

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI  
FEDERICO II**



**Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale**

**Tesi di laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il  
Territorio:**

***“Ottimizzazione progettuale del sistema di raccolta differenziata  
dei rifiuti nel comune di Pagani”***

***Relatore:***

Prof. Ing. Massimiliano Fabbricino

***Correlatore:***

Ing. Gerardo Califano

***Candidato:***

Tortora Nunzio

matr:M67/123

**Anno Accademico 2012/2013**

# Abstract

La problematica affrontata in questo elaborato di tesi è l'ottimizzazione progettuale del sistema di raccolta, riciclaggio e smaltimento dei rifiuti nel comune di Pagani (SA). A tal fine sono stati realizzati vari scenari:

## Scenario di base

Tale scenario ha come obiettivo la pianificazione della gestione dei rifiuti. Si è partiti da un ampio studio della normativa, dei modelli di raccolta dei comuni con caratteristiche simili al comune in esame ( produzione RSU, residenti, regione d'appartenenza) e con caratteristiche diverse come ad esempio la città di Firenze. Si è passati alla scelta del modello di raccolta sulla base dei dati reperiti, produzione degli RSU e sugli obiettivi stabiliti. Inoltre sono state calcolate le risorse necessarie, personale, automezzi, accessori e cassonetti per svolgere il servizio di raccolta e smaltimento/riciclaggio del materiale. Infine è stato effettuato uno studio e una pianificazione del sistema di spazzamento stradale, parchi, caditoie stradali etc.

| Raccolta differenziata |                         |                   |
|------------------------|-------------------------|-------------------|
| ID                     | Voce                    | Costo             |
| A1                     | Personale               | 1647803,90        |
| A2                     | Automezzi               | 676568,44         |
| A3                     | Cassonetti              | 61473,10          |
| A4                     | Kit                     | 120000,00         |
| A5                     | Servizi accessori       | 60000,00          |
| A6                     | Logistica               | 165000,00         |
| A7                     | Spese generali          | 355009,91         |
| <b>A</b>               | <b>Totale costo</b>     | <b>3085855,35</b> |
| Spazzamento            |                         |                   |
| ID                     | Voce                    | Costo             |
| B1                     | Personale               | 980973            |
| B2                     | Automezzi               | 397315,02         |
| B3                     | Cassonetti              | 1467,3            |
| B4                     | Kit                     | 19500             |
| B5                     | Spese generali          | 181903,1916       |
| <b>B</b>               | <b>Totale costo</b>     | <b>1581158,51</b> |
| Smaltimento            |                         |                   |
| ID                     | Voce                    | Costo             |
| C1                     | Organico                | 862686,4061       |
| C2                     | Organico sfalci e mense | 30372,61709       |
| C3                     | Indifferenziato         | 811355,737        |
| C4                     | RAEE                    | 86733,84944       |
| C5                     | Ingombranti             | 63867,65277       |
| C6                     | Pile e Farmaci          | 15769,79081       |
| C7                     | Inerti                  | 1419,281173       |

|                             |                                      |                    |
|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| C8                          | Varie                                | 50000              |
| <b>C</b>                    | <b>Totale costo</b>                  | <b>1922205,33</b>  |
| <b>Somme a disposizione</b> |                                      |                    |
| <b>ID</b>                   | <b>Voce</b>                          | <b>Costo</b>       |
| D1                          | Iva su A(10%)                        | 308585,5347        |
| D2                          | Iva su B(10%)                        | 158115,8512        |
| D3                          | Iva su C(10%)                        | 192220,5334        |
| D4                          | Imprevisiti, Interventi straordinari | 233350,6929        |
| D5                          | Attività ente                        | 13507,99           |
| <b>D</b>                    | <b>Totale costo</b>                  | <b>905780,60</b>   |
| <b>A+B+C+D</b>              | <b>TOTALE</b>                        | <b>7494999,80</b>  |
| <b>Ricavi Conai</b>         |                                      |                    |
| <b>ID</b>                   | <b>Voce</b>                          | <b>Costo</b>       |
| E1                          | Carta e Cartone                      | 149734,1637        |
| E2                          | Multimateriale Plastica lattine(40%) | 147151,072         |
| E3                          | Multimateriale (60%)                 | 65680,54792        |
| E4                          | Vetro                                | 14768,40909        |
| E5                          | Imballaggi Legno                     | 1140,155875        |
| E6                          | Costo sovvalli                       | -41726,86647       |
| E7                          | Costo di cernita                     | -33674,74821       |
| E8                          | Iva                                  | 30307,27339        |
| <b>E</b>                    | <b>TOTALE RICAVI</b>                 | <b>333380,0073</b> |
| <b>A+B+C+D-E</b>            | <b>TOTALE COSTO SERVIZIO</b>         | <b>7161619,79</b>  |

**Innovazioni tecniche: Introduzione del tritarifiuti (dissipatore) con smaltimento in fogna della frazione organica, con variazione del personale.**

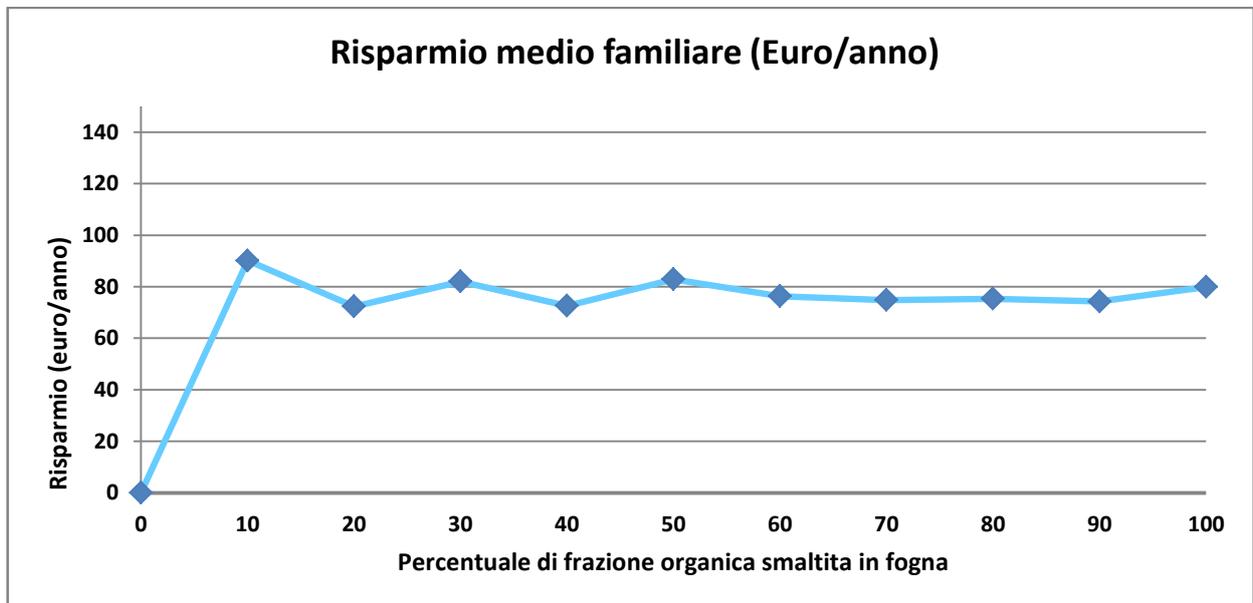
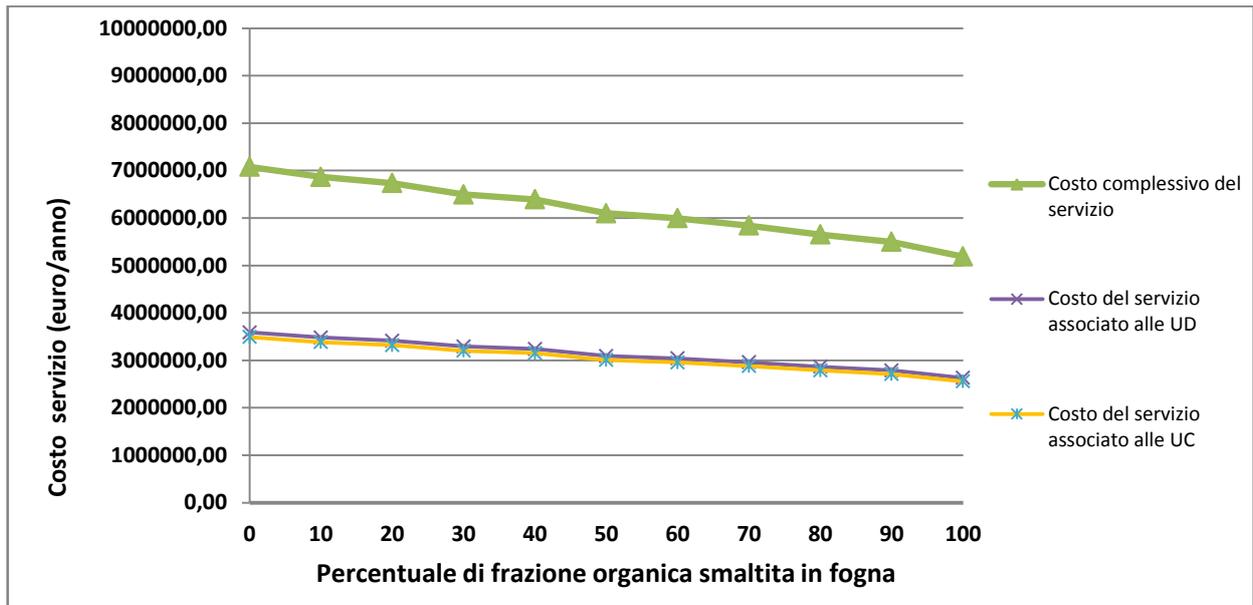
Questo scenario non può essere realistico perché non è possibile licenziare il personale in esubero, lo teniamo comunque in considerazione per un eventuale ricollocamento del personale in altre mansioni come ad esempio, separazione del materiale di raccolta, utilizzo in isole ecologiche o in altri processi. L'introduzione del tritarifiuti può portare per le famiglie che lo utilizzano e per le UC una produzione di frazione organica da smaltire con il servizio di raccolta tradizionale, prossima allo zero. Il dissipatore porta a dei Vantaggi/Svantaggi:

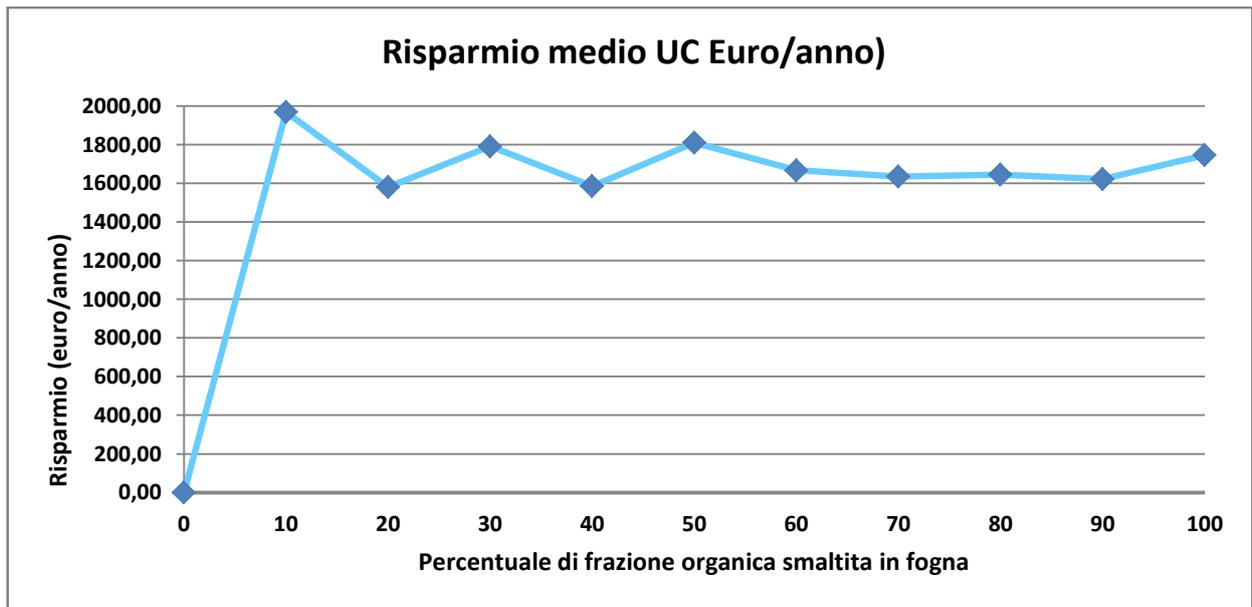
**Vantaggi:** diminuzione della frazione organica da smaltire, diminuzione dei costi di gestione del servizio, minor inquinamento ambientale dovuto alla circolazione dei mezzi per la raccolta/smaltimento della frazione, immissione all'impianto di depurazione di un' aggiunta di frazione organica.

**Svantaggi:** costo dissipatore, aumento del consumo energetico e di acqua.

**Considerazioni:** da un studio effettuato si è evinto che i costi dei tritarifiuti utilizzati per le UD variano a seconda delle caratteristiche (consumo energetico, vita utile, inquinamento acustico,

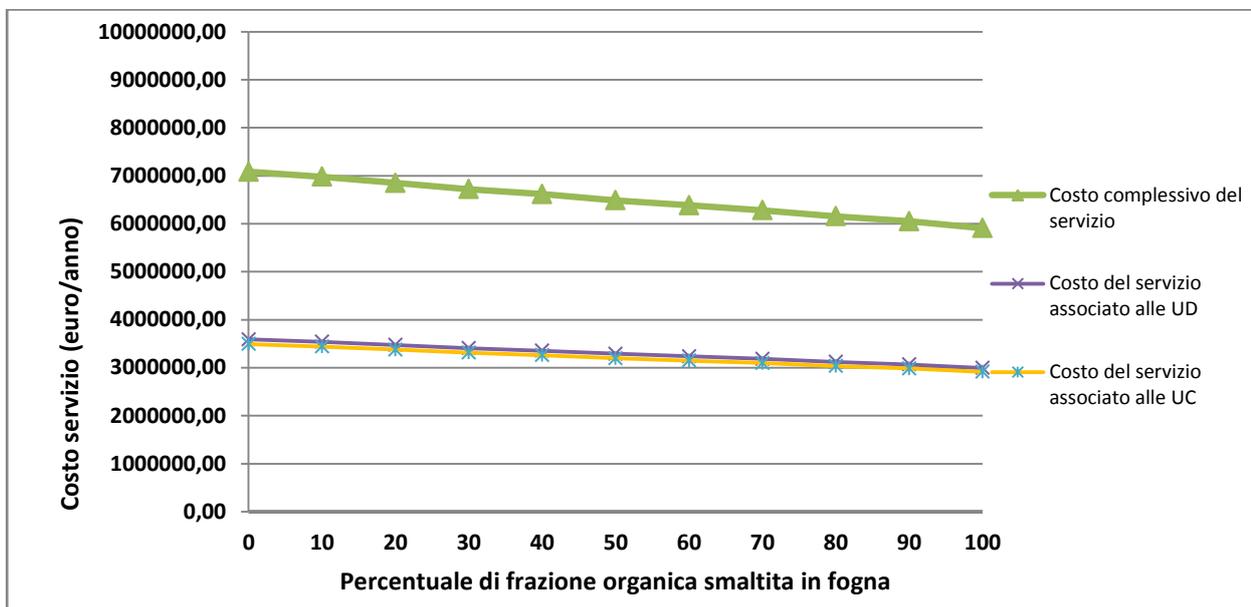
numero di giri) da 180 euro fino ad un massimo di 1000 euro. Per quanto riguarda il consumo energetico si aggira in un aumento di 30/40 KW/h anno quindi in una spesa di 3/5 euro/anno, mentre l'incremento di consumo di acqua è stimato in circa 2mc che equivalgono a circa 2 euro/anno. Inoltre la vita utile varia a seconda del prezzo dai 5 anni fino ai 15 anni, mentre per le UC i costi si aggirano intorno ai 1200 euro e con consumi maggiori 200/220 KW/h anno d'energia e 4/7 mc di acqua, avremo un aggravio di circa 32 euro/anno (compreso sostituzione filtri).

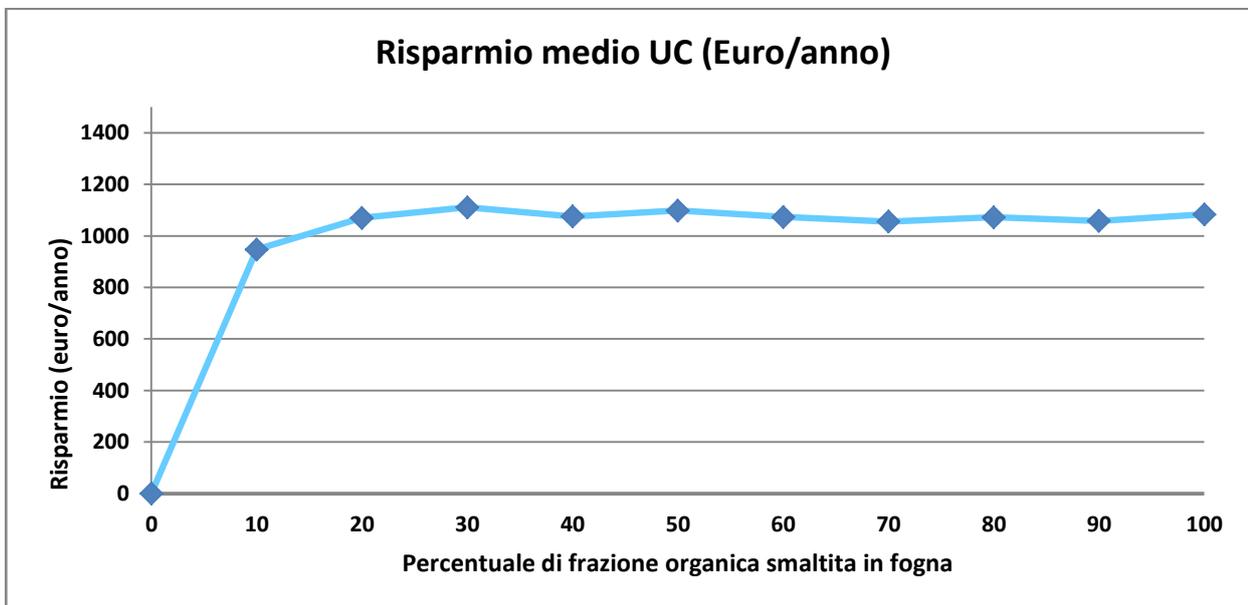
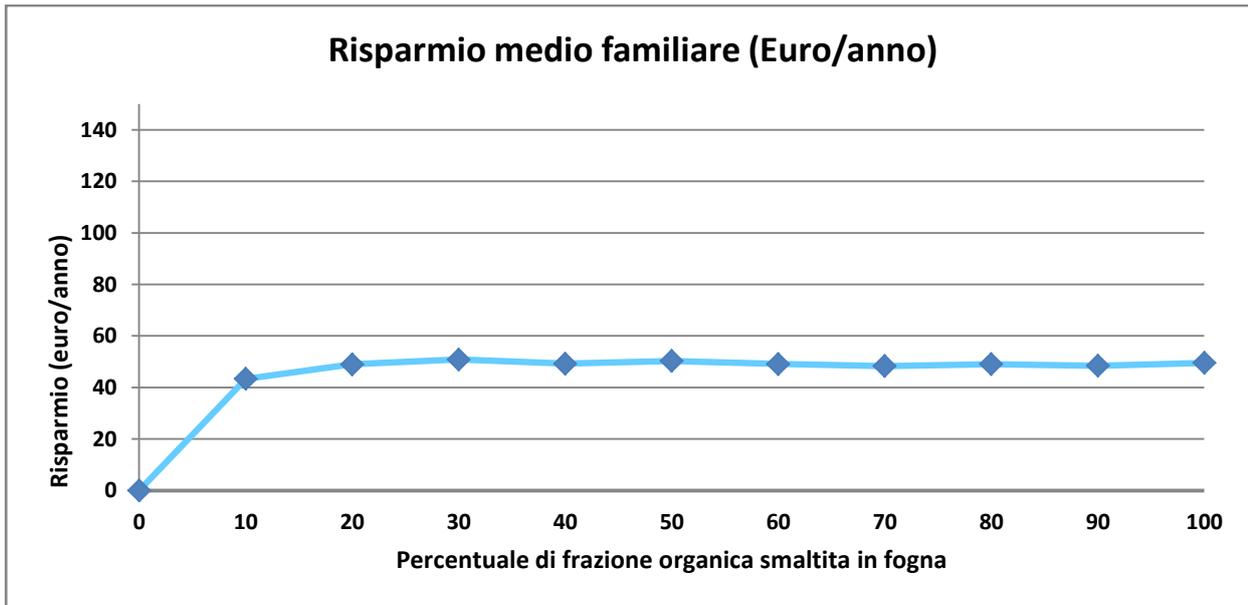




**Innovazioni tecniche: Introduzione del tritarifiuti (dissipatore) con smaltimento in fogna della frazione organica, senza variazione del personale.**

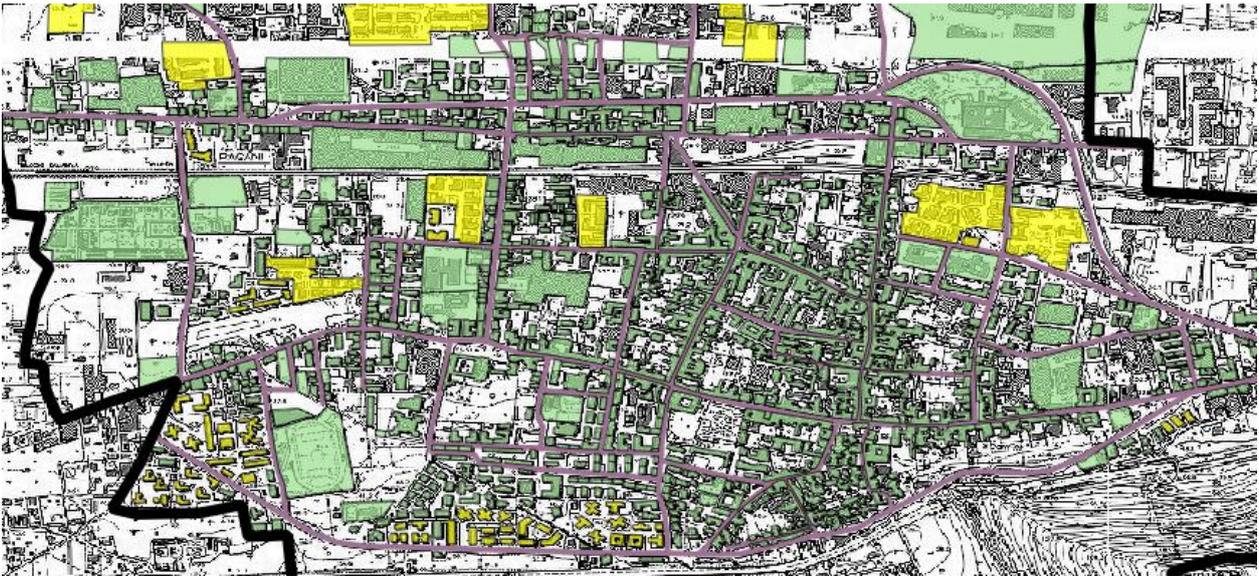
Con il seguente scenario andremo ad effettuare una simulazione sulla gestione della raccolta differenziata con l'introduzione del tritarifiuti e senza la variazione del personale.





**Innovazioni tecniche: Introduzione di cassonetti con chiavi.**

Un altro possibile scenario è l'introduzione di cassonetti con chiavi in modo da responsabilizzare l'utente e migliorare la qualità della differenziata. Per la realizzazione di tale scenario sono stati individuati tutti quegli edifici, condomini e parchi, con più di 15 nuclei familiari che hanno la possibilità d'allestire un'isola di raccolta accessibile ai mezzi. Andando ad interrogare il geodatabase è stato possibile individuare 31 utenze composte da 1800 nuclei familiari e 5500 cittadini.



## Conclusioni e Risultati

