

# LA REINGEGNERIZZAZIONE DI UN SISTEMA INTEGRATO DI GESTIONE DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI A SCALA DI BACINO TRAMITE IL LINGUAGGIO IDEF0

S. Martignano\*, A.Ficarella\*, D. Laforgia\*, T. Piccinno\*\*

IDEF0 - LANGUAGE FOR REENGINEERING OF AN INTEGRATED SCHEMED OF MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT

*Summary* - The adoption of an integrated schemed of municipal solid waste management is a multiple-choice problem in terms of management and technologies. Many mathematical models have been developed to assist in decision making, but we are convinced that it is more important to start from the analysis of the activities actually performed by the system and their relations. In this work it has been used a language (IDEF0) to discover the activities actually performed by the system and their relation (AS-IS, situation) and to make comparison with those required for an efficient and effective waste management system (TO-BE). A related activity based cost model (ABC) is carried out for the province of Lecce.

## 1. PREMESSE

Un sistema di gestione che punta all'integrazione comporta la necessità di ridurre al minimo i rischi derivanti dal trascurare o sottovalutare le relazioni e i segnali, soprattutto quelli deboli provenienti dal sistema stesso (Fig. 1). Tale approccio risulta particolarmente indicato nell'analisi dei sistemi ambientali, in cui trascurare tali relazioni comporta, nel migliore dei casi, difficoltà di gestione e nel peggiore incidenti, impatti negativi ed inquinamento.

\* Ing. Sebastiano Martignano, Ing. Antonio Ficarella, Prof. Ing. Domenico Laforgia; Università di Lecce, Dipartimento Ingegneria dell' Innovazione - Research Center for Energy and Environment (CREA); Via Per Arnesano - I-73100 Lecce - tel. (+39)0832-320326; fax. (+39)0832-320341. e-mail laforgia@silos.unile.it

\*\* Ing. Tommaso Piccinno; A.N.P.A. Agenzia Nazionale Protezione Ambiente; Via Vitaliano Brancati 48 - 00144 Roma - tel. (+39)06.50072620 e-mail piccinno@anpa.it

Il contenuto della presente pubblicazione è di responsabilità dell'autore e non rappresenta necessariamente la posizione dell'agenzia in materia.

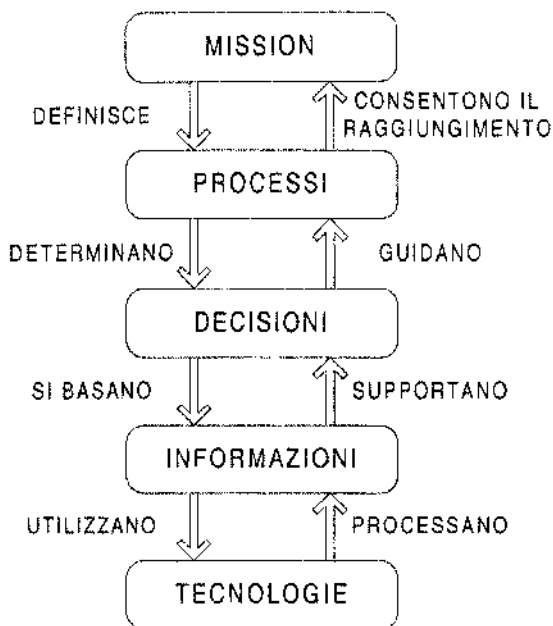


Fig. 1 – Flusso delle informazioni all'interno di un sistema integrato

L'integrazione, però, comporta un aumento di complessità ed un ritardo decisionale che si è dimostrato, non essere sempre associato ad un aumento dei costi, anzi, si verifica che le decisioni prese all'interno di modelli semplificati possono portare ad un aumento dei costi legato a problemi che nascono in fasi successive quando i progetti sono già in fase esecutiva o addirittura gli impianti sono già stati realizzati. D'altro canto il Decreto Ronchi sottolinea la necessità di ricorrere ad un sistema integrato di gestione dei rifiuti, che si fondi su una molteplicità di opzioni tecnologiche, scelte in relazione alle specificità del territorio in cui tale rete di impianti si trova ad operare. Pertanto l'obiettivo del presente lavoro è stato quello di valutare se, l'utilizzo di una metodologia ben strutturata ed implementata all'interno di software commerciali esistenti (es: AIOWIN), sia di effettivo supporto in fase di raccolta ed analisi delle informazioni ed in particolare se possa contribuire a ridurre i tempi di rielaborazione delle informazioni raccolte sul campo, di comunicazione delle stesse, e possa favorire il consenso sulle decisioni grazie ad una rappresentazione grafica facilmente comprensibile.

## 2. LA MODELLIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ

Il linguaggio IDEF0 (Integration Definition and Function Modelling) è stato progettato per modellare le attività di un sistema ed è l'evoluzione di un linguaggio di programmazione noto come SADT. Tale linguaggio nasce con lo scopo di studiare come sia possibile ottenere un sostanziale incremento di produttività dei sistemi di produzione industriale mediante l'utilizzo della tecnologia informatica. Le sue peculiarità, rispetto ad altri sistemi di modellizzazione (*Business Activity Map*, *Flow-chart*) derivano dall'importanza attribuita alla definizione dell'ambiente e delle caratteristiche del sistema prima di iniziare la modellizzazione delle attività. Il linguaggio mette in evidenza il sistema oggetto di studio e le sue relazioni con il mondo esterno consentendo di descrivere come i processi debbano essere collegati, interagenti e cooperanti tra loro al fine di garantire gli obiettivi per cui il sistema è progettato. Il linguaggio consente sia una modellizzazione di tipo top-down che bottom-up, in particolare è possibile:

- modellare in modo consistente i processi che si svolgono all'interno del sistema mantenendo la congruenza con gli obiettivi a tutti i livelli di scomposizione del sistema,
  - essere indipendente dal sistema specifico a cui viene applicato,
  - fornire delle regole e degli standard per la raccolta delle informazioni,
- Il linguaggio IDEF0 indica con il termine "concetti" tutte le informazioni, che siano input, output, risorse o vincoli che agiscono sul sistema. Le attività sono, invece schematizzate con dei rettangoli (Fig. 2).

La possibilità di sfruttare le potenzialità offerte dal metodo è consentita dall'utilizzo di un software che lo implementa. Infatti, l'enorme quantità di informazioni raccolte, soprattutto in fase di implementazione reale, deve essere rielaborata con rapidità ed efficacia, in modo da poter gestire le modifiche che naturalmente si determinano man mano che le informazioni vengono raccolte. I vantaggi principali possono essere riassunti in:

- risparmio di tempo dovuto alla generazione in automatico delle sottoattività, allorché si modifica un'attività di livello superiore;
- all'automazione della generazione del modello dei costi.

Nel corso del presente lavoro si è utilizzato il software AIOWIN prodotto dalla K.B.S.I., il quale, oltre a fornire un supporto per la modellizzazione delle attività, consente anche una modellizzazione dei costi del tipo Activity-Based. Si è proceduto, quindi, a testare la possibilità di utilizzare tale software per un'operazione di *reengineering* del sistema di gestione dei rifiuti della Provincia di Lecce. Si è pertanto costruito un modello "AS-IS" e "TO-BE" del sistema. Il ridisegno è stato realizzato in base a quanto previsto dai piani regionali e provinciali. In Fig. 3 è riportato il diagramma

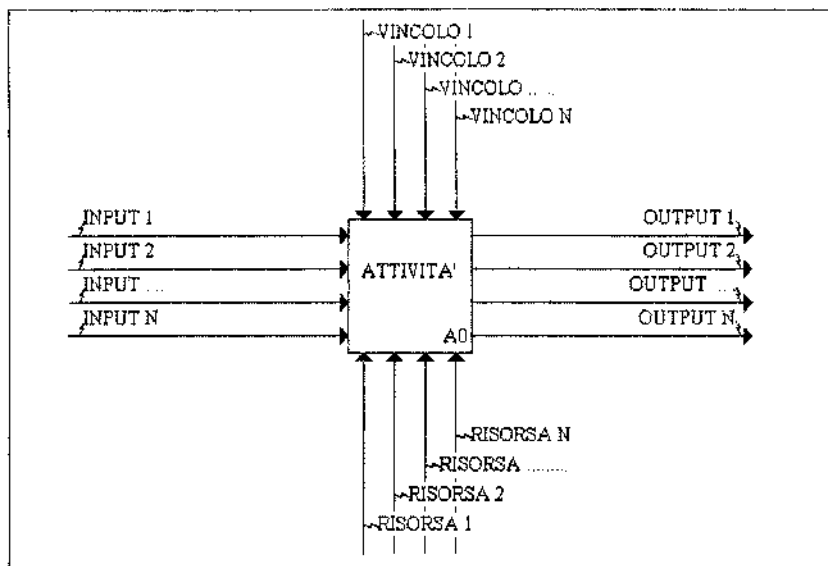


Fig 2 - Schematizzazione di una generica attività secondo la metodologia IDEF0

di livello Top relativo alla situazione attuale; la scelta dei confini del sistema è fondamentale per poter definire le entità in uscita dal sistema stesso. Ad esempio, aver internalizzato la discarica comporta in uscita la presenza di "emissioni di biogas" e "percolato di discarica" (output Fig. 3). In Fig. 4 è riportata la scomposizione gerarchica di tutte le sottoattività attualmente realizzate nel sistema di gestione dei rifiuti in Provincia di Lecce, se si confronta tale diagramma con quello di Fig.9 relativo ad un sistema riprogettato con inceneritore per tal quali, si ha una prima indicazione sulle azioni da intraprendere per colmare il Gap esistente, ed in particolare:

- 1) realizzazione degli impianti di separazione, nobilitazione e stoccaggio temporaneo,
- 2) realizzazione degli impianti di produzione del compost e dello stabilizzato,
- 3) realizzazione del termodistruttore,
- 4) realizzazione delle discariche con recupero di biogas
- 5) realizzazione di un sistema commerciale che punti alla vendita diretta delle materie seconde.
- 6) realizzazione di un sistema in pianificazione e gestione delle attività

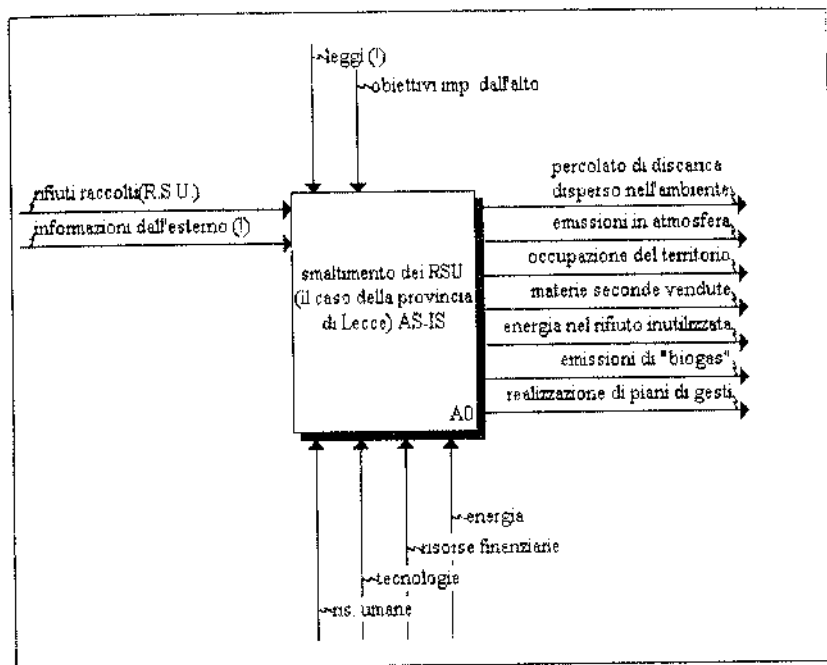


Fig. 3 - Diagramma di livello TOP (stato attuale)

Uno dei vantaggi principali della metodologia è quello di gestire in modo omogeneo i "Concepts", indipendentemente dalla loro natura; concetti fisici, economici, informazioni, ambientali. Nel diagramma di livello Top (Fig.3), ad esempio, le informazioni raccolte sono degli input che vanno in ingresso all'attività A1 (Fig.5) "Programmazione, gestione e controllo"; l'unico effetto di tale attività è quindi quello di produrre dei piani che rimangono sulla carta, o vengono utilizzati solo per la stima dei finanziamenti necessari, ma non producono delle decisioni che vanno ad incidere sul comportamento del sistema reale (attività A2, Fig.5). Considerando, poi, il cuore del sistema (attività A21, A22 in Fig. 6, scomposizione dell'attività A2) si vede come, a fronte di attività di raccolta differenziata che sono già state avviate, la destinazione finale delle materie seconde raccolte è la discarica, a meno di piccole percentuali che vengono inviate al riciclaggio. In Fig. 7 si osserva come le attività di raccolta attualmente realizzate siano state impostate in maniera corretta, anche se le percentuali sono ancora basse. In Fig. 10 (scomposizione del livello A0 del sistema ridisegnato con inceneritore per

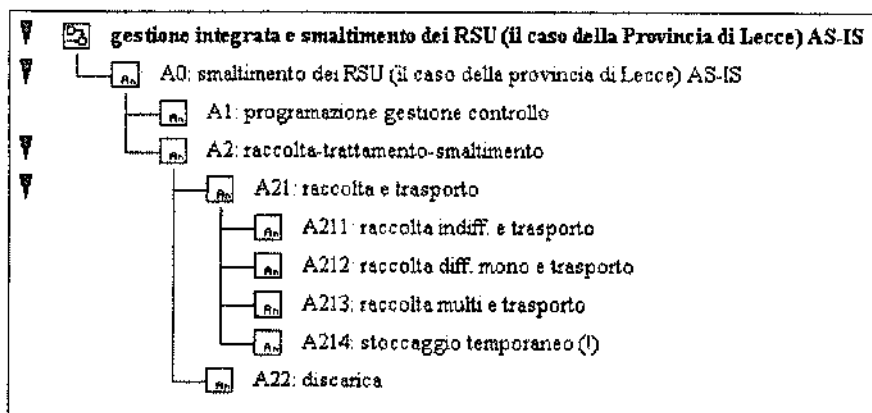


Fig. 4 – Scomposizione gerarchica delle attività attuali

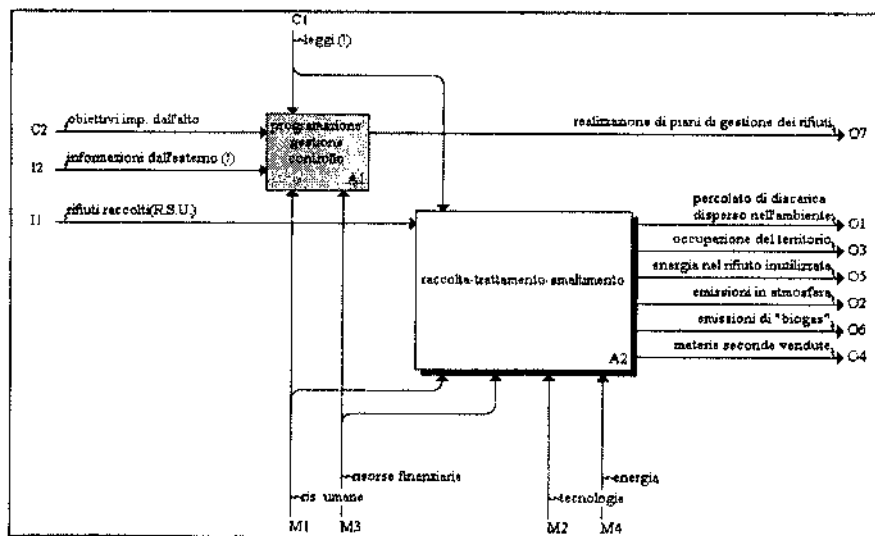


Fig. 5 – Attività A1-A2 (stato attuale)

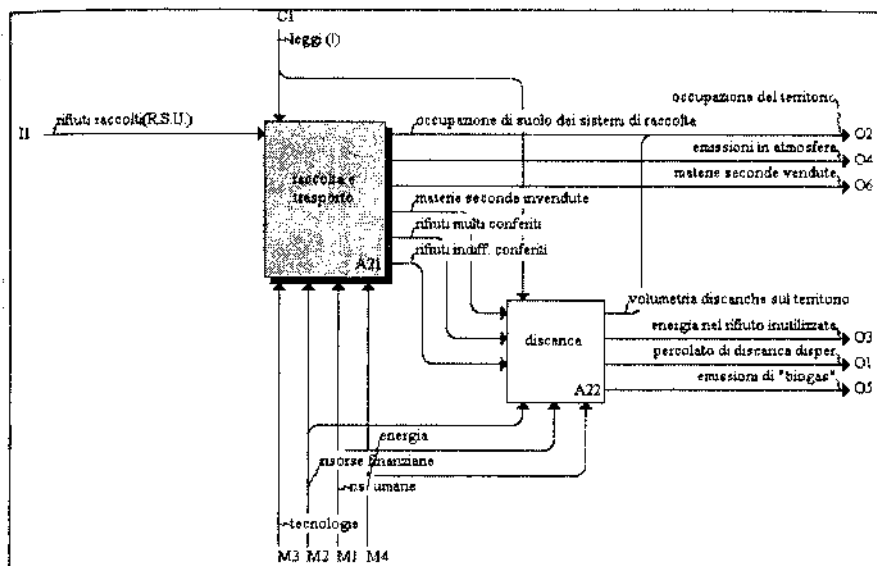


Fig. 6 - Attività A21-A22 (stato attuale)

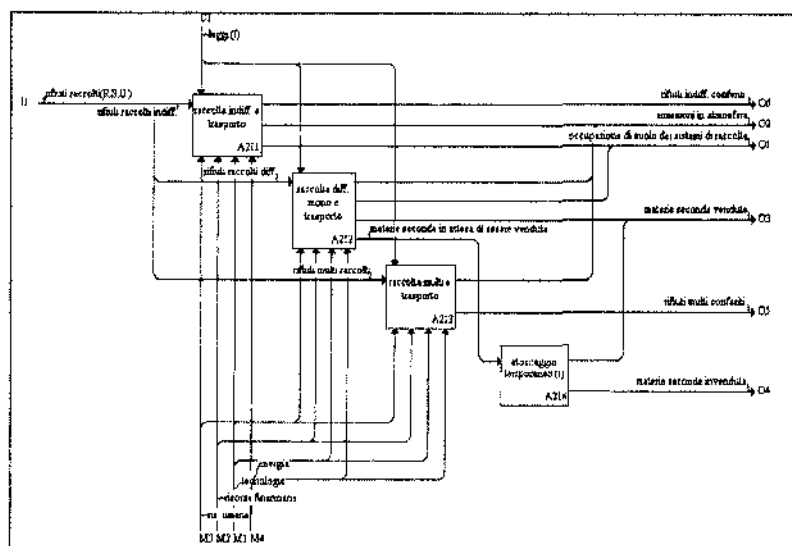


Fig. 7 - Attività A211, A212, A213, A214 (stato attuale)

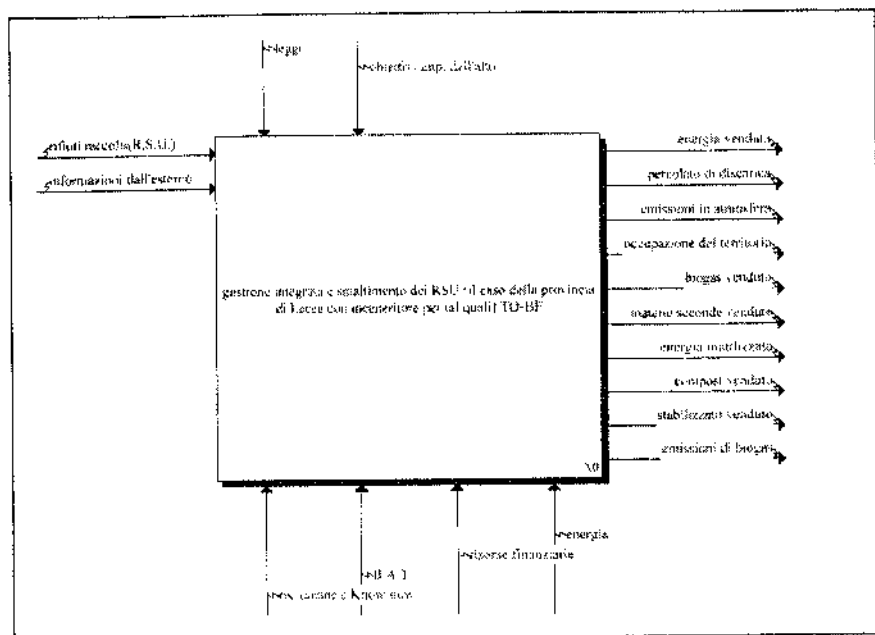


Fig. 8 - Diagramma di livello Top (modello con inceneritore per tal quali)

tal quali) si osserva come l'attività A1 "pianificazione, gestione e controllo" utilizza le informazioni raccolte per pianificare le attività operative, e trasformare obiettivi imposti dall'esterno (leggi, obiettivi di raccolta), in obiettivi interni che tengano anche conto delle informazioni provenienti dall'attività commerciale<sup>(\*)</sup>. La descrizione sistematica delle attività è stata fondamentale per poter passare ad un modello dei costi basato sulle attività<sup>(\*\*)</sup> che effettivamente si realizzano. Si è pertanto proceduto all'inserimento dei quantitativi di rifiuti prodotti e dei parametri di costo (costi unitari dovuti al consumo di risorse da parte delle attività), con i valori relativi alla provincia di Lecce.

(\*) I diagrammi completi della situazione AS-IS e TO-BE possono essere richiesti al seguente indirizzo e-mail [sebamart@libero.it](mailto:sebamart@libero.it) (formato pdf)

(\*\*) Activity Based Costing si riferisce ad un approccio di gestione dei costi basato su una visione dei processi intesi come una serie di attività ognuna delle quali assorbe determinate risorse



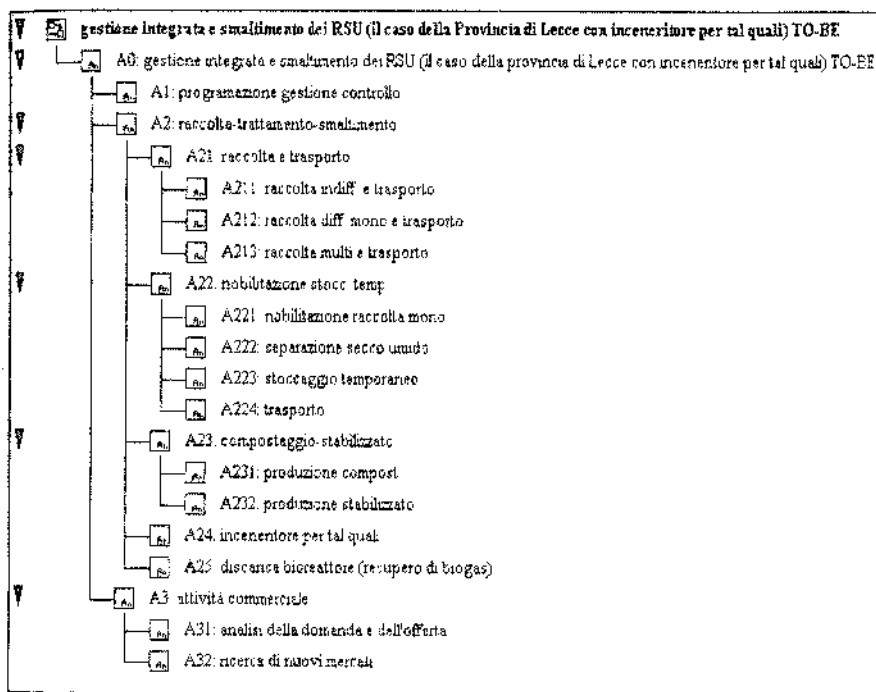


Fig. 9 – Scomposizione gerarchica delle attività nel Modello con inceneritore per tal quali

### 3. RISULTATI DELL'OTTIMIZZAZIONE DEI COSTI

La costruzione del modello dei costi è realizzata a partire dai diagrammi realizzati in precedenza. Tale fase risulta completamente automatizzabile sia in termini di costruzione del modello dei costi che di ottimizzazione. Sono state eseguite delle ottimizzazioni relative ai dati della Provincia di Lecce imponendo come vincolo le percentuali di raccolta e la quantità di materie seconde recuperate; in Fig. 12 si è riportata l'attuale distribuzione dei costi per abitante-anno si osserva come ci sia una tendenza all'aumento dei costi per abitante nei comuni a forte vocazione turistica. In Fig. 14 sono riportati i costi per Kg di rifiuto raccolto relativi a ciascun livello di raccolta differenziata ottenuti dalla minimizzazione della funzione costo, mentre in Fig. 15 sono riportati i costi per abitante-anno; l'unico fattore di inefficienza considerato è stato quello relativo alla attività di commercializzazione delle materie seconde, che risulta essere quella più problematica

## Autorizzo il trattamento dei dati personali ai sensi della legge (675/96)

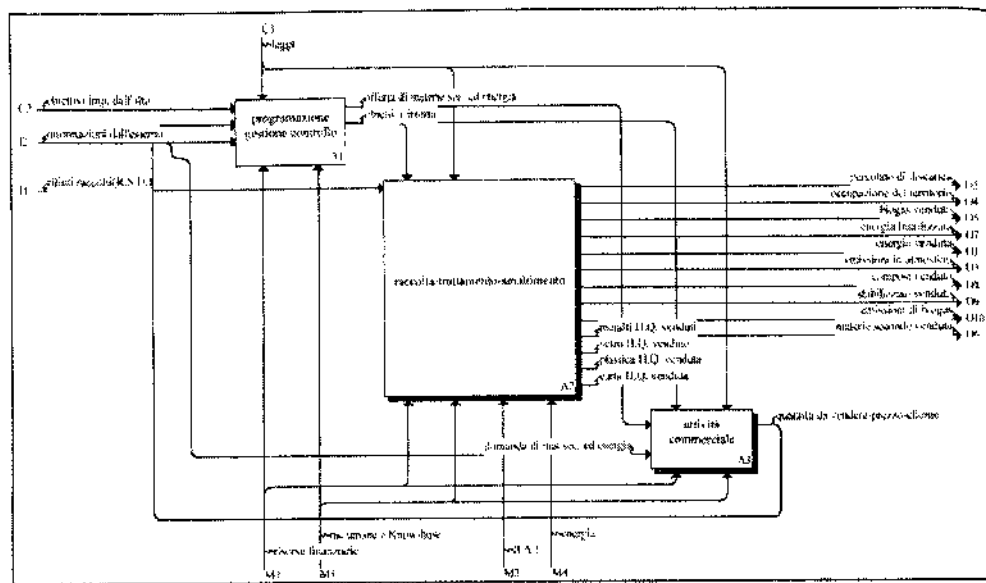


Fig. 10 – Scomposizione del livello A0, sistema con inceneritore per tal quali

e difficilmente gestibile dall'interno del sistema stesso. L'utilizzo della metodologia IDEF0 si è dimostrata utile in quanto consente, in una prima fase di analisi del sistema, di concentrarsi esclusivamente sulla raccolta delle informazioni e sulla loro rielaborazione; in una seconda fase, avendo già il sistema ridisegnato, risulta immediata la quantificazione dei vari concepts utili per l'analisi di costo. Inoltre la disponibilità di softwares che automatizzano la generazione dei modelli di costo consente di ridurre il tempo totale di sviluppo.

#### 4. CONCLUSIONI

Il presente studio, partendo dalla necessità di intervenire sui processi gestionali che determinano il comportamento dei sistemi di gestione dei rifiuti, ha cercato di individuare un possibile strumento di analisi della situazione attuale che sia di effettivo supporto in fase di ridisegno e di gestione del sistema stesso. Nel corso del lavoro si è potuto constatare

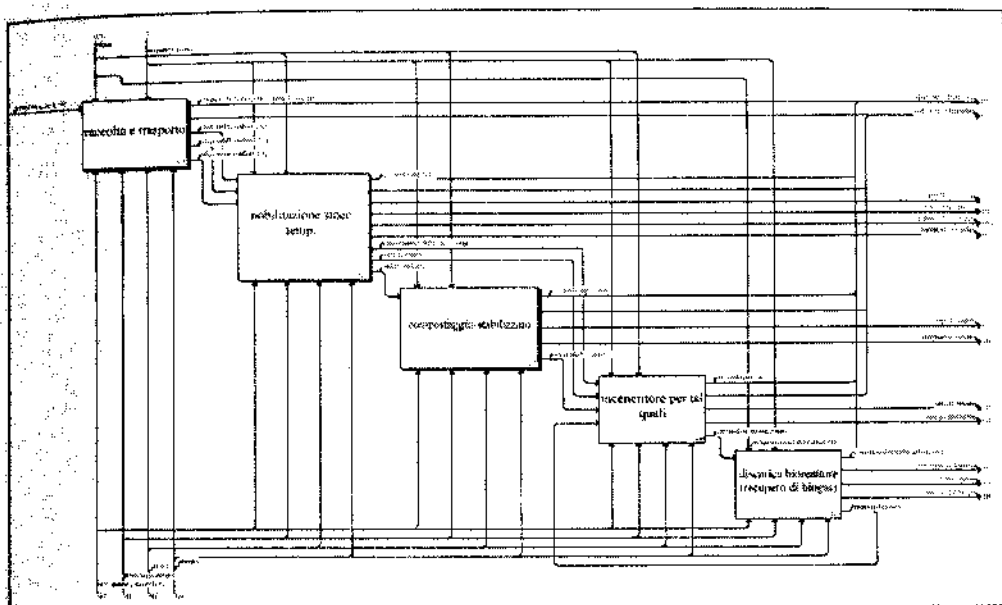


Fig. 11 – Scomposizione dell'attività A2, sistema con inceneritore per tal quali

come l'utilizzo di una metodologia standardizzata come la IDEF0 sia fondamentale per garantire la coerenza tra i successivi livelli di scomposizione delle attività e per rendere possibile un rapido ridisegno man mano che le informazioni vengono raccolte e rielaborate. Inoltre l'espressività dei diagrammi facilita la comunicazione delle decisioni e consente in modo rapido di verificare quali effetti sistemici si possano determinare a seguito di modifiche locali. La possibilità di automatizzare completamente la fase di analisi ed ottimizzazione dei costi permette di valutare in modo rapido scenari alternativi. E' assolutamente indispensabile intervenire al fine di superare la situazione attuale, in cui, nel migliore dei casi, le singole unità operative agiscono in maniera autonoma e puntano verso un sistema a rete olonica in cui si riesca ad individuare e riconfigurare dinamicamente la catena del valore che meglio si adatta alle opportunità del mercato delle materie seconde.

Si ringrazia Mr. David Bristow della K.B.S.I.(Texas A&M University) per il supporto fornito.

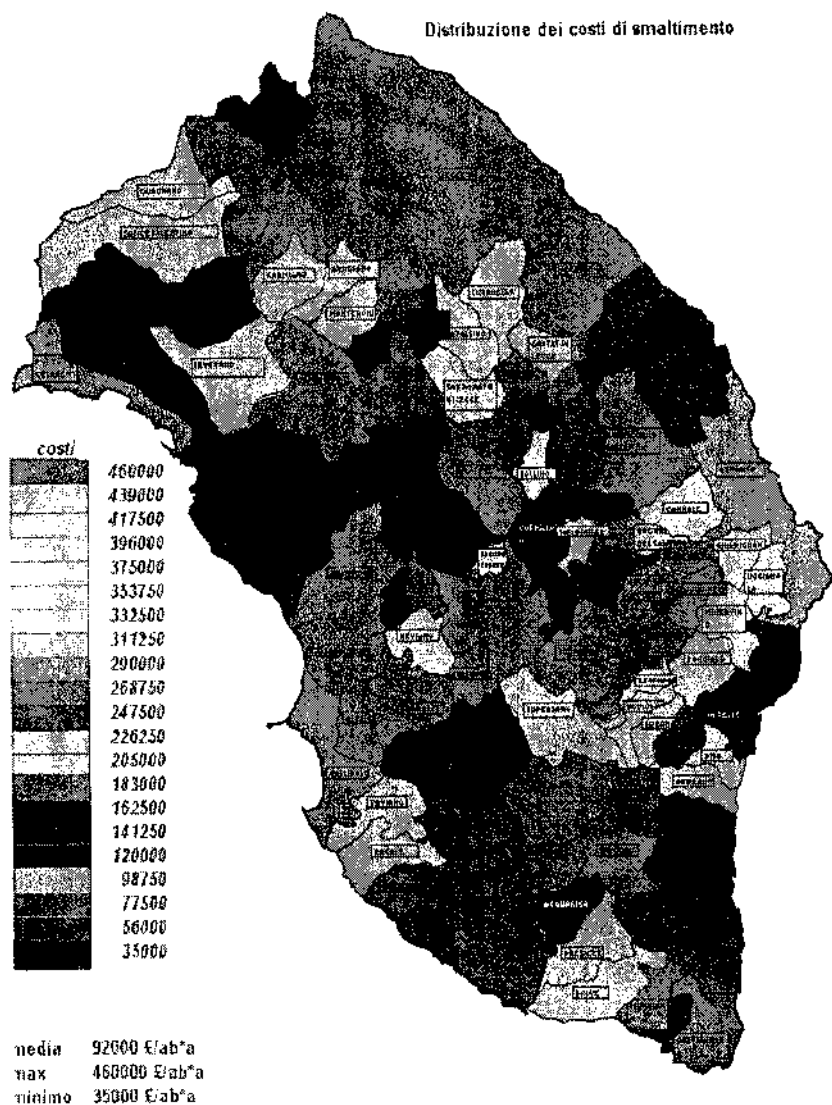


Fig. 12 - Distribuzione dei costi attuali di smaltimento per abitante-anno

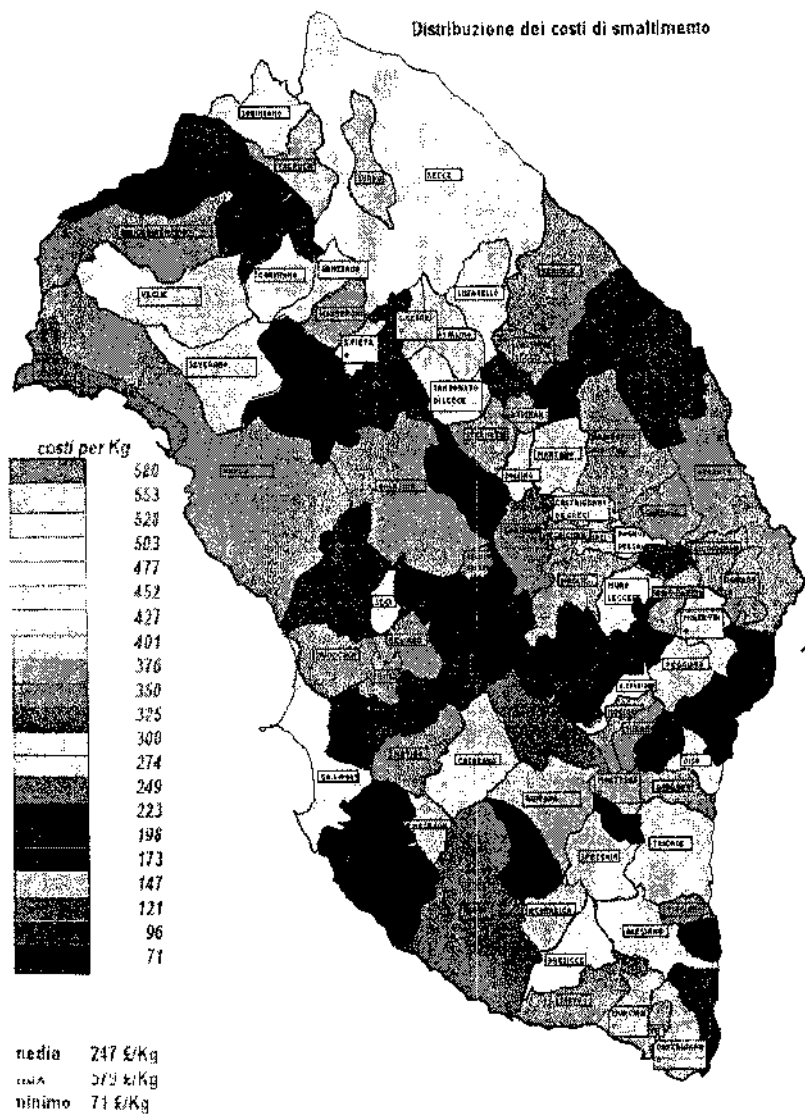


Fig. 13 - Distribuzione dei costi attuali di smaltimento per Kg di rifiuto raccolto

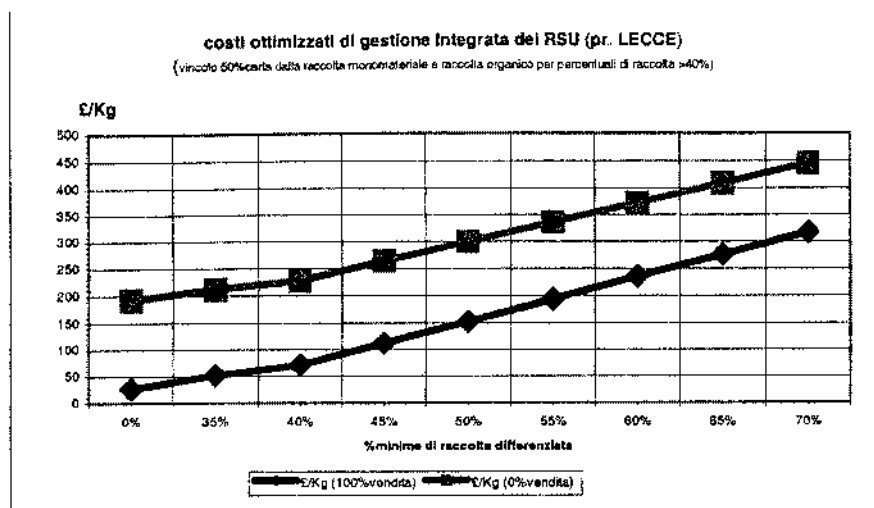


Fig. 14 – Costi unitari £/Kg nell'ipotesi di sistema con inceneritore per tal quali

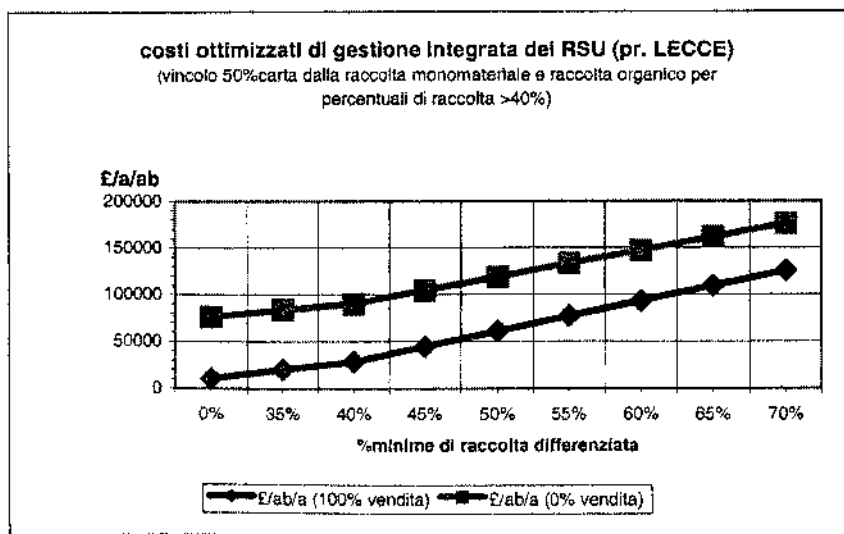


Fig. 15 – Costi unitari per abitante per anno nell'ipotesi di sistema con inceneritore per tal quali

## BIBLIOGRAFIA

- A. De Maio, A. Bellucci, M. Corso, R. Verganti *Gestire l'innovazione innovare la gestione: teoria del project management*, ETASlibri, 1994.
- R. Berchi, M. Fontanazza *La semplificazione dei processi aziendali: primo passo verso la qualità totale*, ETASlibri, 1991.
- F. Caron, A. Corso, F. Guarella, *Project Management in Progress*, Franco Angeli, 1998.
- F. Zanframundo *Nuova guida per il check-up aziendale*, 1997
- P. Pisano *Manuale teorico-pratico di organizzazione e direzione d'impresa*, Tecniche Nuove, 1994
- V. D'amato, C. Maccheroni, *Dynamic Analysis of Complex Systems*, Franco Angeli, 1990
- D. Pierantozzi *La gestione dei processi nell'ottica del valore, miglioramento graduale e reengineering: criteri, metodi, esperienze*, EGEA, 1998
- P. M. Milling, *Business Systems as Control Systems*, Sloan School of management, M.I.T., 1996
- U. Racheli, V. Perrone, *Modelli per la gestione del cambiamento organizzativo: un caso di reingegnerizzazione dei processi aziendali*, *Economia & Management*, n.4, 1997.
- R. Mayer *Delivering Results: Evolving BPR from Art to Engineering*, Texas A&M University, 1997.
- R. Mayer *A workflow Analysis and Design Environment*, Texas A&M University, 1997
- R. Mayer *A Framework and a Suite of Methods for Business Process Reengineering*, K.B.S.I., 1997.
- A Case Study on Using Activity Based Costing(ABC) and IDEF Methods to Cuts Costs In an United States Air Force Organization*, sito internet ABC, 1999.
- R. Mayer *Information Integration for Concurrent Engineering: Compendium of Methods Report*, KBSI, 1995
- R. Mayer *Information Integration for Concurrent Engineering IDEF3 Process Description Capture: Method Report*, KBSI, 1995.
- IDEF5 Method Report*, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, 1994
- Tchobanoglous, Theisen, *Vigil Integrated Solid Waste Management*, McGraw-Hill, 1993.
- Linee guida per la pianificazione strategica nel settore dello smaltimento dei RSU in Lombardia*, IEFÉ, 1997
- G. Balestra, D. Laforgia, *Sulla fattibilità tecnica ed economica degli impianti di R.D.F., Rifiuti Solidi*, vol. VII, n.5, 1993.
- Kaulard, Massarutto *La gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi dei costi industriali*. Franco Angeli, 1997.
- E. Cascioli, *Modellazione di realtà aziendali: un approccio sistemico*, EGEA, 1998