoro, le rese e le modalità operative dipendono in maniera molto diretta dalla conoscenza personale del territorio del singolo responsabile d'area, dal suo skill e dalla capacità organizzativa personale.

Progettazione e sviluppo dell'algoritmo per la definizione del percorso di viaggio

L'algoritmo implementato affronta e risolve i diversi aspetti evidenziati con una procedura automatizzata che si innesta nell'attuale Sistema Informativo dell'ente gestore sfruttando le basi dati, cartografiche e non, già presenti.

Come premessa alla descrizione del metodo generale sviluppato per la gestione dell'intervento, occorre distinguere due elementi:

1. **prenotazione:** cioè la richiesta di intervento effettuata direttamente dal cliente o registrata dall'operatore; la richiesta viene registrata e inserita in una “to do list”;
2. **intervento:** cioè la prenotazione viene “processata” dal sistema che la inserisce in una lista

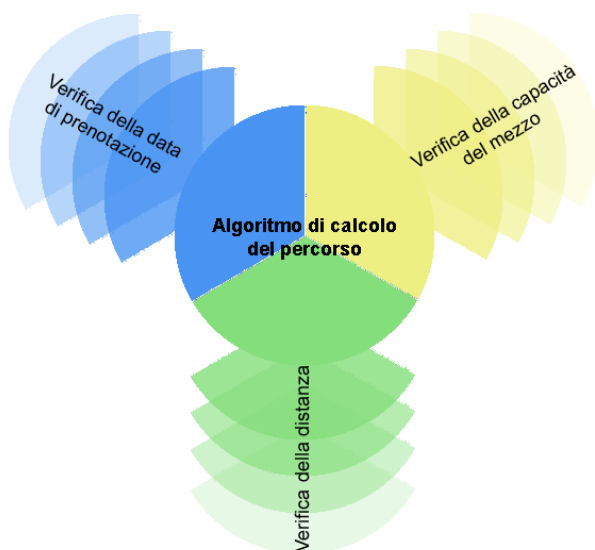


Figura 1 – integrazione delle componenti di vincolo

di destinazioni da assegnate ad uno specifico mezzo pronto per uscire ed eseguire il lavoro.

La prenotazione dell'intervento viene registrata in una normale base di dati con funzioni gestionali, che registra tutte le informazioni necessarie all'esecuzione dell'intervento stesso.

Utilizzando le informazioni della chiamata ed i dati contenuti nel Sistema Informativo dell'ente, sia di tipo alfanumerico che cartografico, l'algoritmo processa le chiamate in base a diversi criteri.

Il risultato è la generazione per ciascun mezzo di una “scheda di missione” giornaliera, ove sono indicati i percorsi da seguire, sia tramite *visualizzazione cartografica* che *descrittiva*.

L'algoritmo tiene conto di una serie parametri quali: il tipo di rifiuto da raccogliere, la distanza dell'intervento, le dimensioni del mezzo, il grado di riempimento del mezzo nei diversi punti di prelievo.

La lista degli interventi così calcolata viene presentata all'operatore. Se confermata, il sistema provvede a completare l'elaborazione degli interventi selezionati.

L'operatore disporrà della lista degli interventi che deve effettuare, con: gli indirizzi da raggiungere, ordinati nella sequenza di prelievo, il percorso da seguire durante la raccolta e la mappa per visualizzare cartograficamente il percorso.

Allo stesso modo, vi è la possibilità di visualizzare e stampare la mappa con il grafo di rete stradale, su cui sono evidenziati:

- gli archi che il sistema seleziona quale percorso da compiere;
- i civici e gli edifici della zona comprendente tutti gli interventi;
- gli interventi da compiere evidenziati sulla mappa.

Si.P.Ra

L'algoritmo implementato è stato inserito in un sistema, denominato Si.P.Ra, che consente di gestire tramite applicazioni Web Based tutto il processo. Infatti, l'ente gestore del servizio e gli operatori che compiono la raccolta, appartengono ad aziende differenti, per cui non è possibile pensare all'integrazione dei sistemi informatici delle due strutture.

In generale vengono quindi ridefinite le fasi di:

- registrazione richiesta d'intervento da parte dell'utenza;
- scambio dati tra soggetto gestore e soggetto "operativo";
- gestione della raccolta

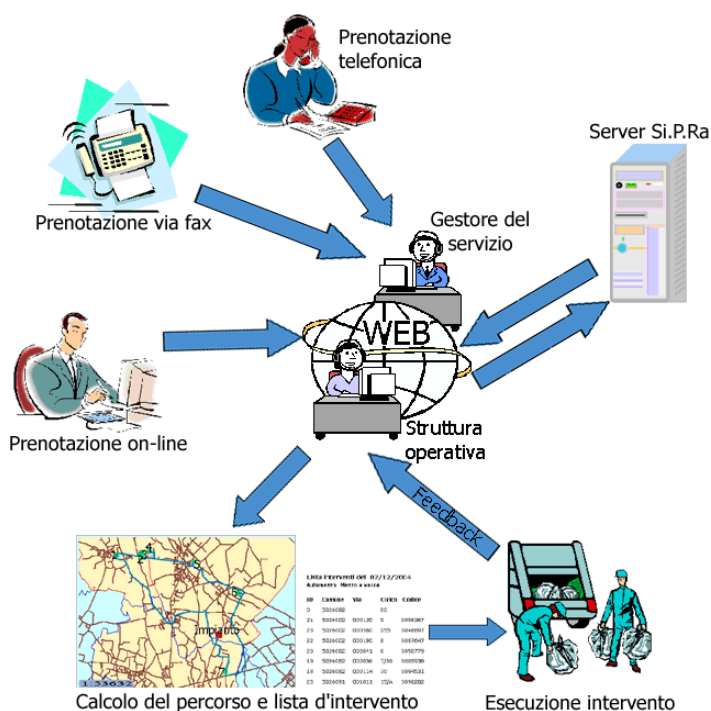


Figura 3 - flusso delle informazioni

A queste funzionalità se ne aggiungono altre, diretta conseguenza della strutturazione informatica del processo:

- pubblicazione dello stato dell'intervento in tempo reale, per le verifiche da parte dei soggetti interessati;

L'applicazione sviluppata considera e migliora in particolare:

- la fase di gestione delle richieste di intervento che l'ente gestore riceve con la possibilità di registrazione delle richieste anche senza operatore consortile;
- l'integrazione e visualizzazione di tutte le informazioni elaborate tramite strumenti Web Gis
- la ridondanza delle basi dati con la pubblicazione su web server di un unico database per i diversi soggetti coinvolti (clienti, ente gestore e operativo);

- lo scambio dati, differenziato per livelli di accesso, che diventa *continuo*, in quanto la prenotazione, dopo la validazione, è immediatamente visibile per gli addetti operativi;
- la gestione delle priorità attraverso la verifica del **tempo di attesa della prenotazione** (precedenza alle richieste più vecchie) la gestione dei percorsi d'intervento attraverso algoritmi euristici (in particolare di tipo "greedy") per la soluzione di problemi di ottimizzazione combinatoria, quali:

- la selezione degli interventi in funzione della **capacità del mezzo** scelto e della **quantità di rifiuto** da prelevare (servizio presso l'utenza richiedente);
- **il calcolo del percorso** ottimizzato sulla distanza minima per gli interventi assegnati ad ogni specifica squadra (giro d'intervento);

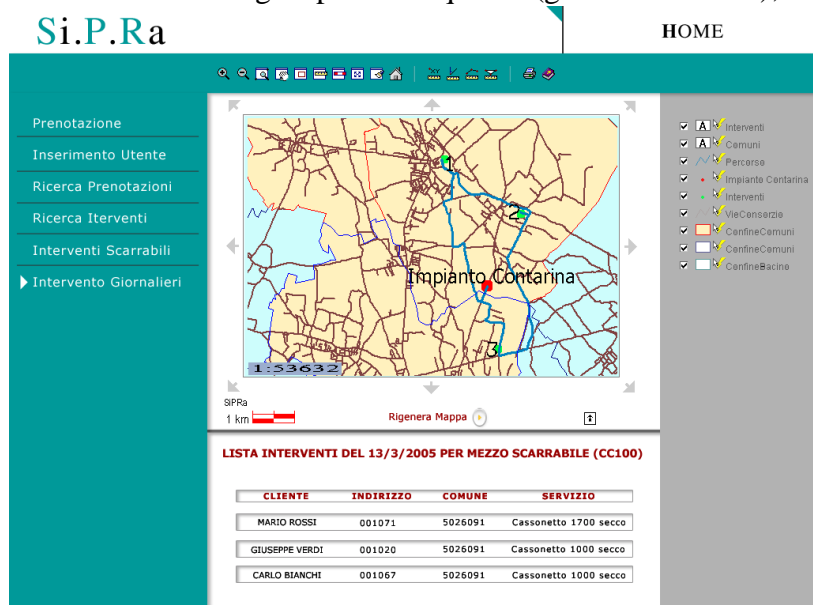


Figura 4 - Esempio dell'interfaccia web di Si.P.Ra

- procedure automatiche di analisi statistiche per un calcolo previsivo dei carichi di lavoro sulla base degli interventi effettuati presso le diverse utenze.
- Possibilità di definire carichi gestionali, di costo e di resa.

Conclusioni e futuri sviluppi

Le implementazioni previste nell'immediato futuro riguardano il miglioramento della fase di feedback. Grazie alla tecnologia wi-fi, al momento dell'esecuzione dell'intervento verrebbe aggiornata la banca dati del sistema.

In questo modo il feedback sarebbe immediato e lo stato della prenotazione può essere verificato in ogni momento sia da parte dell'operatore che del cliente: selezionando la prenotazione si trova a quale giro d'intervento è stata assegnata quindi si verifica lo stato d'esecuzione all'interno del giro.

Ringraziamenti

Si ringraziano tutti coloro che hanno proficuamente collaborato allo sviluppo del progetto in particolare Carlo Zanatta e Alberto Barbon dell'Area SIT del Consorzio Intercomunale Priula, il prof. Roumor per i preziosi consigli, e la società Intergraph che ha reso disponibile la piattaforma informatica utilizzata quale base di sviluppo.

Bibliografia

- Alfeo M., Pasetto C., Razzino G. (2002), "L'uso di un sistema informativo geografico per la gestione della raccolta dei rifiuti solidi urbani", Atti della 6^a Conferenza Nazionale ASITA (volume I), 101-106
- M.H. Brackett, 2000, "Data Resource Quality", by Addison – Wesley
- Fiorentini F., Patassini D., Pierobon A. (1999), "Le tariffe per la gestione dei rifiuti. Indagine sull'utenza civile di Asolo", DAEST Collana Ricerca n.25, Venezia
- Jones C. (1999), *Geographical Information System and Computer Cartography*, Longman, Edimburgo
- DPR 27/04/1999 n. 158 (1999), "Regolamento recante norme per la elaborazione del metodo normalizzato per definire la tariffa del servizio di gestione del ciclo dei rifiuti urbani.", Gazzetta Ufficiale n. 129, Roma
- Decreto Legislativo. 05/02/1997 n. 22 (1997) "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti d'imballaggio", Gazzetta Ufficiale n.38, Roma
- Selvini A. (1996), *Elementi di cartografia*, Città Studi Edizioni, Milano.
- Colorni A. (1988), *Elementi di ricerca operativa*, Zanichelli, Bologna