

**MASTER UNIVERSITARIO DI PRIMO LIVELLO
IN
TECNOLOGIE PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI**

organizzato da Alma Mater Studiorum, Università di Bologna – Facoltà di Chimica Industriale – in convenzione con Assoform Rimini

***PROGETTO DI RACCOLTA DOMICILIARE DEI
RIFIUTI SOLIDI URBANI.
CASO STUDIO:
BACINO DI UTENZA DI FANO (PU)***

ANITA MANTI

**Direttore del Master
Prof. Luciano Morselli**

**Tutor Aziendali
Dott.ssa Elisabetta Laici
Dott. Stefano Sartini
ASET S.p.A.**

Attività finanziata dal FSE – Ob. 3 Misura C 3 – Rif. 2002-0066/SC3

INDICE

SOMMARIO	pag.3
INTRODUZIONE	pag.4
PARTE GENERALE	pag.6
CAPITOLO 1	
QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO	pag.7
CAPITOLO 2	
LA RACCOLTA DIFFERENZIATA IN ITALIA	pag.11
2.1 Classi merceologiche differenziabili	pag.12
2.2 Metodologia di raccolta	pag.14
2.3 Modelli tecnologici e gestionali di realizzazione della raccolta differenziata	pag.17
2.4 Analisi della raccolta dello “scarto umido”	pag.19
CAPITOLO 3	
CONFRONTO TECNICO ED ECONOMICO DEI MODELLI IN USO IN ITALIA PER LA RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI	pag.20
CAPITOLO 4	
DA TARSU A TARIFFA	pag.27
PARTE Sperimentale	pag.29
CAPITOLO 5	
LA GESTIONE DEI RIFIUTI A FANO	pag.30
5.1 Ente Gestore	pag.30
5.2 Sistema Informatico Territoriale	pag.32
5.3 Modalità di raccolta dei rifiuti solidi urbani	pag.36
5.4 Dati relativi alla raccolta RSU	pag.36
5.5 Gestione della raccolta differenziata	pag.37

5.6 Dati relativi alla raccolta differenziata pag.38

CAPITOLO 6
DALLA RACCOLTA STRADALE ALLA
RACCOLTA DOMICILIARE pag.41

CAPITOLO 7
PROGETTO DI RACCOLTA DOMICILIARE A FANO pag.43
7.1 Campagna informativa pag.44
7.2 Modalità del servizio di raccolta domiciliare pag.48
7.3 Vallato pag.49
7.4 Centro Storico pag.53
7.5 Modalità di raccolta pag.56

CAPITOLO 8
CONCLUSIONI pag.60

BIBLIOGRAFIA pag.63

SOMMARIO

Oggetto di questo studio è la realizzazione di un progetto di raccolta domiciliare integrata dei rifiuti solidi urbani. Il bacino d'utenza considerato è la città di Fano, in provincia di Pesaro Urbino. L'ente gestore che si occupa della raccolta, recupero e smaltimento dei rifiuti è ASET S.p.A. All'interno di questa azienda e più precisamente nell'Ufficio Tecnico dell'Area Servizi Ambientali ho svolto lo Stage previsto dal Master.

Inizialmente si è proceduti all'analisi dell'attuale sistema di raccolta dei rifiuti urbani, valutandone i risultati in merito al raggiungimento degli obiettivi di raccolta differenziata fissati dalla legge.

Successivamente si è studiato, in base alla realtà locale, un nuovo sistema di raccolta dei rifiuti, progetto che consiste nell'eliminazione dei cassonetti stradali e attivazione di un servizio di raccolta domiciliare delle seguenti frazioni merceologiche: organico, carta, plastica e indifferenziato.

La realizzazione di questo progetto comporterà grossi cambiamenti nelle abitudini dei cittadini, per questo è stata data molta importanza all'informazione.

E' stata realizzata una campagna informativa (opuscoli e manifesti) che ha coinvolto anche giornali e radio locali. Per conseguire buoni risultati è, infatti, indispensabile il coinvolgimento e la partecipazione attiva di tutti i cittadini.

Il progetto di raccolta domiciliare sarà attivato a Fano a partire dal 20 ottobre 2003 e coinvolgerà in via sperimentale i quartieri Vallato e Centro storico.

INTRODUZIONE

In Italia, la recente normativa ha dato un forte impulso alla ridefinizione delle strategie di gestione dei rifiuti.

Il Decreto Legislativo n°22 del 5 febbraio 1997, oltre ad individuare come prioritarie le azioni volte alla riduzione ed al riciclaggio dei rifiuti rispetto a quelle di smaltimento indifferenziato, pone impegnativi obiettivi di raccolta differenziata nel breve e medio termine.

Questa disposizione di legge ha fortemente promosso lo sviluppo della raccolta differenziata dei rifiuti organici, i quali, costituendo una frazione importante del rifiuto, contribuiscono in maniera sostanziale, una volta intercettati, al raggiungimento degli obiettivi.

L'attivazione di raccolte differenziate "secco-umido", ossia basate sulla separazione alla fonte della frazione "umida", quella alimentare, del rifiuto urbano, ha introdotto in Italia criteri operativi già da tempo attuati in numerosi Paesi europei. In particolare, negli Stati centrali dell'Unione Europea, la valorizzazione degli scarti organici mediante compostaggio costituisce la regola, non certo l'eccezione. L'entrata in vigore del d.lgs 22/97 ha segnato un punto di svolta per la crescita del compostaggio anche in Italia. La definizione degli obiettivi di riciclaggio ha, infatti, evidenziato la necessità di attivare in forma estesa le raccolte differenziate delle frazioni compostabili. Questo ha portato ad una rapida crescita del numero di Regioni e Province che inseriscono la strategia della differenziazione secco-umido nei piani locali di settore.

Le esperienze di raccolta differenziata degli scarti organici compostabili già attive in Italia hanno ampiamente dimostrato la possibilità di applicare efficacemente anche nel nostro Paese strategie e sistemi già sviluppati in altri contesti europei. Questo sia sotto l'aspetto dei risultati quantitativi e qualitativi, sia per quanto concerne il contenimento dei costi. Va addirittura sottolineato che la specificità delle scelte operative adottate nei modelli di raccolta diffusi in Italia ha consentito di intervenire su l'affinamento ed il miglioramento di alcuni aspetti affermatisi tradizionalmente nelle raccolte d'oltralpe.

In particolare, è stato raggiunto un più alto livello di intercettazione degli scarti di cucina, con conseguente minor fermentescibilità della frazione residua del rifiuto, in tal modo, meno problematica da smaltire. Sono stati inoltre ottenuti importanti risultati circa

il contenimento dei costi di esercizio di circuiti di raccolta. Infine, i residui del giardinaggio sono stati, in molti casi, distolti dal flusso normale del rifiuto urbano, con comprensibili ricadute positive sulla gestione complessiva dei rifiuti.

L'attenzione nei confronti di materiali organici fermentescibili, e più precisamente verso i flussi di scarti alimentari (raccolte "secco-umide"), rappresenta un ottimo motivo per l'introduzione di modelli di raccolta differenziata integrata. Questi danno l'opportunità per una profonda pianificazione della natura, della cadenza e della attuazione sia delle altre frazioni riciclabili che dei RU indifferenziati. [1]

PARTE GENERALE

CAPITOLO 1

QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Il decreto legislativo n°22 del 5 febbraio 1997, modificato ed integrato dal d.lgs 389/1997, dalla legge 426/1998, dalla legge 488/1999, dalla legge 33/2000 e dalla legge 93/2001, costituisce la legge quadro in materia di gestione dei rifiuti.

Con questa legge meglio conosciuta come decreto Ronchi, sono state recepite in Italia la direttiva 91/156/CEE in materia di rifiuti, la direttiva 91/689/CEE in materia di rifiuti pericolosi nonché la direttiva 94/62/CE in materia di imballaggi e rifiuti da imballaggi.

A differenza del DPR 915/82 e conformemente alle norme comunitarie che recepisce, oggetto della disciplina è la **gestione integrata dei rifiuti** come insieme di tutte le fasi relative alla vita dei rifiuti dalla loro produzione fino al controllo finale.

L'art. 6 lettera d) del Ronchi, definisce gestione “la raccolta, il trasporto, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti compreso il controllo di queste operazioni nonché il controllo delle discariche e degli impianti di smaltimento dopo la chiusura”.

Al fine di garantire una protezione elevata della salute e dell’ambiente, è prevista una gerarchia tra le diverse fasi in modo da renderle non alternative ma subordinate le une alle altre, secondo il seguente ordine:

- prevenzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti;
- recupero;
- smaltimento finale.

Seconda fase di intervento in materia di rifiuti è agire a favore della riduzione dello smaltimento finale attraverso la promozione delle attività di recupero. Anche in questo ambito, c’è un ordine di priorità:

- reimpiego e riciclaggio;
- altre forme di recupero di materia prima da rifiuti;
- utilizzazione dei rifiuti come combustibile o come altro mezzo per produrre energia.

Fase residuale è lo smaltimento finale in discarica cui ricorrere solo quando nessun recupero è possibile e comunque in condizioni da garantire la massima sicurezza e da non arrecare alcun pregiudizio per l’ambiente.

Lo smaltimento va attuato ricorrendo a una rete integrata e adeguata di impianti che tenga conto delle tecnologie più avanzate. [2]

Per quanto riguarda la raccolta differenziata dei rifiuti urbani, l'art 6 comma 1 lettera f del decreto Ronchi, modificato in seguito dal dall'art.12, comma 1 della legge 23 marzo 2001, n.93, definisce la raccolta differenziata come "la raccolta idonea a raggruppare i rifiuti urbani in frazioni merceologiche omogenee".

Inoltre, l'articolo 24 del decreto Ronchi stabilisce degli obiettivi da raggiungere in ogni ambito territoriale ottimale, in particolare: il 15% entro due anni dall'entrata in vigore del decreto, il 25% entro quattro anni e il 35% a partire dal sesto anno successivo alla data di entrata in vigore del decreto.

La raccolta differenziata, resa obbligatoria anche per i rifiuti di imballaggio selezionati dai rifiuti domestici (art.39, comma 1), deve essere organizzata dalle Province (art.20, comma 1, lettera g) e resa operativa dai Comuni sia per gli aspetti gestionali (art.21, comma1) che per quelli regolamentari (art.21, comma2, lettere c e d). [3]

Un'altra legge in materia di rifiuti molto attesa è la recente legge n°36 del 13/01/03 che recepisce la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti.

Questa nuova legge non solo è strettamente collegata al decreto Ronchi ma contribuisce a raggiungere gli obiettivi prefissati da quest'ultimo. Infatti l'art.1 comma 1 della legge n°36 recita: "per conseguire le finalità di cui all'art.2 del d.lgs 5 febbraio 1997 n.22 il presente decreto stabilisce requisiti operativi e tecnici per i rifiuti e le discariche, misure, procedure e orientamenti tesi a prevenire o a ridurre il più possibile le ripercussioni negative sull'ambiente, in particolare l'inquinamento delle acque superficiali, delle acque sotterranee, del suolo e dell'atmosfera e sull'ambiente globale, compreso l'effetto serra, nonché i rischi per la salute umana risultanti dalle discariche di rifiuti, durante l'intero ciclo di vita della discarica". [2]

Precedentemente si sono citate alcune direttive europee a testimonianza dell'impegno e delle volontà comuni degli stati membri in materia ambientale.

L'attenzione da parte della allora Comunità Economica Europea alla questione ambientale ha cominciato a manifestarsi negli anni '70 con l'emanazione dei primi programmi di azione comunitari, che sono atti di indirizzo cui uniformare la politica comunitaria e degli Stati membri. In essi però i problemi ambientali e dei rifiuti erano visti essenzialmente nell'ottica dell'individuazione delle soluzioni legate

all'eliminazione e al reimpegno degli scarti in modo da non comportare divari tra le condizioni di produzione e di distribuzione di diversi beni, con possibili conseguenze sul funzionamento del mercato comune e sul commercio internazionale.

In questo senso le misure previste avevano valore "correttivo", essendo finalizzate principalmente all'eliminazione dei rifiuti tossici e alla protezione dell'ambiente e al miglioramento della qualità della vita.

Le prime direttive comunitarie in materia dei rifiuti, (dir. 75/442/CEE e 78/319/CEE) si prefiggono come scopo quello di applicare un sistema di regolamentazione e controllo sullo smaltimento dei rifiuti, sia per proteggere l'ambiente contro gli effetti nocivi della gestione dei rifiuti, sia per evitare disuguaglianze nelle condizioni di concorrenza.

Troviamo comunque già espresso il principio "chi inquina paga" nel senso che i costi per lo smaltimento dei rifiuti devono gravare su chi li ha prodotti.

Una svolta importante nell'ambito UE si è avuta nel 1987 con l'emanazione dell'Atto Unico Europeo. Con questo atto, le questioni ambientali diventavano importanti e viste in prospettiva della coesione economica e sociale, ponendo in primo piano quindi l'azione preventiva.

Le successive direttive emanate dal 1991 hanno, infatti, come base giuridica il nuovo art.130S (tutela dell'ambiente) e non più l'art. 100° del trattato (realizzazione del mercato interno per eliminare disparità nazionali).

La materia rifiuti è stata trattata negli anni anche dai programmi d'azione europei, il primo fu il III programma nel 1983 seguito dal IV nel 1987, entrambi ponevano l'attenzione su una politica di gestione dei rifiuti i cui obiettivi fossero: la prevenzione e riduzione quantitativa dei rifiuti non recuperabili; recupero, riutilizzo e riciclo dei rifiuti come materie prime ed energia.

Nel 1992 in coincidenza della Conferenza di Rio de Janeiro venne redatto il V programma d'azione dove il problema rifiuti è uno dei sette temi prioritari su cui intervenire. Il programma è centrato sulla prevenzione della creazione dei rifiuti e sulla soluzione dei problemi alla fonte, sulla incentivazione alla riutilizzazione e riciclaggio dei rifiuti, e sul loro recupero, riducendo sempre di più il ricorso allo smaltimento in discarica. [2]

Infine nel 2000 è stato emanato il VI programma d'azione dell'ambiente che inserisce la gestione dei rifiuti, come in parte aveva già anticipato il V programma, in un ottica più

ampia, quella dello sviluppo sostenibile. Pertanto per i prossimi 10 anni, i principali obiettivi saranno:

- garantire che il consumo delle risorse rinnovabili e non rinnovabili e i rispettivi impatti non superino la capacità di carico dell'ambiente;
- ridurre sensibilmente la quantità di rifiuti destinata allo smaltimento finale e il volume di rifiuti pericolosi prodotti;
- ottenere una sensibile riduzione complessiva delle quantità di rifiuti prodotte ricorrendo a iniziative di prevenzione, a una maggior efficienza delle risorse e al passaggio a modelli di consumo più sostenibili, dissociando in tal modo la produzione dei rifiuti dalla crescita economica;
- i rifiuti che continuano ad essere pericolosi o dovrebbero presentare il minor rischio possibile; occorre privilegiare il recupero, e più specificamente il riciclaggio; la quantità di rifiuti destinata allo smaltimento finale deve essere ridotta al minimo e deve essere distrutta o smaltita in sicurezza;
- i rifiuti dovrebbero essere trattati il più vino possibile al luogo in cui vengono prodotti, a condizione che ciò risulti compatibile con la normativa comunitaria e non comporti una riduzione nell'efficienza economica e tecnica delle operazioni di trattamento dei rifiuti.

CAPITOLO 2

LA RACCOLTA DIFFERENZIATA IN ITALIA

La raccolta differenziata dei rifiuti urbani in Italia ha una storia che si può far risalire alla seconda metà degli anni Settanta, quando si avviarono le prime iniziative di sensibilizzazione della popolazione attraverso campagne di raccolta della carta e vetro (non a caso quelli che ancora oggi, tra i materiali riciclabili, danno le migliori rese pro capite annue).

Alla fine degli anni Ottanta l’evoluzione normativa determinò l’obbligatorietà della raccolta differenziata che venne rapidamente estesa alla plastica, alle lattine, ai rifiuti ingombranti e ad alcune frazioni pericolose dei RU: pile e farmaci scaduti in primis.

Sono di quegli anni anche le prime esperienze pilota di differenziazione della frazione umida, sorte a seguito del completo fallimento registrato dagli impianti di compostaggio che operavano sul rifiuto indifferenziato. Sebbene diverse fossero le esperienze di raccolte “integrate” maturate nel Nord Europa, cioè raccolte che modificavano integralmente i circuiti di raccolta dei rifiuti ad esempio attraverso una separazione della frazione secca da quella umida, fino alla metà degli anni Novanta, la quasi totalità delle municipalità italiane, anche quelle che conducevano programmi di raccolta differenziata ormai collaudati, si basava su raccolte “aggiuntive”, cioè ottenute per sovrapposizioni di circuiti di raccolte indipendenti, tali da non determinare alcuna trasformazione di quelli “ordinari” (in termini di frequenze di raccolte e di uso degli automezzi). Accanto alla continua crescita dei rendimenti di differenziazione, si è pertanto osservato in parallelo il continuo incremento dei costi e ciò ha portato nuove modalità organizzative di tipo “integrato”.

L’emanazione del decreto Ronchi, che ha prescritto precisi ed ambiziosi obiettivi di differenziazione da conseguire in tutti gli ambiti territoriali ottimali (ATO) nazionali, 15% nel 1999, 25% nel 2001 e 35% nel 2003, ha dato una robusta accelerazione a questo processo, peraltro “naturale”, e dovrà portare all’adozione di raccolte “integrate” in tutte le realtà nazionali.

Accanto a questo quadro, per così dire storico, è necessario accennare al quadro geografico della diffusione della raccolta differenziata in Italia.

Mentre al Nord è stato raggiunto l'obiettivo del 35%, il Centro e il Sud sono ancora abbastanza lontani da esso. Particolarmente preoccupante è la situazione al Sud dove la raccolta differenziata è ancora sostanzialmente marginale anche se alcune realtà locali stanno dimostrando forti tassi di incremento su base annua che lasciano ben sperare per il futuro. A tal riguardo, il livello di esperienza da anni maturato al Nord, potrà risultare estremamente utile per favorire il rapido sviluppo di iniziative di successo anche in quegli ambiti attualmente più in ritardo rispetto agli obiettivi del decreto Ronchi. [4]

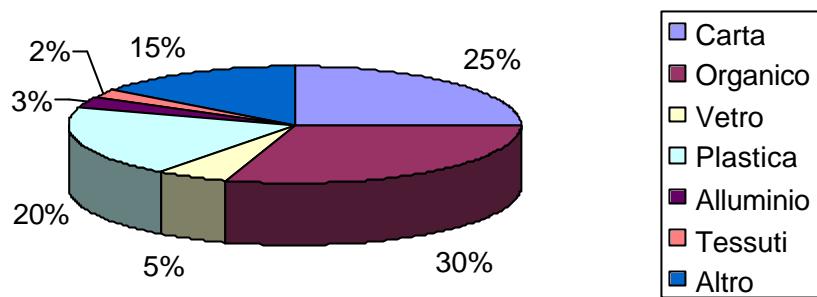
2.1 Classi Merceologiche differenziabili

La raccolta differenziata è una raccolta che raggruppa i rifiuti urbani in frazioni merceologiche omogenee destinate al riutilizzo, al riciclaggio e al recupero di materia prima. La classificazione merceologica del rifiuto urbano divide quest'ultimo in ben 18 categorie, di questi più della metà si possono raccogliere in maniera differenziata e avviare a recupero.

La raccolta del vetro è stata la prima raccolta differenziata in Italia e ormai è talmente consolidata che consente il recupero di oltre il 50% del vetro in commercio. In percentuale il vetro costituisce circa il 56% del totale dei rifiuti; esso può essere riciclato molte volte, specie se raccolto differenziatamente anche rispetto al colore (verde, marrone, trasparente) come fanno in Paesi Europei quali la Germania.

Oltre al vetro, gli altri materiali che si possono riciclare sono: la carta e il cartone, la plastica, l'alluminio, il rifiuto organico (di cui se ne parla in maniera specifica nel paragrafo seguente), tetrapak, rifiuti speciali (pile, farmaci, ecc.).

Grafico 1 Composizione merceologica del rifiuto



Come si può vedere dal grafico 1, la carta in termini di percentuale costituisce circa il 20-30%, dunque una fetta importante sul totale dei rifiuti.

Recuperare questo materiale significa risparmiare enormi quantità di acqua e di energia (necessaria in fase di produzione), oltre che la pasta di cellulosa proveniente dalle piantagioni arboree. Tutti i tipi di carta sono riciclabile ad eccezione, di quella oleata, plastificata, lucida.

L'alluminio è un materiale presente nel rifiuto in termini di peso nell'ordine del 3%, ma se lo si considera in termini di volume questa percentuale risulta essere maggiore, basti pensare che oltre il 70% delle lattine per bevande in circolazione è in alluminio. Si tratta di un materiale estremamente pregiato e inoltre eternamente riciclabile. Ricavare 1 Kg di alluminio utilizzando del materiale riciclato significa risparmiare ben il 95% dell'energia necessaria alla produzione della stessa quantità di metallo a partire dal minerale della bauxite, senza considerare l'enorme risparmio di questa materia prima non rinnovabile.

La plastica rappresenta il 10-20% in peso e circa il 25% in volume del rifiuto urbano. Nessun organismo è in grado di metabolizzarle, pertanto rimangono nell'ambiente per sempre disperdendosi sia nel suolo che nelle acque. Diventa quindi strettamente necessario recuperare questo materiale che sebbene con costi ancora elevati può ridare vita a nuovi manufatti (tessuti come il pile, giocattoli, oggettistica varia).

La raccolta differenziata deve interessare anche i cosiddetti RUP, rifiuti urbani pericolosi: accumulatori al piombo, prodotti e relativi contenitori etichettati Te/oF, medicinali scaduti, pile esauste, ecc.

Si stima che buona parte dei farmaci venduti rimanga alla fine inutilizzato. In essa è contenuta una infinità di principi attivi che in ogni caso non devono finire in discarica dove, mescolati con altre sostanze, potrebbero creare composti altamente pericolosi.

Le batterie delle auto oltre a vari acidi contengono generalmente piombo. Nelle comuni pile sono contenuti metalli pesanti (mercurio, cadmio, ecc.), la cui pericolosità per l'ambiente è nota. Basti pensare che la quantità di mercurio contenuta in 400 g. di pile pari a 1 g, è in grado di contaminare 1000 mc di acqua e 200g di cibo. Lo smaltimento differenziato dei metalli pesanti, nonostante gli alti costi, serve ad evitare che questi entrino nella catena alimentare provocando danni alla salute dell'intero ecosistema.

2.2 Metodologie di raccolta

Le modalità di raccolta differenziata che sono state applicate nel tempo nelle varie realtà italiane sono diverse tra loro, ognuna con caratteristiche proprie.

La raccolta multimateriale leggera consiste nella raccolta congiunta di carta, plastica, poliaccoppiati, stracci e lattine; essa viene adottata per consentire un recupero congiunto di frazioni la cui raccolta monomateriale risulta relativamente costosa. Vanno tuttavia valutate le diseconomie che possono intervenire per la raccolta delle frazioni cartacee rispetto ad una raccolta monomateriale semplice. Fra i problemi di carattere operativo che questa raccolta porta ad affrontare vanno specificati:

- una relativa contaminazione del materiale raccolto, dovuta alla sua eterogeneità che si riscontra tra le frazioni che vengono raccolte insieme;
- una minore intercettazione, rispetto alla raccolta monomateriale, di alcuni materiali ed in specifico dei materiali cellulosici
- il costo di selezione relativamente alto a causa della selezione prevalentemente manuale richiesta e dell'alta percentuale di scarti e di rifiuti impropri presenti (15-25%).

La raccolta multimateriale pesante che raccoglie insieme vetro, lattine e plastica comporta alcuni benefici specifici per i materiali a bassa densità ed in particolare per la plastica che può condividere i suoi alti costi di raccolta con altri materiali.

I costi di selezione della raccolta multimateriale “pesante” risultano più contenuti di quelli riscontrati per la raccolta del “secco leggero” principalmente grazie alla maggiore automazione.

Tuttavia con questa tipologia di raccolta si impongono al vetro manufatti e metodologie di raccolta più costosi e meno efficienti: infatti la presenza di un elevata percentuale della plastica nelle campane (in volume circa il 70-80%) impedisce la frantumazione del vetro ed impone così l'utilizzo di autocompattatori molto più costosi degli automezzi normalmente utilizzati per la raccolta del vetro.

La raccolta combinata di vetro e lattine è sempre più diffusa per i bassi costi di raccolta e sezione che la fanno preferire ad altre opzioni. I benefici di questa raccolta riguardano soprattutto gli imballaggi metallici, infatti, è chiaro che questa metodologia consente di poterne effettuare una intercettazione capillare, grazie all'abbinamento ad una raccolta diffusa sul territorio e tradizionalmente partecipata, senza incorrere negli elevatissimi costi specifici di una loro raccolta monomateriale. La raccolta del vetro d'altronde non ne viene danneggiata, ed inoltre anche i costi successivi della selezione, resa oltremodo semplice dall'applicazione di separatori magnetici, sono ampiamente compensati dal valore del materiale metallico recuperato.

La raccolta a doppio scomparto è una metodologia relativamente nuova nell'ambito nazionale. Essa punta ad intercettare frazioni di rifiuto simili, gestibili in un unico circuito di raccolta. I motivi ispiratori risiedono sostanzialmente nelle stesse ragioni viste per le raccolte multimateriale; si presume cioè l'acquisto di particolari economie sui circuiti di raccolta delle frazioni che per qualità e quantità non giustificano, dal punto di vista economico, un sistema monomateriale.

Gli aspetti controproducenti di questo tipo di raccolta sono legati all'organizzazione operativa. I giri da raccolta devono infatti essere opportunamente dimensionati e calibrati onde avere una ottimizzazione del carico ed evitare sbilanciamenti del mezzo. Inoltre, tale raccolta comporta generalmente la necessità di impianti o centri in grado di smistare o trattare direttamente entrambe le frazioni raccolte, evitando trasporti a vuoto di una delle due frazioni all'impianto presso il quale viene trattata solo l'altra. Vanno

inoltre valutati attentamente i costi di acquisto e di esercizio dei mezzi dedicati (compattatori a doppio scomparto) connotati da costi d'acquisto sensibilmente superiori (a pari capacità di carico) rispetto ai compattatori tradizionali.

Le raccolte monomateriale puntano ad intercettare una particolare e significativa frazione di rifiuto da inviare al recupero in purezza. L'esempio classico è la raccolta della carta e degli imballaggi in cartone che in un sistema di raccolta domiciliarizzata consente l'intercettazione di quote rilevanti con un elevato grado di purezza merceologica.

Alcuni vantaggi operativi che questa opzione può comportare sono:

- si utilizza al meglio la capacità di separazione da parte del cittadino, evitando di affrontare i successivi costi di selezione industriale;
- la monospecificità dei flussi consente la gestione operativa della raccolta e del trasporto con strumenti e mezzi coerenti con le caratteristiche specifiche di ogni singolo materiale. Sarà dunque possibile assegnare l'impiego dei mezzi a compattazione (di maggiore costo specifico di impiego) alle sole frazioni a basso peso specifico(es. plastica, cartone, scarti verdi); per quelle ad alto peso specifico, l'impiego di mezzi a cassone (es. vetro) od a vasca (es. scarto alimentare, giornalame) fornisce una interessante strumento di riduzione dei costi complessivi di gestione del circuito. [5]

2.3 Modelli tecnologici e gestionali di realizzazione della raccolta differenziata

I vari sistemi di raccolta differenziata, sono nati e si sono diffusi per rispondere alla necessità di intercettare nei limiti del possibile quote elevate di rifiuti urbani: in Italia si è assistito nel corso degli anni ad una progressiva sovrapposizione di sistemi organizzati secondo una propria praticità, talvolta locale ed episodica, considerando molto raramente gli aspetti organizzativi complessivi. La coesistenza di più sistemi sostanzialmente indipendenti (le cosiddette raccolte “aggiuntive”, aggiuntive rispetto al sistema ordinario di raccolta dei RU e tali da non determinare modificazioni in termini di modalità organizzative e frequenze di raccolta), se da una parte ha contribuito ad aumentare le quantità raccolte, dall’altra ha prodotto costi sempre crescenti che spesso hanno messo in evidenza problemi di tipo organizzativo legati all’utilizzo inefficiente delle risorse oltre che alla non sempre efficace informazione e sensibilizzazione dell’utenza.

All’entrata in vigore del decreto Ronchi, l’analisi dei risultati fino a quel momento ottenuti, anche alla luce degli obiettivi da raggiungere in termini di percentuali di raccolta, ha inequivocabilmente suggerito l’adozione di un approccio radicalmente diverso: la raccolta differenziata non può più essere intesa alla stregua di una somma di raccolte “aggiuntive”, ma deve essere sempre più “integrata” nel sistema ordinario di raccolta dei RU, deve cioè contribuire a trasformarne modalità organizzative e frequenze di raccolta.

Il modello di raccolta “integrata”, quindi, da una parte tende a riorganizzare ed ottimizzare i servizi di raccolta ad utenza generica in base alla caratteristiche comuni delle diverse tipologie di materiale piuttosto che in base alla natura del singolo materiale (con progressiva sostituzione di svariati sistemi di raccolta “monomateriale” con un numero limitato ed opportuno di sistemi di raccolta “multimateriale”, dall’altra si muove nella direzione di specializzare le raccolte più significative che possono riguardare utenze specifiche. La finalità ultima è quella di costituire un sistema efficace in termini quantitativi, qualitativi, organizzativi e quindi economici e che integra in modo programmatico raccolte stradali, raccolte porta a porta e conferimenti presso piattaforme, estendendo peraltro il proprio interesse ad una più ampia gamma di materiali, al fine di incrementare i livelli di intercettazione.

I tre diversi modelli tecnologici di realizzazione della raccolta differenziata attualmente in uso, all'interno dei quali tutte le diverse alternative operative possono essere classificate :

- raccolta mediante contenitori stradali;
- raccolta presso l'utenza (sistema porta a porta);
- conferimento a piattaforme di raccolta.

In tabella 1 si riportano le rese pro capite annue e le percentuali di raccolta di diversi modelli di raccolta differenziata. [3]

MODELLO		Resa pro capite annua (Kg/ab/a)	Percentuale di raccolta ¹ (%)
Raccolte aggiuntive	Stradali (carta+vetro+lattine+plastica)	40-60	9-13
Raccolte aggiuntive	Stradali (vetro+lattine) e porta a porta (carta +plastica)	40-120	9-26
Raccolte aggiuntive	Stradali (umido+carta+vetro+lattine+plastica)	70-120	15-26
Raccolte integrate	Stradali (carta+vetro+lattine+plastica) e porta a porta (umido)	80-160	17-34
Raccolte integrate	Stradali (vetro+lattine) e porta a porta (umido+carta+plastica)	80-200	17-43

Tabella 1

¹ Le percentuali di raccolta sono state calcolate considerando la produzione pro capite annua media nazionale dei RU stimata per il 1998 in 466 KgRU/ab/anno (ANPA 2000).

2.4 Analisi della raccolta dello “scarto umido”

L’organizzazione di un circuito di raccolta differenziata degli scarti alimentari domestici deve partire dalla fondamentale considerazione di due elementi nodali, la putrescibilità e l’elevato contenuto d’umidità di questa frazione. Nel panorama italiano, con particolare riferimento a diverse aree venete e lombarde, la risposta che è stata data a questi elementi di problematicità prevede:

- l’adozione di elevate frequenze di raccolta (generalmente due volte/ settimana)
- la domiciliarizzazione della raccolta, per rendere il servizio comodo all’utente, stimolare la partecipazione ed incrementare così le rese di intercettazione;
- l’adozione di contenitori trasparenti, per l’ispezione visiva della qualità del materiale conferito, ed a tenuta (sacchetti in materiale plastico, in genere, biodegradabile).

Per quanto riguarda le modalità di raccolta da adottare per il recupero degli scarti di cucina dalle utenze domestiche, si ritiene preferibile l’adozione di un circuito di raccolta domiciliarizzato che prevede la cessione in comodato d’uso gratuito dei contenitori o bidoni alle stesse utenze coinvolte. Questa modalità si differenzia dai circuiti effettuati con contenitori stradali di medie e grandi dimensioni per i maggiori tassi di recupero dello scarto alimentare (fino a ed oltre i 200 g/ab.giorno) e per il grado di purezza merceologica ottenuto (2-5% di impurità max contro il 510% tipico dei sistemi a contenitore stradale). Laddove non risulti possibile la domiciliarizzazione stretta (es. per mancanza di spazi privati interni) si consiglia l’organizzazione di una raccolta “di prossimità” con il posizionamento di contenitori di piccole dimensioni (80-120-240 litri). Anche in questo caso è comunque necessario abbinare ogni contenitore ad un unico condominio (attraverso la cessione in comodato d’uso gratuito) ed eventualmente dotare gli stessi contenitori di chiavistelli.

Un altro aspetto importante è la separazione dello scarto da cucina dagli scarti verdi da giardino. La distinzione tra i diversi bersagli dei sistemi di raccolta non è ininfluente ai fini delle filiere di trattamento e si traduce anche in procedure specifiche per l’articolazione del sistema di raccolta.

La densità apparente caratteristica dei materiali dei due flussi di scarti, in quanto assai diversa l’una dall’altra, impone l’impiego di veicoli-compattatori per la raccolta degli

scarti verdi, mentre consente l’impiego di mezzi non compattanti, con contenitori aperti (a vasca) per lo sarto alimentare [5] [6]

L’introduzione di circuiti dedicati al solo “umido”, con veicoli privi di compattatori, è un potente strumento di razionalizzazione del servizio e di contenimento dei costi.

L’utilizzo dei mezzi non compattanti per la raccolta domiciliare della frazione umida si rende necessario anche per non provocare un eccessiva produzione di percolato dal materiale e renderne quindi più agevole la successiva fase di compostaggio.

Inoltre l’uso di contenitori d piccole dimensioni (max 30 litri) impedisce anche il conferimento di scarti da giardino e altri materiali voluminosi insieme allo scarto umido garantendo anche un miglior grado di purezza merceologica.

L’uso dei sacchetti, combinato alla distribuzione disecchielli di piccola capienza per il posizionamento del sacchetto, efficacissimi al fine di obbligare una prima selezione dimensionale del materiale introdotto nel circuito, si è rivelato un importante fattore di successo ed efficacia sulla resa quali-quantitativa dei sistemi di raccolta differenziata.

I sacchetti comportano numerosi vantaggi. Prima di tutto, la praticità di gestione e una maggiore igiene dei secchielli. Si evitano, in questo senso, le situazioni di disagio possibili laddove il materiale viene raccolto sfuso nel bidone stesso. In questo modo, aumentano le rese del circuito e, quindi, le possibilità di adottare una riduzione delle frequenze di raccolta del rifiuto residuo, operazione che costituisce uno dei principali fattori incidenti sull’economicità del servizio. Con i sacchetti è richiesta una minore frequenza degli interventi di lavaggio dei bidoni che vengono effettuati direttamente dagli utenti.

L’utilizzo del sacchetto per la raccolta domiciliare della frazione organica pone di fronte alla scelta tra il sacchetto in polietilene e quello biodegradabile. Dai casi analizzati, è emerso che, per la raccolta presso le utenze domestiche il sacchetto biodegradabile tende a produrre maggiore efficienza di raccolta, rispetto al sacchetto in PE, e maggiore qualità del prodotto raccolto con risparmi nel processo di compostaggio, poiché si può evitare la prima fase di vagliatura, oltre che un risparmio sul conferimento in discarica dei residui della lavorazione. [7]

Il costo di trattamento in impianto di compostaggio è minore se per la raccolta differenziata della frazione organica domestica e di ristorazione sono impiegati sacchetti in materiale plastico biodegradabile anziché in polietilene. Questo è il risultato di uno

studio condotto dall'istituto di ricerche di Ambiente Italia, che ha dimostrato come la soluzione più vantaggiosa sotto il profilo ambientale (i polimeri biodegradabili sono infatti prodotti con materie prime rinnovabili) sia anche quella economicamente più competitiva. Negli impianti in cui più della metà della frazione organica trattata è raccolta con sacchetti in PE per la raccolta differenziata della frazione organica. I dati di base sono stati acquisiti mediante un'apposita indagine condotta in alcuni impianti di compostaggio italiani negli ultimi mesi del 1999. Ai gestori sono stati inviati questionari per acquisire informazioni in merito a diversi aspetti della loro attività, quali ad esempio la tipologia dei materiali trattati, le forme di raccolta differenziata e conferimento, le tecnologie e le attrezzature per il processo di compostaggio. Gli impianti che hanno risposto alla richiesta di dati sono stati 15, tra cui 11 che trattano frazione organica derivante da raccolte differenziate (Forsu): un campione che rappresenta il 53% dei quantitativi inclusivi di Forsu trattati mediante compostaggio (su dati 1997 di fonte ANPA).

In alcuni impianti di compostaggio viene accettato materiale raccolto in sacchetti di PE, rafforzando la capacità di selezione e vagliatura per eliminare gli scarti plastici al termine del processo. Ma lo studio dimostra che l'incremento del volume degli scarti e della complessità impiantistica conseguenti all'adozione di questa strategia la rendono meno conveniente rispetto all'impiego di sacchetti che possano essere compostati assieme alla frazione organica.

La valutazione economica è stata riferita ad un impianto che corrisponda allo standard emerso dall'indagine. Sono stati a tal fine considerati parametri fissi (ad esempio alla resa di produzione del compost) e variabili, quali il costo dei sacchetti, la percentuale di materiale conferito in sacchetti in materiale biodegradabile o non, la quota Forsu nel mix di materiale trattato, il costo di smaltimento degli scarti, il prezzo di vendita finale del compost.

E' stato definito un intervallo tipico di variazione per ciascun parametro, comparando gli effetti della scelta del tipo di sacchetto non solo a fronte di un dato medio, ma anche in corrispondenza dei valori massimi e minimi dei suddetti parametri. Per quello che è il normale range riscontrato nelle realtà italiane (ad esempio : costo dei sacchetti in PE compreso tra 12 e 30 lire al pezzo, costo dei sacchetti in mater Bi tra 45 e 80 lire al pezzo), l'adozione di sacchetti in materiale biodegradabile si rivela sempre preferibile. I

sacchetti in PE risultano più convenienti solo nel caso in cui il costo sostenuto per lo smaltimento degli scarti sia inferiore a 76 L./Kg.

In generale, sulla base delle esperienze maturate, è possibile affermare che il servizio di raccolta a domicilio presso le famiglie consente una razionalizzazione ed una ottimizzazione spinta del sistema di intercettazione, grazie soprattutto a :

- una migliore qualità del materiale raccolto (quindi minori tariffe per il conferimento agli impianti);
- diversione più spinta delle frazioni organiche e dunque possibilità di gestire un rifiuto residuo “secco” a basso contenuto di materiali fermentescibili, con conseguente riduzione delle cadenze di raccolta;
- trasferimento all’utente di alcune delle funzioni operative maggiormente costose connesse al sistema, quali la cura e il lavaggio dei contenitori. [1]

Alcune realtà locali hanno adottato un sistema di raccolta “secco-umido” mediante la predisposizione di “punti di accentramento”, rappresentati da contenitori stradali di dimensioni da medio-grandi a molto grandi, allo scopo di diminuire i punti di prelievo e così ridurre, almeno nelle intenzioni, i costi del circuito. Per esempio in Emilia Romagna e in Toscana è stato adottato un modello di raccolta basato sul posizionamento di cassonetti di grande capienza sul suolo pubblico e sulla raccolta congiunta di scarti alimentari e da manutenzione del verde. La collocazione stradale e la volumetria dei contenitori, che non sono in grado di costringere ad una selezione dimensionale del materiale introdotto, avevano inizialmente comportato un palese insuccesso rispetto alla qualità del materiale raccolto. La messa appunto del sistema ha portato alla successiva adozione di cassonetti con apposito chiavistello in dotazione ai cittadini. In sintesi, questo modello organizzativo di raccolta, basato sul conferimento dei rifiuti organici in luoghi deputati, presuppone un notevole grado di partecipazione volontaria da parte di chi è interessato, a fronte di una esclusione di fatto degli utenti non sensibili. Ciò si traduce in evidenti ricadute positive sulla qualità del materiale conferito.

In conclusione, i modelli di gestione di raccolta “secco-umido” adottate dalle realtà “più mature” italiane si possono così riassumere:

sistemi da raccolta con secchielli o sacchetti, nelle zone a tipologia residenziale con villette (carico manuale);

sistemi con mastelli da 20-30 litri, per le strutture condominiali sino a 5 famiglie circa (carico manuale);

sistemi con bidoni da 120-240 litri per strutture condominiali più grandi (svuotamento meccanizzato). [1]

L'efficacia dei circuiti da raccolta differenziata va misurata non soltanto sulla base della quantità dei materiali recuperati, ma soprattutto in termini di qualità del materiale raccolto. A livello internazionale, si definisce generalmente, come obiettivo di eccellenza, una purezza merceologica superiore la 93-95%, come frazione di materiali compostabili sul totale di scarto “umido” raccolto. Ciò, evidentemente, consente di ottenere un compost per la cui raffinazione sono sufficienti operazioni molto semplici.

[1]

Le esperienze hanno dimostrato che i risultati, in termini di purezza merceologica, dipendano molto dal tipo di sistema di raccolta adottato (domiciliare o stradale, con risultati nettamente migliori per il primo). [8]

CAPITOLO 3

CONFRONTO TECNICO ED ECONOMICO DEI MODELLI IN USO IN ITALIA PER LA RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI

Attualmente il panorama nazionale risulta per lo più caratterizzato da due tipologie di raccolta degli RSU: da un lato, soprattutto negli ultimi dieci anni, dalla diffusione dei sistemi ad elevata meccanizzazione che sono stati adottati inizialmente nelle grandi aree urbane, per contenere i costi del personale impiegato nel servizio di raccolta dei RU indifferenziati grazie all'utilizzo di compattatori a presa laterale (CMPL); dall'altro dalla (più recente) sempre maggiore adozione di sistemi di raccolta differenziata "integrata" attraverso la riorganizzazione della raccolta con l'eliminazione dei contenitori stradali e la contestuale adozione della raccolta domiciliare per il residuo secco (con sacchi trasparenti) e della frazione umida (con specifici contenitori).

Questi due modelli non si differenziano soltanto per la quantità pro capite di rifiuti intercettati (nei contenitori stradali di grandi dimensioni vengono conferiti anche i rifiuti industriali), ma anche per la capacità di intercettazione delle frazioni recuperabili e per i costi di gestione delle stesse.

Infatti la revisione del sistema di raccolta del rifiuto residuo consente di disincentivare il conferimento dell'indifferenziato e, parimenti, favorire e rendere più comoda l'opera di conferimento differenziato che altrimenti verrebbe attuata soltanto dagli utenti più sensibili. Vi è sostanzialmente un mutuo rapporto di causa/effetto tra aumento delle raccolte differenziate, diminuzione del RU residuo da smaltire e riduzione di volumi e frequenze di raccolta predisposti per la raccolta dello stesso.

L'aumento della differenziazione delle frazioni riciclabili, soprattutto di quelle secche e voluminose, può consentire (ed allo stesso tempo è favorita da) una diminuzione del volume dei manufatti destinati alla intercettazione del rifiuto residuo. L'intercettazione delle frazioni fermentescibili, se elevata, determina inoltre la possibile riduzione delle frequenze di raccolta del rifiuto residuo.

A questo proposito si possono confrontare (vedi tabella 1) alcune grandi città che hanno adottato queste due metodologie di raccolta e che risultano confrontabili per conformazione urbana, presenza di attività economiche e livello di reddito: Monza, Sondrio, Varese, Cinesello Balsamo e Busto Arsizio per il modello di raccolta

differenziata domiciliare mentre Brescia, Firenze, Mantova, Reggio Emilia e Modena possono ben rappresentare il modello delle raccolte differenziate con contenitori stradali, ed infine Parma può rappresentare una situazione intermedia (circa il 50% dei contenitori di grandi dimensioni).

CITTA'	ANNO	Modalità di racc. RU residuo	Abitanti	Kg/ab.anno a RU TOT.	%R.D.	Costo Racc/Trasp Ab/anno
Sondrio	2000	domiciliare	22.020	471	35%	108.000
Cinesello B.	2001	domiciliare	75.000	499	46%	63.984
Busto Arsizio	2000	domiciliare	78.000	475	49%	84.096
Varese	2000	domiciliare	83.859	532	27%	69.957
Monza	2001	domiciliare	119.172	464	43%	80.092
Bergamo	2000	domiciliare	117.415	548	39,8%	100.975
Mantova	2000	Cass. CMPL	48.288	632	31%	116.267
Brescia	1999	Cass. CMPL	190.909	656	29%	95.228
Modena	1999	Cass. CMPL	176.022	555	23%	69.219
Reggio Emilia	1999	Cass. CMPL	141.482	718	33%	84.332
Firenze	1999	misto	376.682	682	26%	135.921
Parma	1999	misto	168.717	526	13%	71.508

Tabella 2

Come si evidenzia dalla tabella 2 i buoni risultati di Mantova e Brescia in termini percentuali per la raccolta differenziata (rispettivamente 31,27% e 28,8% circa) permettono di intercettare sostanzialmente la maggiore intercettazione di rifiuti urbani ed assimilati di queste città rispetto a Monza o Cinesello Balsamo.

Ad esempio a Brescia i rifiuti residui, a valle della raccolta differenziata, pari a 467 Kg/ab.anno, superano il totale dei rifiuti prodotti a Monza, pari a 464 Kg/ab.anno. Infatti a Brescia si è passati ad una produzione di circa 490 Kg/ab.anno del 1989 alla

produzione del 1999 di 656 Kg/ab.anno con una aumento medio del 3,4% all'anno (per una aumento complessivo del 34% in dieci anni) e questo trend è coinciso con il parallelo e progressivo posizionamento su tutta la città di contenitori di grandi dimensioni per il rifiuto indifferenziato che si rendevano necessari per la contestuale adozione dei compattatori a presa laterale. Lo stesso fenomeno in altre città che hanno adottato la stessa trasformazione raggiungendo valori di produzione procapite che superano abbondantemente i 600 Kg/ab.anno.

A Modena si è adottato lo stesso sistema di raccolta di Brescia e Mantova con contenitori da 2400 e 3200 litri ma l'aumento della produzione è risultata minore rispetto a Brescia e Mantova.

Infatti si è passati da una produzione di 481 Kg/ab.anno nel 1995, a 521 Kg/ab.anno nel 1998 ed infine a 555 kg/ab.anno nel 1999. Bisogna però considerare che a Modena è attivo un servizio molto capillare di raccolta differenziata e recupero di rifiuti speciali per le utenze artigianali ed industriali da parte dell'azienda pubblica e di varie aziende private.

A Monza e Cinesello Balsamo la produzione di rifiuti è invece rimasta pressoché costante negli ultimi anni e questo andamento è in linea con quello medio a livello provinciale (dove si è sviluppata la stessa impostazione di domiciliarizzazione).

Infine, dal confronto dei costi di raccolta totali, si evidenzia che il costo medio della raccolta nelle realtà caratterizzate dalla scelta della domiciliarizzazione delle varie raccolte (£ 84.600) risulta inferiore rispetto a quella ottenuta dalle realtà che hanno adottato una modalità di raccolta con contenitori di grandi dimensioni abbinati all'utilizzo di mazzi di raccolta monoperatore (£107.000). [9]

CAPITOLO 4

DA TARSU A TARIFFA

L'art.49 del d.lgs 22/97 ha stabilito la soppressione della TARSU ed ha previsto la sua sostituzione con un nuovo sistema tariffario binomio composta da una parte fissa (determinata in relazione alle componenti essenziali ed incomprimibili del costo del servizio, quali ad es. le spese generali ed il lavaggio delle strade) e da una parte variabile (rapportata sostanzialmente ai costi di raccolta e trasporto e quindi variamente imputata alle quantità di rifiuti effettivamente conferiti al servizio pubblico). Questa innovazione è stata introdotta allo scopo di introdurre strumenti di governo dei comportamenti coerenti con gli obiettivi di riduzione e recupero dello stesso decreto.

Per una corretta determinazione della tariffa il problema che si pone l'Ente pubblico è quello di attribuire puntualmente a ciascuna utenza domestica e non domestica (abitazione, condominio, impresa, ecc.) la quantità di rifiuto effettivamente conferito tramite sistemi di pesatura o volumetrici.

In questo modo si incentiva una responsabilizzazione delle utenze e si incentiva la riduzione e la differenziazione dei conferimenti. Il DPR 158/99 (regolamento recante norme per la elaborazione del metodo normalizzato per definire la tariffa del servizio di gestione del ciclo dei rifiuti urbani) permette di attribuire alle singole utenze delle stime della quantità conferite utilizzando il metodo presuntivo che tiene conto della specifica per le diverse categorie produttive. Il limite di questo sistema sta però nel fatto che le utenze delle varie tipologie vengono uniformate e di conseguenza non vengono premiati i comportamenti virtuosi delle singole utenze in contrasto con quanto si propone il nuovo metodo tariffario che deve essere utilizzato quale strumento economico di incentivazione dei comportamenti virtuosidelle utenze.

Dall'analisi delle esperienze in atto si è verificato, come d'altronde era prevedibile, che la registrazione del volume e del numero di svuotamenti dei contenitori (bidoni o sacchi) dedicati ad ogni singola abitazione (raccolta "porta a porta") risulta più efficace per la responsabilizzazione della singola utenza traducendosi così in ad una riduzione complessiva dei quantitativi conferiti (varie esperienze hanno dimostrato che, nei Comuni in cui è stata adottata la tariffa a volume, i rifiuti residui sono diminuiti in media del 15-20%).

Infatti attraverso la tariffa volumetrica viene contemporaneamente favorita: la pratica del compostaggio domestico degli scarti verdi e dell'organico ed una riduzione dei costi di trasporto e trattamento di queste frazioni.

La riduzione dei rifiuti, grazie ad una maggiore responsabilizzazione dell'utente al momento dell'acquisto (preferendo beni di consumo che utilizzano imballaggi più contenuti e razionali.)

In conclusione si può evidenziare che per la futura adozione ed ottimizzazione della tariffazione del servizio si rende necessaria una revisione, almeno parziale, dei modelli basati su raccolte a contenitori stradali ad uso collettivo. Questi contenitori (da 1100, 2400 o persino 3600 litri) non consentono di applicare efficacemente sistemi di tariffazione individuale e di responsabilizzazione delle utenze coinvolte.

E' quindi evidente che attraverso l'adozione di sistemi domiciliarizzati di raccolta si possono creare i presupposti per una più semplice introduzione della tariffazione al fine di incentivare ulteriormente la riduzione dei rifiuti. [9]

PARTE Sperimentale

CAPITOLO 5.

LA GESTIONE DEI RIFIUTI NEL COMUNE DI FANO

5.1 Ente Gestore

La gestione dei rifiuti urbani a Fano è affidata ad una azienda denominata ASET S.p.A. In breve la storia aziendale inizia nei primi anni '70 quando il Comune di Fano decide di dare vita all'Azienda Municipalizzata per la gestione del servizio di trasporto pubblico. Dal 1° aprile del 1999, quattro Comuni del comprensorio (Fano, San Costanzo, Cartoceto, Monte Porzio) procedono alla trasformazione da Azienda comunale in Consorzio. Successivamente e fino alla fine del 2000, il Consorzio registra numerose adesioni fino a comprendere 17 Comuni, tuttora soci di Aset, e rappresentati da: Fano, Cartoceto, Fossombrone, San Costanzo, Monte Porzio, Mondavio, Pergola, Orciano di Pesaro, Saltara, Serrungarina, Monte Felcino, Sant'Ippolito, Barchi, Isola Del Piano, Monte Maggiore, Piaggie, San Giorgio di Pesaro.

Nel 2001 Aset diventa Società per Azioni. Da questo momento, inizia un percorso verso la qualità che si traduce in una modernizzazione aziendale culminata con l'ottenimento della certificazione ISO 9002 da parte del servizio di igiene ambientale. Infine nel giugno 2003 Aset ha compiuto un nuovo passo avanti ottenendo la certificazione ISO 9000:2000 a testimonianza dell'impegno e della qualità del servizio che l'azienda offre.

I SETTORI IN CUI OPERA ASET:

Acquedotto,
Fognature e Depurazione,
Distribuzione del Gas e

Igiene ambientale

In questi anni il settore dell'igiene ambientale ha subito grossi cambiamenti raggiungendo anche buoni risultati. Grazie ad iniziative di successo come "La Famiglia Riciclona", è stato dato un forte impulso alla raccolta differenziata dei rifiuti, cui la città si è dedicata con grande impegno. Nell'affrontare i problemi dell'ambiente, ASET non ha trascurato l'importante strada dell'educazione. Il positivo sodalizio con il Centro di educazione ambientale "Casa Archilei" ha dato voce ad importanti campagne di sensibilizzazione verso emergenze quali la tutela delle risorse idriche e il problema rifiuti.

COMUNI E SERVIZI GESTITI.

Nello schema che segue vengono riportati i servizi gestiti in ciascun Comune:

BARCHI		●	●					
CARTOCETO	●	●	●		●	●		
FANO	●	●	●	●	●	●	●	●
FOSSOMBRONE	●	●	●		●			
ISOLA DEL PIANO		●	●					
MONDAVIO	●	●	●		●			
MONTE PORZIO	●	●	●		●			
MONTEFELCINO		●						
MONTEMAGGIORE	●	●	●		●			
ORCIANO		●	●					
PERGOLA	●	●	●		●			
PIAGGE		●	●					
S. IPPOLITO		●	●					
SALTARA		●	●					
SAN COSTANZO	●	●	●					
SAN GIORGIO		●	●					
SERRUNGARINA	●	●	●		●			
	Raccolta rifiuti	Raccolta differenziata	Lavaggio cassonetti	Spazzamento manuale	Spazzamento meccanizzato	Raccolta rifiuti ingombranti	Pulizia mercati	Raccolta stringhe
								Gestione centro raccolta differenziata

5.2 Sistema Informatico Territoriale

Il progetto SIT Aziendale si pone l'obiettivo di risolvere l'intera problematica di informatizzazione dei dati grafici ed alfa-numerici relativi ad un sistema di distribuzione di rete del gas, dell'acqua, delle fognature ed di igiene ambientale (raccolta rifiuti e discarica) con tutte quelle personalizzazioni necessarie e funzionali alla gestione ed alla manutenzione degli impianti.

In modo particolare lo studio è stato orientato verso la realizzazione di un SIT che consentisse la conversione in formato numerico sia del patrimonio cartografico cartaceo (planimetrie, buoni lavoro, buoni allacci) che dei rilievi fotografici digitali delle attività di cantiere (ante-operam, post-operam ed esercizio), consentendo la creazione di una banca dati comprensiva di tutte quelle misurazioni strumentali effettuate periodicamente, con formati compatibili per software esterni, quali modelli di calcolo e di simulazione.

L'informatizzazione delle reti ha permesso un salto qualitativo gestionale delle stesse mettendo a disposizione dei tecnici la possibilità di interrogare attraverso il SIT tutte le caratteristiche delle componenti della rete, migliorando la fruibilità del knowhow tecnico per le attività di manutenzione e mettendo a disposizione del Management uno strumento strategico per le scelte di ampliamento sul territorio.

Il SIT fornisce inoltre un servizio di cartografia pianoaltimetrica per semplificare qualsiasi richiesta di carattere tecnico o commerciale da parte degli utenti.

Nel SIT del settore igiene ambientale sono stati rilevati tramite GPS tutti i cassonetti dei rifiuti per Fano ed i Comuni Consorziati, tutte le isole ecologiche e tutti i cestini del Comune di Fano e sviluppati gli applicativi gestionali per il loro esercizio e manutenzione.

A bordo dei camion ASET per la raccolta dei rifiuti solidi urbani è stato montato un computer collegato ad una cella di carico per la pesatura dei rifiuti e ad una unità GPS per il rilevamento dei punti di raccolta da riportare sulla cartografia.

Grazie a questa strumentazione si è in grado di monitorare la produzione dei rifiuti ed il conferimento alle discariche. L'operatore infatti, attraverso la tastiera visibile nella foto, può introdurre dei codici di manutenzione che concorrono alla creazione di un database sempre aggiornato sulla posizione dei cassonetti e del

loro stato.

S.I.T. - Unità mobili di rilevamento dati

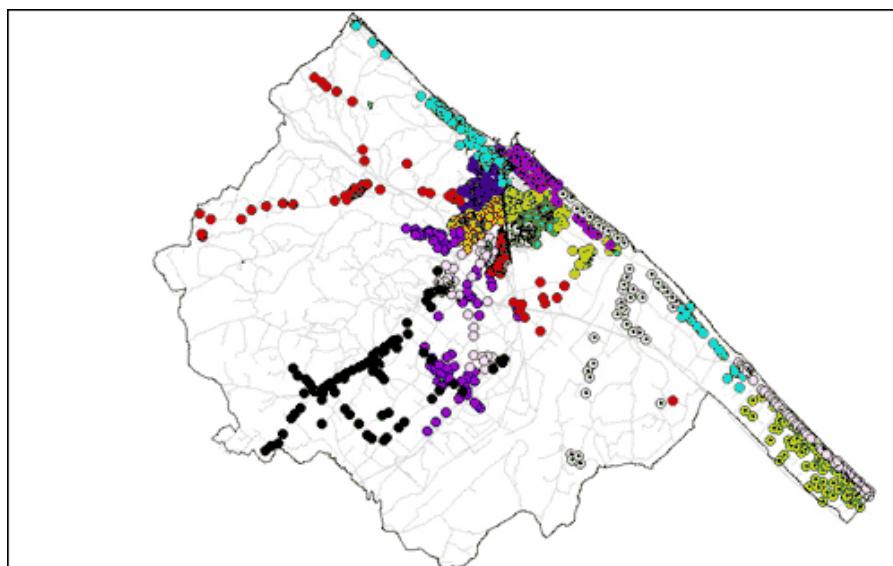
A bordo dei camion ASET per la raccolta dei rifiuti solidi urbani è stato montato un computer collegato ad una cella di carico per la pesatura dei rifiuti e ad una unità GPS per il rilevamento dei punti di raccolta da riportare sulla cartografia. Grazie a questa strumentazione si è in grado di monitorare la produzione dei rifiuti ed il conferimento alle discariche. L'operatore infatti, attraverso la tastiera visibile nella foto, può introdurre dei codici di manutenzione che concorrono alla creazione di un database sempre aggiornato sulla posizione dei cassonetti e del loro stato.



Interno cabina compattatore monoperatore

S.I.T. - Dislocazione cassonetti

Tramite GPS sono state rilevate le posizioni di tutti i cassonetti del Comune di Fano e di quelli in cui l'ASET effettua il servizio di raccolta rifiuti; contemporaneamente sono stati rilevati anche i percorsi effettuati dagli automezzi adibiti alla raccolta ed inseriti nel database del Sistema Informativo Territoriale ASET. Tali informazioni verranno utilizzate per una ottimizzazione dei percorsi ed una maggior efficienza e capillarità del servizio stesso. I nuovi mezzi ASET adibiti alla raccolta avranno a bordo il sistema di pesatura dei rifiuti ed il rilevamento automatico del tracciato tramite GPS.

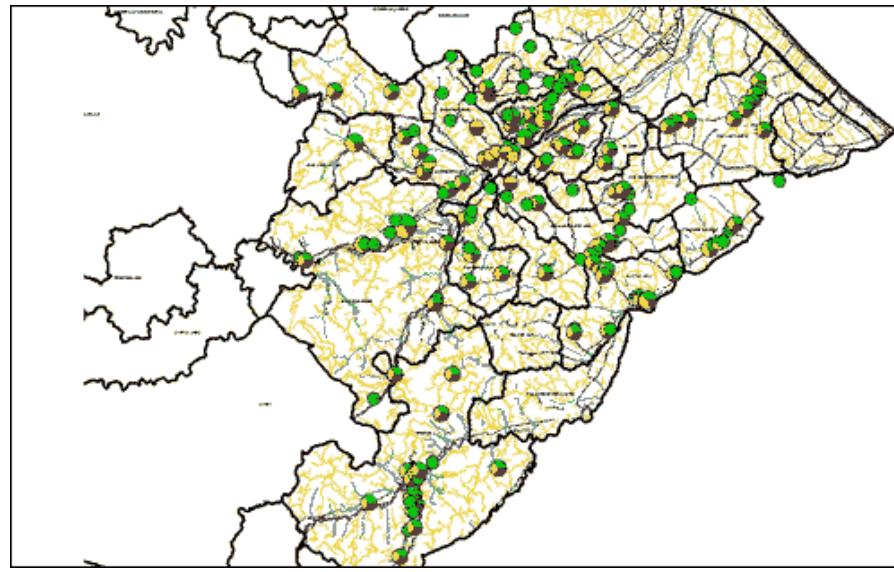


Cassonetti

S.I.T. - Dislocazione Isole Ecologiche

I punti di raccolta sono stati rilevati tramite GPS e fotografati con fotocamera digitale ed inseriti nel Sistema Informativo Territoriale ASET. È stata quindi rilevata la dislocazione sul territorio delle isole ecologiche e la composizione dei rifiuti raccolti:

Carta
Vetro
Plastica
Farmaci
Pile
Indumenti
Lattine
Rifiuti Pericolosi



Isole Ecologiche

5.3 Modalità di raccolta dei rifiuti solidi urbani

L'ASET effettua la raccolta dei rifiuti solidi urbani:

- con cassonetti su strada da 1800/2400 svuotati da autocarro monoperatore, e con cassonetti da 1000/1300 litri nelle zone inaccessibili al monoperatore;
- con sacchi ritirati sul piano stradale, presso le utenze del centro storico di Fano e con bidoni da 120/240/360 litri nelle utenze sparse situate nelle zone periferiche.

L'azienda garantisce inoltre la raccolta dei rifiuti presso i mercati rionali di Fano, con la contemporanea opera di spazzamento delle aree interessate e il servizio periodico di lavaggio e disinfezione dei cassonetti stradali.

Questa modalità di raccolta con contenitori stradali verrà mantenuta in tutte le zone servite dall'azienda ad eccezione dei quartieri di Fano (Vallato e Centro storico) in cui verrà attivato un servizio di raccolta sperimentale domiciliare. Nei prossimi mesi saranno anche attivati nuovi servizi, quali in "Giro delle grandi utenze per l'organico" che mira a raccogliere gli scarti di cucina presso mense ristoranti e alberghi, fornendo loro dei cassonetti di colore marrone.

5.4 Dati relativi alla raccolta RSU

Qui di seguito (tabella 3) si riportano i dati relativi ai quantitativi di rifiuti solidi urbani raccolti nel 2001 e nel 2002 e successivamente smaltiti in discarica.

TOTALE RSU IN DISCARICA				
anno di riferimento	1° semestre	2° semestre	totale annuo	Kg/ab/anno
2001	13.832.440	14.692.322	28.524.762	509
2002	13.072.181	14.981.610	28.053.791	501

Tabella 3

Analizzando i dati si può osservare che si registra un aumento nella produzione di rifiuti nel secondo semestre, questo fatto è sicuramente imputabile al flusso turistico nei mesi estivi, in particolare luglio e agosto.

In tabella sono anche riportati i valori relativi alla produzione di RSU pro capite ottenuti dividendo il totale annuo per il numero di abitanti (56000) della città di Fano. Si evidenzia che i valori ottenuti, circa 500 Kg/ab./anno, sono in linea con i dati medi nazionali.

5.3 Gestione della Raccolta Differenziata

L'ASET promuove la raccolta differenziata sia dei materiali recuperabili (carta, plastica, vetro, metalli, legno,...), sia dei cosiddetti "rifiuti urbani e pericolosi" (pile, medicinali ecc.) e altri materiali evidenziati nella tabella 4.

Materiali recuperabili:

VETRO: viene raccolto per mezzo di campane verdi posizionate sul territorio e, in alcune zone del Comune di FANO, con appositi bidoni presso i pubblici esercizi.

CONTENITORI METALLICI: i contenitori in metallo (lattine per bevande in alluminio e scatole in banda stagnata) vengono raccolti insieme al vetro, utilizzando le stesse campane. I materiali sono poi separati nelle prime fasi del ciclo di recupero.

CARTA: la carta viene raccolte:

- a mezzo di campane di colore rosso;
- a domicilio presso gli uffici, servizio affidato ad una cooperativa sociale (Gericò);
- presso le scuole con cassonetti di colore rosso.

CONTENITORI IN PLASTICA: i contenitori per i liquidi (bottiglie, flaconi, e tutti gli imballaggi in plastica, ecc.) sono raccolti mediante cassonetti gialli o con coperchio giallo.

LEGNO: l'ASET provvede a separare e recuperare la frazione legnosa proveniente dalla raccolta di rifiuti ingombranti, rifiuti dei mercati, potature, ecc.

Dalla raccolta dei rifiuti ingombranti si separano anche i manufatti metallici.

Il recupero dei rifiuti urbani pericolosi è necessario per ridurre il rischio di inquinamento dell'ambiente.

PILE ESAURITE:

sono raccolte mediante contenitori collocati negli esercizi commerciali dove vengono vendute le pile e negli uffici pubblici. La frequenza di svuotamento è mensile.

MEDICINALI SCADUTI: il servizio avviene mediante contenitori collocati nelle farmacie.

5.4 Dati relativi alla raccolta differenziata

Nella tabella 4 si riportano i dati relativi ai quantitativi di materiali raccolti differenziatamente nel 2002 e nel primo semestre del 2003, e successivamente inviati a recupero e/o riciclaggio.

Si tratta di un elenco abbastanza esteso e dettagliato, infatti è possibile per ciascun materiale vedere i relativi quantitativi prodotti.

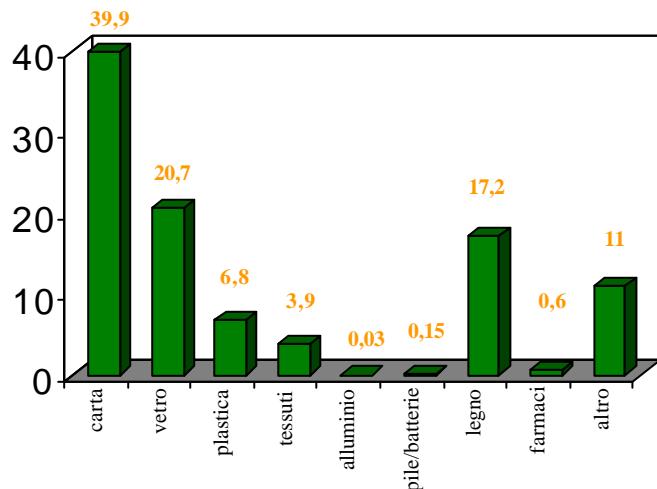
In linea con i dati nazionali le raccolte tradizionali della carta e del vetro sono quelle che registrano quantitativi più elevati.

E' interessante sottolineare come la raccolta del legno consenta di recuperare grossi quantitativi di materiale da inviare a recupero. (vedi grafico 2)

Riepilogo Raccolte differenziate in Kg	1° semestre 2002 (Kg)	2° semestre 2002 (Kg)	1° semestre 2003 (Kg)
CARTA	543.944	687.260	172.610
CARTONI	268.790	305.240	297.940
VETRO	437.440	500.830	483.050
PLASTICA	133.878	173.709	163.841
POLISTIROLO	2.220	2.470	2.730
PILE	1.297	2.334	1.277
BATTERIE	899	2.141	3.645
MEDICINALI	807	1.800	5.598
LEGNO	399.700	375.055	601.900
FERRO	103.920	133.016	155.575
IMBALLAGGI METALLICI (acciaio)	73.768	51.424	41.990
ALLUMINIO lattine	-	1.240	13.338
FRIGORIFERI	36.000	32.900	36.780
OLI MINERALI	370	410	680
OLI VEGETALI	1.290	2.280	1.040
PRODOTTI TESSILI	87.208	91.685	118.000
RU MISTI - INERTI	30.280	28.740	33.060
TOTALI SEMESTRALI	1.577.867	2.392.534	1.955.444

Tabella 4

Grafico 2: % materiali da RD



La tabella 5 riporta le quantità totali dei rifiuti raccolti in maniera differenziata relativi all'anno 2002. Come si può notare la percentuale di raccolta differenziata è pari al **16%**. Considerando il sistema di gestione, raccolta aggiuntiva con cassonetti stradali, si può confrontare questo dato con quelli riportati in tabella 1. Dal confronto emerge che si tratta indubbiamente di un traguardo positivo, infatti supera il range 9 - 13% riportato come dato di riferimento dalla tabella 1. Questo testimonia da una parte la discreta efficienza del servizio e dall'altra l'attenta partecipazione dei cittadini alla raccolta differenziata.

Totale RD 2002		
Totale annuo	Kg/ab/anno	% RD
4514345	80	16

Tabella 5

Utilizzando i dati a disposizione relativi al 2003, si tratta dei dati relativi solo al primo semestre, è possibile fare una previsione del quantitativo annuo di raccolta differenziata. La percentuale stimata è del 17% (tabella 6), leggermente superiore rispetto al 2002. Questo aumento stimato è possibile che sia connesso con la tendenza, in linea con i dati nazionali, all'aumento della produzione dei rifiuti solidi urbani in genere.

Previsione totale RD 2003			
1° semestre (kg)	previsione annua (Kg)	Kg/ab/anno	% RD
2392534	4797745	85	17

Tabella 6

CAPITOLO 6

DALLA RACCOLTA STRADALE ALLA RACCOLTA DOMICILIARE

L'attuale sistema di raccolta dei rifiuti presente a Fano che utilizza contenitori stradali di medio-grandi dimensioni garantisce una buona qualità del servizio, tuttavia non permette di raggiungere determinati obiettivi.

La raccolta differenziata a Fano nel corso degli anni ha registrato un notevole incremento, si è passati infatti dal 3% del 1998, all'attuale 16%.

Questo risultato è stato raggiunto grazie ad una sensibilizzazione dei cittadini attraverso iniziative come "Ricicla Boys" e la "Famiglia Ricicloni" e il potenziamento delle isole ecologiche.

Tuttavia questo risultato dimostra che il modello di raccolta a cassonetti stradali presenta dei limiti fisiologici e non permette di raggiungere l'obiettivo ormai in scadenza del 35% di Raccolta Differenziata imposto dalla legge.

Occorre inoltre considerare che la raccolta differenziata a Fano non coinvolge una parte importante del rifiuto urbano, la frazione organica che costituisce ben il 30% (vedi grafico 1) del totale.

Risulta evidente dunque la necessità di un cambiamento radicale nella gestione dei rifiuti, studiando un nuovo sistema di raccolta che permetta di intercettare anche il rifiuto organico.

Facendo tesoro delle esperienze già mature nei Comuni Ricicloni come Treviso e Monza al nord, ma anche città della Regione Marche come Macerata, si è giunti alla conclusione che la raccolta domiciliare dei rifiuti rappresenta al momento l'unico strumento che permette di raggiungere gli obiettivi indicati dal Decreto Ronchi.

Per raccolta domiciliare o "porta a porta" si intende il ritiro del rifiuto da parte dell'ente gestore direttamente presso le abitazioni delle utenze. Questo si sistema di raccolta presenta le seguenti finalità e obiettivi:

- ridurre al minimo la pericolosità e la quantità dei rifiuti avviati al trattamento definitivo (=discarica);
- realizzare la massima separazione dei flussi dei diversi materiali presenti nei rifiuti solidi urbani, compresi l'umido e il secco;
- rendere massimo il recupero dei materiali;

- raccogliere e riciclare materiale umido di qualità, per produrre compost commercializzabile e utilizzabile in agricoltura;
- favorire la partecipazione dei cittadini al miglioramento del servizio, promovendo, anche attraverso incentivi economici i comportamenti responsabili (compostaggio domestico).

Pertanto i vantaggi si possono così riassumere:

- diminuzione della quantità totale dei rifiuti da conferire in discarica, con riduzione del costo complessivo dello smaltimento e aumento della vita della discarica con minor impatto ambientale (solo secco);
- partecipazione più cosciente e responsabile dei cittadini, che vengono incentivati ad effettuare la separazione dei flussi ed a migliorare il conferimento differenziato;
- migliore viabilità e mobilità per strade e marciapiedi (si liberano posti per parcheggi);
- diminuzione della pericolosità dei rifiuti smaltiti in discarica, poiché riduce la probabilità che vengano conferiti i rifiuti speciali, come accade invece con i cassonetti.

Dall'altra parte gli svantaggi che il sistema di raccolta domiciliare comporta sono:

- minor comodità per l'utente in quanto si devono rispettare orari e modalità ben precisi;
- richiede molta attenzione nella gestione della propria pattumiera; bisogna separare e dividere le varie frazioni;
- i sacchetti dell'umido possono creare odori sgradevoli;
- i primi tempi si possono verificare dei fenomeni di “esportazione” dei sacchetti di rifiuti verso comuni che hanno ancora il cassetto stradale;
- i sacchetti dell'umido possono attirare animali indesiderati (gatti e cani randagi) è consigliabile di appenderli alle ringhiere;
- maggiori costi del servizio di raccolta in quanto richiede più manodopera. [10]

CAPITOLO 7

PROGETTO DI RACCOLTA DOMICILIARE A FANO

Il progetto di raccolta domiciliare è un progetto sperimentale che verrà attivato in due zone del Comune di Fano, il quartiere Vallato ed il Centro storico. Questo progetto comporterà l'eliminazione di tutti i cassonetti per la raccolta dei Rifiuti Solidi Urbani (RSU) e porterà ad una raccolta domiciliare dell'organico, dell'indifferenziato, della carta e, dove non è possibile l'installazione dell'isola ecologica nei pressi dell'abitazione, anche della plastica.

Il progetto di raccolta domiciliare a Fano partirà il 20 ottobre 2003 e interesserà i quartieri Vallato e Centro storico, coinvolgendo circa 2300 nuclei familiari e più di 800 attività commerciali (negozi, bar, ristoranti, ecc.)

La scelta di attivare questo servizio di raccolta è ricaduta in questidue quartieri della città per due distinte ragioni: il Vallato presenta unità abitative (villette a schiera) che consentono la realizzazione a d'oc di questo progetto mentre il Centro storico è in parte “abituato” a questo tipo di raccolta perché è già attivo nelle vie del centro la raccolta dei rifiuti posizionati direttamente sul ciglio delle strade.

L'attivazione della raccolta della frazione secco-umida, per la relativa complessità delle modalità di attuazione (consegna secchielli, sacchetti per il contenimento del materiale e materiali informativi per le indicazioni per il corretto conferimento), non può essere paragonata all'avvio di altre raccolte differenziate “aggiuntive”. Si rende quindi necessaria una specifica progettazione delle iniziative di informazione e sensibilizzazione che dovranno puntare ad obiettivi abbastanza ambiziosi (un sostanziale cambiamento delle abitudini quotidiane di conferimento dei propri scarti).

Per consegnare i manufatti ed informare correttamente i cittadini è necessario raggiungere tutta la popolazione coinvolta nella raccolta secco-umido attraverso un contatto diretto e capillare tra gli operatori addetti a queste importantissime attività e gli utenti del servizio. [6]

7.1 Campagna informativa

Per promuovere il progetto di raccolta domiciliare a Fano, denominato “Rifiuti fuori porta”, l’ufficio tecnico di igiene ambientale ha redatto un opuscolo informativo comprensivo di calendario plastificato da consegnare direttamente alle utenze coinvolte dal progetto. Sono stati realizzati anche dei manifesti (vedi foto in allegato) da esporre in tutta la città e due totem per dare un maggiore risalto a questa importante iniziativa. Inoltre nei 30 giorni che precedono l’attivazione del servizio l’azienda organizza delle serate informative dove ai cittadini verranno fornite tutte le spiegazioni e le modalità del progetto. Sono stati previsti anche degli spot radiofonici da trasmettere sulla radio locale e alcune uscite giornalistiche sui principali giornali locali.

L’Azienda dunque, consapevole dell’importanza della campagna informativa all’avvio di un progetto innovativo come quello della raccolta porta a porta, ha investito molto sia a livello di energie che a livello economico. I costi della campagna informativa nel complesso superano di poco i 6.000 euro.

Si riporta qui di seguito copia della lettera che è stata recapitata ai cittadini interessati dal progetto.

“Rifiuti fuori porta”

Incontri informativi

A partire dal 15 ottobre 2003 l’Aset ha iniziato la distribuzione ‘porta a porta’ del materiale informativo per il nuovo sistema di raccolta differenziata a domicilio. Per chiarire tutti gli aspetti legati alla novità nella gestione dei rifiuti invitiamo i cittadini dei quartieri Centro storico e Vallato agli INCONTRI PUBBLICI che si terranno:

Centro storico

Giovedì	25	Settembre	Dalle ore	21.00	Alle ore	23.00
Martedì	30	Settembre	Dalle ore	17.30	Alle ore	20.30
Giovedì	09	Ottobre	Dalle ore	21.00	Alle ore	23.00
Martedì	14	Ottobre	Dalle ore	21.00	Alle ore	23.00

Presso l’Istituto Tecnico Commerciale “C.Battisti” (sede centrale) in via XI settembre.

Vallato

Martedì	23	Settembre	Dalle ore	21.00	Alle ore	23.00
Giovedì	02	Ottobre	Dalle ore	17.30	Alle ore	20.30
Martedì	07	Ottobre	Dalle ore	21.00	Alle ore	23.00
Giovedì	16	Ottobre	Dalle ore	21.00	Alle ore	23.00

Presso la Parrocchia San Paolo, piazzale San Paolo Vallato.

Kit

Il ritiro del kit (bidone e sacchetti in mater-bi) avverrà in giorni ed orari prestabiliti presso le seguenti sedi:

Centro storico

Venerdì	26	Settembre	Dalle ore	15.00	Alle ore	19.00
Sabato	04	Ottobre	Dalle ore	9.00	Alle ore	13.00
Venerdì	10	Ottobre	Dalle ore	15.00	Alle ore	19.00

Presso piazzale di San Paterniano.

Vallato

Sabato	27	Settembre	Dalle ore	9.00	Alle ore	13.00
Sabato	04	Ottobre	Dalle ore	9.00	Alle ore	13.00
Sabato	11	Ottobre	Dalle ore	9.00	Alle ore	13.00

Presso piazzale San Paolo – Zona Vallato.

Queste capillari campagne di informazione organizzate in occasione dell'attivazione della raccolta secco-umida verranno reiterate nel tempo per sostenere l'iniziativa in prospettiva di un allargamento del progetto all'intera città in futuro prossimo e non troppo lontano.

Si tratta di un'esperienza nuova e come tale comporterà un cambiamento delle abitudini dei cittadini coinvolti. Per far conoscere nei dettagli il nuovo sistema di raccolta integrata dei rifiuti si sono organizzati degli incontri informativi con lo scopo di confrontarsi e chiarire ogni dubbio sulle motivazioni e sulle modalità del progetto.

I primi due incontri serali si sono tenuti in data 24 settembre per i cittadini del Vallato e 25 settembre per i cittadini del Centro storico. Il primo dato positivo è stata la discreta affluenza del pubblico, a dimostrazione sia della partecipazione attiva che dell'efficacia della campagna pubblicitaria.

Per spiegare le modalità del progetto sono state preparate delle diapositive che accompagnavano un discorso di circa 15 minuti, dopo di che si è lasciato spazio alle domande del pubblico. Numerosi i dubbi e le perplessità emerse, ma comunque al termine delle serate grazie al confronto diretto, è scaturito l'impegno da parte dei presenti a partecipare a questa iniziativa.

Da venerdì 26 settembre partirà la distribuzione dei Kit (bidoncini e sacchetti in mater-bi), anche questa occasione rappresenterà un importante momento di confronto tra operatori e cittadini.

Infatti, ad ogni singola abitazione verrà consegnato dagli operatori ASET un bidoncino per la raccolta domiciliare dell'organico da 10 o 30lt a seconda del numero di componenti del nucleo familiare di colore marrone con un codice a barre, identificativo di ogni singolo utente. Insieme al bidoncino da 30 litri verrà consegnato anche un bidoncino sottolavello e un set di sacchetti biodegradabili (mater-bi) per rendere più pratica la raccolta e la gestione del rifiuto in casa.

La presenza del codice a barre servirà per l'identificazione dell'utente e la lettura automatica per un'applicazione della Tariffa Puntuale.

A partire dal 7 luglio 2003 con la delibera del Consiglio Comunale, anche Fano, come altri comuni, ha adottato la Tariffa rifiuti che sostituisce di fatto la vecchia Tarsu. La ragione fondamentale che ha spinto all'introduzione della Tariffa è stata la necessità di coprire l'intero costo del servizio rifiuti, una prestazione che non comprende solo la

raccolta, ma tante altre attività onerose quali lo smaltimento, la pulizia del suolo pubblico e la raccolta differenziata.

La trasformazione in Tariffa ha permesso di introdurre un principio più giusto per determinare il contributo che ognuno deve sostenere per il servizio fornito. La Tariffa è costituita da una Parte Fissa, determinata in relazione alle componenti essenziali del costo del servizio, e una Parte Variabile, rapportata alla quantità di rifiuti conferiti, al servizio fornito e all'entità dei costi di gestione.

Attualmente la quota Variabile viene calcolata in base alla produzione potenziale dei rifiuti (la previsione viene fatta in base al numero dei componenti la famiglia in relazione a dei coefficienti fissati dalla legge), si tratta dunque di una Tariffa Presuntiva. Con l'attivazione del servizio di raccolta domiciliare sarà possibile quantificare la quantità di rifiuti prodotti dalla singola utenza attraverso la lettura del codice a barre di cui sono dotati i bidoncini e passare dunque all'applicazione della Tariffa Puntuale che risulta essere più equa.

Per incentivare i cittadini a collaborare al progetto, sono state stabilite delle ulteriori riduzioni sulla tariffa al raggiungimento di determinati obiettivi di raccolta differenziata. In particolare al raggiungimento del 25% di R.D., a livello di quartiere è prevista una riduzione del 15% sulla Parte Variabile della Tariffa, mentre al raggiungimento del 35% lo sconto previsto sale al 25%. Si tratta questi di strumenti per sollecitare i cittadini a collaborare al progetto, consapevoli del fatto che senza una reale partecipazione da parte di essi non si potranno mai raggiungere gli obiettivi prefissati.

7.2 Modalità del servizio di raccolta domiciliare

Prendendo in esame due settimane, si riporta il calendario di raccolta dei rifiuti:

MATERIALI	L	M	M	G	V	S	L	M	M	G	V	S
ORGANICO	X				X		X				X	
INDIFFERENZIATO			X			X			X			X
CARTA		X						X				
PLASTICA				X						X		

Il **lunedì** ed il **venerdì** di ogni settimana, entro una certa ora stabilita a seconda della zona di residenza, il cittadino espone il bidone dell'**ORGANICO** fuori della propria abitazione.

Se il materiale risulta sporco, ossia con la presenza di altro materiale (es. plastica, carta ecc.) il bidoncino non verrà svuotato, ma verrà applicato sopra un adesivo con siglata la non conformità del materiale.

Il **mercoledì** ed il **sabato** di ogni settimana, il cittadino espone il sacchetto dell'**indifferenziato**, ovvero un normale sacchetto con all'interno il materiale che non viene differenziato.

Il **martedì** il cittadino lascia fuori casa una pila di carta, giornali, riviste, imballaggi in cartone legata con uno spago o un legaccio.

Se il materiale non risulta idoneo non verrà ritirato.

Il **giovedì** verrà ritirata la plastica solo nel Centro storico, mentre al quartiere Vallato, visto la disponibilità di spazi verranno mantenuti i cassonetti stradali (di colore giallo) per la raccolta della plastica.

Infine, per quanto riguarda il vetro verranno posizionati dei bidoni da 120- 240 litri in punti strategici del Centro storico, mentre al Vallato verranno mantenute le classiche campane verdi.

Tutti gli altri materiali differenziabili (lattine, barattoli, pile, oli minerali e vegetali, batterie) potranno essere portati presso il Centro di Raccolta Differenziata in via

Madonna ponte n°16; ogni utente potrà consegnare questi materiali ed ottenere così una riduzione sulla tariffa rifiuti in proporzione del quantitativo portato.

7.3 Quartiere Vallato

La scelta di attivare un progetto di raccolta domiciliare nel quartiere Vallato è stata dettata sia dalla presenza di unità abitative, per lo più villette a schiera (vedi foto 1), che si prestano molto bene al servizio, che dalla forte urbanizzazione di questa zona.

Nella prima fase di redazione del progetto il Sistema Informatico Territoriale si è mostrato ancora una volta uno strumento molto valido per la conoscenza del territorio. Inoltre sono stati presi in esame i dati forniti dalle banche dati dei servizi acqua e gas, per disporre di un numero preciso di utenze domestiche e non domestiche presenti nel quartiere.

Da questi fonti si è potuto giungere al conteggio di 781 utenze domestiche e 35 clienti non domestiche coinvolti dal progetto.

Per facilitare la progettazione del servizio, il quartiere Vallato, sebbene di recente costruzione, viene suddiviso in due zone (Vallato e Vallato nuovo). Queste due zone si differenziano per alcune tipologie di abitazioni come per es. la presenza di palazzi nella zona Vallato nuovo, e per la dislocazione delle isole ecologiche. Per cui la modalità del servizio di raccolta domiciliare si diversifica leggermente nelle due zone.



Foto 1: tipica villetta a schiera del quartiere Vallato.

Nella zona del ‘Vallato’ (Tavola 1) in prossimità dei punti dove erano localizzati i cassonetti degli RSU verranno collocati i cassonetti per la raccolta della plastica e i bidoni da 240lt per la raccolta del vetro, dove è fattibile al posto dei bidoni verranno collocati le campane per il vetro.

Nei pressi del campo da calcio (parcheggio “Organizzazione Vallato”) oltre al cassonetto della plastica e alla campana del vetro verrà posizionato il contenitore degli indumenti ed individuato un punto per la raccolta del verde (sfalci d’erba e potature dei giardini).

Pertanto i materiali necessari al servizio saranno:

N°7 cassonetti per la raccolta della plastica

N°7 bidoni da 240lt per la raccolta del vetro (dove possibile collocare la campana)

N°1 campana del vetro nei pressi del campo da calcio

N°1 contenitore per gli indumenti usati

N°1 punto per la raccolta del verde

Inoltre verranno eliminati gli 11 cassonetti per gli RSU attualmente presenti.

Metodologie di ritiro:

Prendendo in esame due settimane, la procedura di raccolta sarà la seguente:

MATERIALI	L	M	M	G	V	S	L	M	M	G	V	S
ORGANICO	X				X		X				X	
INDIFFERENZIATO			X			X			X			X
CARTA		X						X				

Entro le ore 9.00, secondo calendario, il cittadino metterà fuori della propria abitazione il materiale.

Per quanto riguarda la zona nuova del Vallato, la metodologia d'applicare è la stessa: eliminazione di tutti i 24 cassonetti degli RSU; ognuno verrà sostituito da un'isola ecologica costituita da:

cassonetti della plastica da 2,4 mc (per un totale di n°10 cassonetti); bidoni per il vetro da 240lt (per un totale di n°11 cassonetti).

Al Centro Commerciale e in via Ranuzzi saranno posizionate due campane del vetro al posto dei bidoni.

Metodologie di ritiro:

Prendendo in esame due settimane, si riporta il calendario di raccolta dei rifiuti:

MATERIALI	L	M	M	G	V	S	L	M	M	G	V	S
ORGANICO	X				X		X					X
INDIFFERENZIATO			X			X			X			X
CARTA		X						X				

Il **lunedì** ed il **venerdì** di ogni settimana, entro le ore 8.00 il cittadino espone il bidone dell'**ORGANICO** fuori della propria abitazione.

Il **mercoledì** ed il **sabato** di ogni settimana, sempre entro le 9.00 il cittadino espone il sacchetto dell'indifferenziato.

Sono stati individuati inoltre 7 punti per la raccolta del verde, ovvero luoghi dove ammucchiare le potature. (tavola 3)

Palazzoni

Per quanto riguarda i palazzoni di via Ranuzzi e di via Alberti, ai cittadini residenti verrà consegnato sempre il bidoncino col codice a barre di colore marrone da 30lt per l'organico, che il giorno dello svuotamento dovrà essere posizionato davanti ai propri garage o in punti stabiliti tra l'amministrazione condominiale e gli operatori.

Centro Commerciale

Al Conad Vallato verranno consegnati due bidoni da 240 litri con il codice a barre: uno di colore marrone che verrà inserito nel giro delle ‘grandi utenze’ e uno di colore nero per l’indifferenziato da mettere fuori nei giorni in cui viene raccolto l’indifferenziato (lunedì e venerdì).

Al bar verrà dato un bidoncino marrone da 30lt con codice a barre, che verrà svuotato negli stessi giorni delle utenze domestiche; l’indifferenziato verrà raccolto sempre nei giorni prestabiliti (lunedì e venerdì).

Il vetro verrà raccolto con un bidone da 240lt da inserire nel giro delle ‘grandi utenze vetro’.

Per gli uffici l’indifferenziato verrà raccolto sempre nei giorni delle utenze domestiche (lunedì e venerdì).

7.4 Centro storico

Come per il quartiere Vallato, anche per il Centro storico si è andati a valutare tramite SIT e dati forniti dalle banche dati dei servizi acqua e gas il numero totale di utenze coinvolte nel progetto. Dall’analisi risultano 1529 Utenze domestiche e 795 Utenze non domestiche (tavola 2).

Per quanto riguarda il centro storico la raccolta sarà più puntuale; la mancanza di spazi per l’installazione delle isole ecologiche, impone di applicare una raccolta domiciliare quasi completa e la totale eliminazione dei 15 cassonetti stradali da 1000 litri attualmente presenti. Entro le 14.00, nei giorni stabiliti da calendario e con le modalità di raccolta descritte dovranno essere lasciati fuori dalla propria abitazione i seguenti materiali: carta, plastica, organico e indifferenziato.

Metodologie di ritiro:

Prendendo in esame due settimane, si riporta il calendario di raccolta dei rifiuti per le utenze domestiche e bar:

MATERIALI	L	M	M	G	V	S	L	M	M	G	V	S
ORGANICO	X				X		X				X	
INDIFFERENZIATO			X			X			X			X
CARTA		X						X				
PLASTICA				X						X		

L'organico verrà raccolto sempre con i bidoncini da 30l marroni con codice a barre.

L'indifferenziato mediante i sacchetti.

La carta il giovedì di ogni 15 giorni, formando sempre la pila di riviste, giornali e fogli.

La plastica, il giovedì dopo quello della carta, tramite i normali sacchetti di plastica.

Il vetro verrà raccolto mediante la collocazione sul territorio di bidoni con le ruote da 240 litri; per i bar verrà consegnato un bidone da 240 litri da inserire però nel giro delle “grandi utenze vetro”.

Calendario per “frutta verdura”

MATERIALI	L	M	M	G	V	S	L	M	M	G	V	S
ORGANICO/LEGNO	X		X		X		X				X	
INDIFFERENZIATO		X				X		X				X
CARTA		X						X				
PLASTICA				X						X		

L'organico verrà inserito nel giro delle ‘grandi utenze organico’.

Calendario per ristoranti e mense

MATERIALI	L	M	M	G	V	S	L	M	M	G	V	S
ORGANICO	X		X		X		X				X	
INDIFFERENZIATO		X				X		X				X
CARTA		X						X				
PLASTICA				X						X		

L'organico verrà inserito nel giro delle "grandi utenze organico" (un nuovo servizio che interesserà ristoranti e alberghi di tutta la città).

I negozi hanno un calendario simile per giorni di raccolta e per tipologia di materiale.

MATERIALI	L	M	M	G	V	S	L	M	M	G	V	S
CARTONE	X		X		X		X		X		X	
INDIFFERENZIATO		X				X		X				X
PLASTICA/CELLOPHAN				X						X		
POLISTIROLO												

Il lunedì, mercoledì e venerdì i negozi entro le 13.00 devono lasciare il cartone piegato e pulito davanti alla propria vetrina.

L'indifferenziato come per le utenze domestiche.

La plastica tutti i giovedì potrà essere raccolta con i cellophan, sempre pulita e accartocciata.

Il polistirolo verrà raccolto solo nelle vie principali: Corso Matteotti, via Montevercchio, via Arco d'Augusto.

7.5 Modalità di raccolta

La raccolta domiciliare in quanto tale richiede una riprogettazione dell'intero servizio di raccolta. (vedi foto 2)

Pertanto si è provveduti in collaborazione dei capi squadra degli operatori a ridefinire il servizio. Rispetto alla raccolta stradale effettuata con un monocompattatore si passa all'utilizzo di mezzi diversi (veicoli leggeri). Inoltre sono stati modificati anche i turni di lavoro degli operatori in quanto la raccolta porta a porta verrà effettuata in orari prestabiliti.

ASET dispone di un parco mezzo piuttosto fornito compresi automezzi leggeri costituiti da motocarri tipo APE o autocarri tipo Gasolone con vasche stagne ideali per la raccolta dell'organico. Infatti per le raccolte domiciliari a sacco (manuali) si usano solitamente mezzi di piccolo volume (da 2 a 5 mc) privi di attrezzatura compattante e muniti di cassane ribaltabile, nei quali il rifiuto viene caricato e scaricato tal quale.

I motocarri hanno portata utile di 0,4 – 0,6 t e sono dotati di cassone ribaltabile da 2-3 mc. Entrambe le tipologie di mezzi possono essere dotate di attrezzature volta-bidoni, consentendo quindi l'effettuazione della raccolta sia nel caso di conferimento in sacchi sia per il conferimento in bidoni.

Questi mezzi possono essere usati come “satelliti” e conferire in un mezzo di dimensioni maggiori.

Su veicoli di questo tipo, opera sempre un solo addetto, che si occupa sia della guida del mezzo sia della raccolta dei sacchi o dello svuotamento dei bidoni. [11]

Il progetto porta a porta risulta essere una novità non solo per i cittadini, ma anche per gli operatori. Al fine di far conoscere il progetto in tutti i suoi aspetti, sono state organizzate delle riunioni con gli operatori e tutto il personale del Front Office.

E' importante che tutto il personale, che è a contatto con le utenze, sia in grado di fornire delle risposte puntuali a tutte le domande che li verranno poste.

Inizialmente sono stati individuati 5 operatori che si occuperanno della raccolta domiciliare dei rifiuti.

In particolare i turni sono stati così organizzati:

n.2 operatori per il Vallato

n.3 operatori per il Centro storico

La raccolta dell’organico, rispetto alle altre è quella che richiede più attenzione, non solo perché rappresenta una novità ma proprio per le difficoltà logistiche che comporta. Infatti, al termine del turno di raccolta previsto intorno alle 17 per il Centro storico e intorno alle 11 per il Vallato, i mezzi pieni dovranno scaricare in un cassone scarrabile stagno posizionato al Centro di Raccolta. Il cassone poi dovrà essere portato o il giorno stesso o il mattino successivo all’impianto di compostaggio “Agroter” situato nel comune di Mondavio con il quale Aset ha stipulato un contratto.

Il cassone contenente l’organico dovrà essere opportunamente coperto con un telone per proteggere il rifiuto dagli agenti atmosferici (la pioggia andrebbe ad aumentare il percolato che crea problemi in fase di compostaggio) e dagli animali che inevitabilmente verrebbero richiamati dall’odore del “cibo”.

Nel caso in cui al momento della raccolta il rifiuto venga ritenuto “non conforme” dagli operatori non verrà ritirato, e verrà applicato un foglio sul bidoncino o sul sacco dove si spiega le ragioni per le quali il tal materiale non è stato ritirato.

Il foglietto pertanto ha una duplice funzione, quella dimostrativa della serietà del progetto e quella educativa per l’utente che capisce in che cosa ha sbagliato.

Per facilitare il compito dell’operatore è già stato preparato il modulo per dichiarare la “non conformità” del rifiuto (vedi pagina seguente).



RIFIUTO NON CONFORME
Il presente rifiuto è stato ritenuto "NON CONFORME",
pertanto non è stato ritirato dagli operatori ASET per i
seguenti motivi:

ORGANICO:

PRESENZA DI ALTRI MATERIALI:

CARTA
TETRAPACK
SFALCI D'ERBA
ALTRO.....

UTILIZZATO SACCHETTI IN PLASTICA

GIORNO DI CONFERIMENTO ERRATO

RIFIUTO POSIZIONATO FUORI DAL BIDONCINO

INDIFFERENZIATO: GIORNO DI CONFERIMENTO ERRATO

PRESENZA DI RIFIUTO DIFFERENZIABILE

RIFIUTO CONFERITO SFUSO

CARTA:

GIORNO DI CONFERIMENTO ERRATO

PRESENZA DI PLASTICA, CELLOPHAN

CARTA UNTA

PRESENZA DI ALTRI MATERIALI

PLASTICA:

GIORNO DI CONFERIMENTO ERRATO

PRESENZA DI ALTRI MATERIALI

TETRAPACK
POLISTIROLO
CERAMICA
ALTRO...
PLASTICA SPORCA



Foto 2: simulazione della modalità di raccolta del rifiuto organico.

CAPITOLO 8

CONCLUSIONI

In Italia, la recente normativa ha dato un forte impulso alla ridefinizione delle strategie di gestione dei rifiuti. Il d.lgs n° 22 del 5 febbraio 1997 pone impegnativi obiettivi di raccolta differenziata, fissati al 35% entro il 2003.

Questo studio, attraverso l'analisi della gestione dei rifiuti nel territorio fanese, è giunto alla conclusione che una raccolta dei rifiuti basata sull'utilizzo dei cassonetti stradali e delle isole ecologiche presenta dei limiti notevoli e non consente il raggiungimento degli obiettivi previsti dalla legge.

A tutt'oggi a Fano la raccolta dei rifiuti segue l'andamento della maggioranza delle città italiane, usando cassonetti stradali di medio-grandi dimensioni a presa laterale e/o posteriore. Nonostante il potenziamento delle isole ecologiche e le vari ed iniziative di sensibilizzazione dei cittadini sulla raccolta differenziata, a tutt'oggi si è raggiunto solo il 16% di raccolta differenziata.

Recenti studi insegnano che la raccolta domiciliare rappresenta al momento l'unico strumento capace di far ottenere il 35% fissato dalla legge.

Così la città Fano ha voluto far tesoro delle esperienze maturate già da tempo in città come Monza e Treviso e si è concentrata sulla realizzazione della raccolta domiciliare dei rifiuti. Il progetto partirà in via sperimentale il 20 ottobre 2003 nei quartieri Vallato e Centro storico.

Il progetto di raccolta domiciliare denominata "Rifiuti fuori porta" ha richiesto una campagna informativa che ha voluto far perno sul confronto cittadino e operatori del servizio di raccolta dei rifiuti per giungere ad una collaborazione tra le parti indispensabile per la buona riuscita del progetto.

Le modalità di raccolta sono simili per i due quartieri, in entrambi verranno raccolte la frazione organica, mediante bidoncino, la carta e l'indifferenziato, inoltre al Centro storico a causa della mancanza degli spazi per posizionare le isole ecologiche, verrà raccolta a domicilio anche la plastica.

Prendendo in esame due settimane, si riporta il calendario di raccolta dei rifiuti:

MATERIALI	L	M	M	G	V	S	L	M	M	G	V	S
ORGANICO	X				X		X				X	
INDIFFERENZIATO			X			X			X			X
CARTA		X						X				
PLASTICA				X						X		

Il servizio verrà svolto da operatori che utilizzeranno mezzi a vasca e da soli provvederanno sia alla guida del mezzo sia alla raccolta dei sacchi o allo svuotamento dei bidoni.

I materiali differenziati raccolti saranno poi trasferiti ai centri di stoccaggio e successivamente inviati a recupero e/o riciclo.

Questo nuovo sistema di raccolta dei rifiuti rappresenta una novità per il cittadino e quindi occorreranno tempi di adattamento per organizzare e gestire al meglio il rifiuto in casa.

La raccolta domiciliare pertanto consente una partecipazione più cosciente e responsabile dei cittadini, che vengono incentivati ad effettuare la separazione dei flussi ed a migliorare il conferimento differenziato. Inoltre permette di diminuire la quantità totale dei rifiuti da conferire in discarica, con riduzione del costo complessivo dello smaltimento e aumento della vita della discarica con minor impatto ambientale (solo secco).

Tuttavia non vanno dimenticati anche i disagi che questo nuovo sistema di raccolta comporta, disagi che interessano sia per i cittadini che l'ente gestore.

Ai cittadini spetta l'onere di separare il rifiuto in casa e gestirlo nel miglior modo possibile fino al giorno di raccolta per evitare gli odori sgradevoli.

La raccolta domiciliare richiede anche una maggior manodopera e quindi è possibile che si registrino un aumento dei costi di gestione. Costi però che possono essere ridotti se si utilizzano mezzi idonei, con l'impiego di un unico operatore per mezzo che si occupa sia della guida che della raccolta, e se si riducono i giorni di raccolta dell'indifferenziato come testimoniano le esperienze nelle città citate dalla tabella 2.

La fase di sperimentazione sarà un momento molto importante per testare le potenzialità del progetto. Probabilmente in corso d'opera serviranno delle piccole modifiche per ottimizzare il sistema. Le eventuali variazioni andranno studiate sentendo anche il parere dei cittadini, perché solo attraverso un reciproco impegno e continua collaborazione si potranno realizzare gli obiettivi prefissati.

BIBLIOGRAFIA

[1] Manuali e Linee Guida 7/2002

Definizione di standard tecnici nei servizi di igiene urbana ANPA Unità Normativa Tecnica

“La raccolta differenziata alla fonte come strumento di ottimizzazione del recupero di matrici organiche destinate al compostaggio”

[2] A.Bras, M.T. Caroleo

“La gestione dei rifiuti: il quadro normativo generale”

[3] G.Pastorelli, G. Bressi

“Organizzazione e criteri di dimensionamento dei sistemi di raccolta differenziata”, 2000

[4] G. Bressi, G. Pastorelli

“La raccolta differenziata in Italia: situazione attuale e prospettive future”

[5] A.Tornavacca

“Recupero degli imballaggi primari e secondari:metodologie di raccolte integrate e capacità di riciclo.”, 2000

[6] A.Tornavacca

“Linee Guida per l’organizzazione della raccolta differenziata”

Scuola agraria del Parco di Monza . Novembre 2001

[7] C. Francia, P.L. Spampinato, A. Dandone, P. Monella, G. Rebecchini

“La raccolta differenziata dei Rifiuti Organici: i sistemi e i contenitori”

[8] E. Favonio, M.Ricci, a. tornavacca, M. Centemero, S. Morabito

“Le raccolte differenziate degli scarti compostabili in Italia in confronto all’Europa: specificità, risultati, costi dei sistemi.

[9] A. Tornavacca, E. Favonio, M. Santi

“L’efficacia economica e quali-quantitativa dei nuovi modelli di raccolta differenziata integrata in relazione all’obiettivo di riduzione della produzione di RU.” Ottobre 2001

[10] “La raccolta differenziata porta a porta” L’esperienza del Consorzio di bacino Padova Uno 1996 Achab editoria

[11] Manuali e Linee Guida 6/2001

Definizione di standard tecnici nei servizi di igiene urbana ANPA Unità Normativa Tecnica

“Linee guida sulle modalità operative dei servizi di raccolta dei rifiuti urbani”

Manuale ANPA

“La raccolta differenziata- aspetti progettuali e gestionali”

E. Favoino

“Sistemi di raccolta differenziata secco-umido: la valutazione parametrica dei costi di gestione”

S. Cervelloni, V. Cipriano, R. Viselli

“Prima indagine sui servizi di igiene urbana in Italia” Marzo 2002

L. Morselli, R. Marassi

“I Rifiuti”, 2002

FrancoAngeli editoria

Dispense e appunti delle lezioni svolte durante il Master.

