



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Analisi tecnico-economica della gestione integrata dei rifiuti urbani

RAPPORTI





ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Analisi tecnico-economica della gestione integrata dei rifiuti urbani

Rapporti 103/2009

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

La Legge 133/2008 di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 195 del 21 agosto 2008, ha istituito l'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

L'ISPRA svolge le funzioni che erano proprie dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (ex APAT), dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (ex INFS) e dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ex ICRAM).

La presente pubblicazione fa riferimento ad attività svolte in un periodo antecedente l'accorpamento delle tre Istituzioni e quindi riporta ancora, al suo interno, richiami e denominazioni relativi ai tre Enti soppressi.

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.it

ISPRA, Rapporti 103/2009

ISBN 978-88-448-0401-5

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

ISPRA

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

Foto di copertina: Paolo Orlandi e foto fornite gentilmente dall'Inceneritore di Brescia

Coordinamento tipografico:

Daria Mazzella

ISPRA - Settore Editoria

Amministrazione:

Olimpia Girolamo

ISPRA - Settore Editoria

Distribuzione:

Michelina Porcarelli

ISPRA - Settore Editoria

Impaginazione e Stampa

Tipolitografia CSR - Via di Pietralata, 157 - 00158 Roma

Tel. 064182113 (r.a.) - Fax 064506671

Finito di stampare dicembre 2009

L'impostazione e il coordinamento del presente Rapporto sono stati curati dalla d.ssa Rosanna Laraia, Responsabile del Servizio Rifiuti del Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale dell'ISPRA

La redazione e l'elaborazione dei dati sono state curate dall'ing. Michele Mincarini dello stesso Servizio Rifiuti

Hanno collaborato la d.ssa Lorena Franz e la d.ssa Marta Novello dell'ARPAV – Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale del Veneto.

Si ringrazia la Società ESPER s.r.l. per la gentile concessione in favore dell'ARPA Veneto, in licenza d'uso limitata dimostrativa a titolo gratuito del software per il calcolo dei costi dei vari scenari operativi di raccolta.

INDICE

1.0 PREMESSA	1
2.0 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI ...	3
2.1 Crescita delle raccolte differenziate	3
2.2 Gli effetti dei diversi modelli di raccolta	5
2.2.1 Contenimento dei rifiuti urbani gestiti e da smaltire	5
2.2.2 Ottimizzazione economica delle raccolte	6
2.2.3 Impatti sociali	7
3.0 ANALISI STATISTICA DEI COSTI	9
3.1 Costi di raccolta e trasporto	9
3.2 Costi di trattamento, smaltimento e recupero	17
4.0 ANALISI MODELLISTICA	21
4.1 Motivazioni della scelta dell'analisi modellistica	21
4.2 Descrizione del modello ingegneristico	21
4.3 Definizione dei parametri di funzionamento del modello ingegneristico	26
4.3.1 Livello di intercettazione delle raccolte	26
4.3.2 Produttività delle squadre operative	28
4.4 Validazione del modello ingegneristico	32
4.5 Risultati della validazione	36
5.0 MANUALE D'USO DEL SIMULATORE	37
5.1 Flussi dei rifiuti urbani e costi di raccolta	37
5.2 Flussi dei rifiuti urbani e costi di trattamento e smaltimento	44
6.0 LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE IN MATERIA DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI	53
6.1 Acquisizione dei Piani di Gestione dei rifiuti urbani	53
7.0 DEFINIZIONE DEGLI SCENARI FUTURI E CONFRONTO CON LA SITUAZIONE ATTUALE DI RIFERIMENTO	61
7.1 Definizione della situazione attuale di riferimento	61
7.1.1 Produzione dei rifiuti urbani e raccolte differenziate	61
7.1.2 Gestione dei rifiuti urbani: trattamento e smaltimento	62
7.2 Definizione ed analisi degli scenari futuri	73
7.3 Valutazione dei costi di gestione nella situazione attuale di riferimento anno 2006	97
7.3.1 Analisi dei costi di raccolta	97
7.3.2 Analisi dei costi di trattamento e smaltimento	100
7.3.3 Stima dei costi totali di gestione	101
7.4 Valutazione dei costi negli scenari futuri dei Piani di Gestione	102
7.4.1 Analisi dei costi di raccolta	102

7.4.2 Analisi dei costi di trattamento e smaltimento	102
7.4.3 Stima dei costi totali di gestione	103
7.5 Confronto dei costi di gestione attuali con quelli da sostenere negli scenari futuri	103
8.0 CONCLUSIONI	109
9.0 BIBLIOGRAFIA	113
APPENDICE - DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI E DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN ITALIA	115
A.1 Risultati dell'indagine Federambiente	115
A.2 Modalità di raccolta dei rifiuti indifferenziati e delle raccolte differenziate nelle regioni italiane	120

1.0 PREMESSA

Il presente Rapporto è una elaborazione dello studio avente per oggetto una “Analisi tecnico-economica della gestione integrata dei rifiuti urbani” relativo ad una Convenzione sottoscritta tra ISPRA (ex APAT) ed ARPA Veneto.

Il lavoro ha per obiettivo l’individuazione degli scenari di gestione integrata dei rifiuti urbani a medio-lungo periodo e lo sviluppo, con l’ausilio della scienza modellistica, di uno strumento specifico di analisi delle varie metodologie di gestione dei rifiuti urbani indifferenziati e differenziati e della relativa valutazione economica, in base ai contenuti dei Piani di Gestione dei Rifiuti Urbani adottati dalle regioni e province.

Nella prima fase del lavoro, vengono analizzate le caratteristiche dei sistemi di raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati e delle frazioni merceologiche delle raccolte differenziate, con particolare riferimento ai parametri che influiscono sui costi di raccolta, come la metodologia (cassonetto stradale o domiciliare), la distribuzione del numero dei contenitori in rapporto alle utenze e la frequenza di raccolta. Nell’Appendice è riportata anche una disamina delle varie modalità di raccolta dei rifiuti urbani adottate o previste nei Piani di Gestione a livello territoriale.

Nella seconda fase, viene descritto il modello matematico, sviluppato sia per la schematizzazione dei flussi dei rifiuti, dalla produzione al trattamento e smaltimento, che per la stima dei costi di raccolta e gestione, e le relative modalità applicative, in termini di parametri da utilizzare.

Nella parte finale del lavoro, vengono analizzati i Piani di Gestione dei Rifiuti, regionali e/o provinciali, allo stato attuale approvati, al fine di definire gli scenari futuri di gestione dei rifiuti urbani e confrontarli, sia a livello dei flussi materiali che dei costi relativi, con la situazione attuale di riferimento, quest’ultima individuata in quella dell’anno 2006, che rappresenta l’anno più recente di cui sono disponibili i relativi dati nel Rapporto Rifiuti 2007. In particolare vengono elaborati i dati relativi alla previsione della produzione dei rifiuti, alle percentuali di raccolta differenziata, alle modalità di trattamento finalizzate sia al recupero di materia e/o di energia che allo smaltimento.

2.0 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI

Nel presente capitolo viene riportata una descrizione dei sistemi di raccolta dei rifiuti solidi urbani e delle raccolte differenziate, e delle relative motivazioni tecniche, economiche e sociali, riguardanti la scelta dei parametri operativi per la messa a punto del modello di simulazione che viene descritto nei capitoli successivi.

2.1 Crescita delle raccolte differenziate

I dati riportati nel Rapporto Rifiuti, annualmente predisposto dall'ISPRA (ex APAT) e dall'ONR, documentano la correlazione esistente tra la diffusione dei modelli di RD delle frazioni recuperabili strategiche (quali organico, carta e cartoni) e la crescita delle RD totali, come si può evincere dal confronto dei grafici riportati nelle figure 2.1 e 2.2, dove sono riportati rispettivamente i dati delle percentuali delle RD totali e delle RD pro capite delle frazioni strategiche.

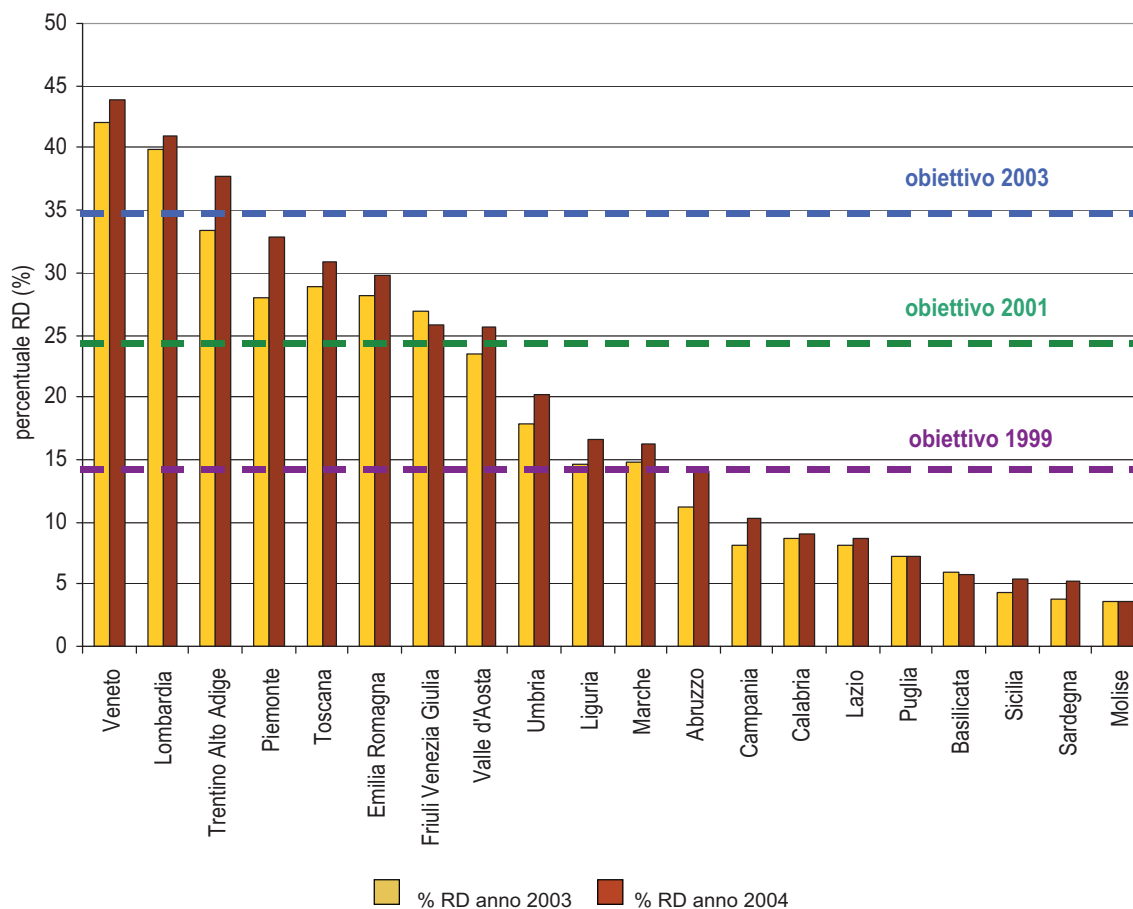


Figura 2.1 - Percentuale di RD per Regione (anni 2003-04)

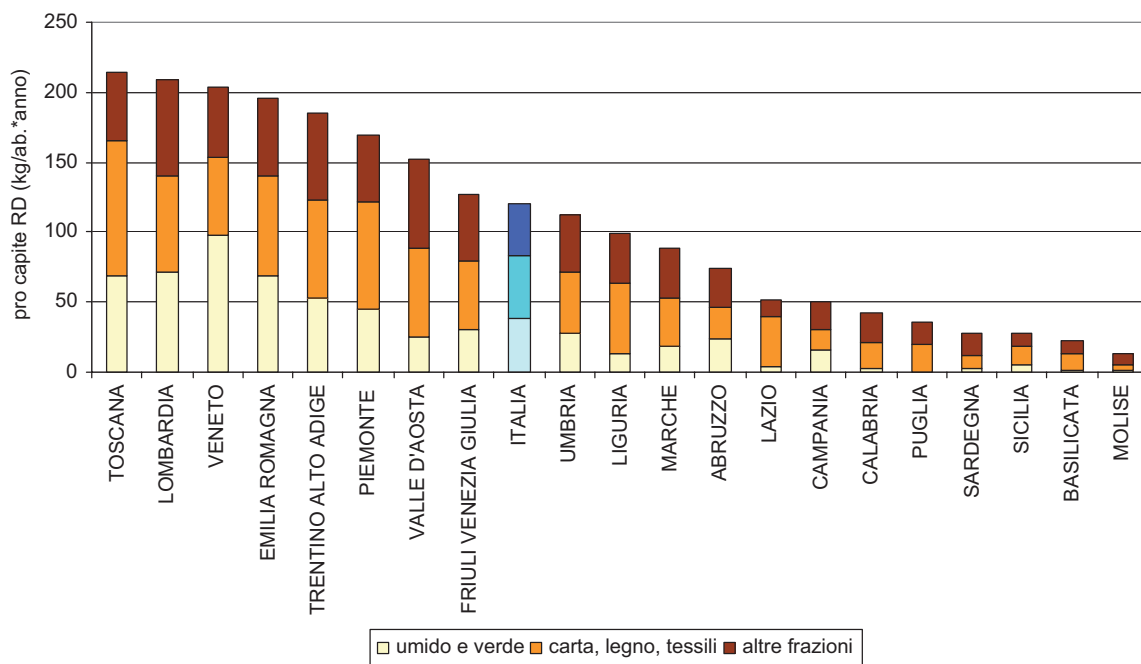


Figura 2.2 - RD pro capite di frazioni organiche per Regione anno 2004

Le modalità maggiormente adottate per la raccolta dei rifiuti urbani in Italia, di cui in Appendice al presente lavoro ne viene riportata una disamina a livello regionale, possono essere schematizzate nei seguenti tre modelli:

1. Raccolta del RU indifferenziato mediante contenitori stradali; RD delle sole frazioni riciclabili secche, prevalentemente mediante contenitori stradali;
2. Raccolta del RU indifferenziato mediante contenitori stradali; RD attivata dello scarto organico, mediante circuiti di raccolta stradali; RD delle sole frazioni riciclabili secche, prevalentemente mediante contenitori stradali;
3. Raccolta del RU indifferenziato mediante circuiti porta a porta; RD attivata dello scarto organico mediante circuiti porta a porta; RD delle sole frazioni riciclabili secche, prevalentemente mediante contenitori stradali.

Il sistema di raccolta dei rifiuti mediante contenitori stradali (modello n. 2) è particolarmente diffuso nel Centro Italia (in particolare nella Regione Toscana), mentre la variante “domiciliare” (modello n. 3), avviata originariamente in Veneto e Lombardia ed in alcune “nicchie” in Emilia-Romagna, si è poi sviluppata anche nel Centro-Sud (con particolare riferimento ad Abruzzo e Campania) ed è oggi in corso di espansione in altre regioni, quali le Marche, il Piemonte e alcuni comprensori della Sicilia. Nel caso delle raccolte mediante contenitori stradali sono coinvolti diversi capoluoghi provinciali (quali Bologna, Modena, Brescia, Padova, Verona, Pesaro, per citarne soltanto alcuni), mentre le modalità di raccolta porta a porta interessano Comuni con analoghe strutture demografiche e densità abitative, ad esempio Cinisello Balsamo, Monza, Gallarate, Asti, Rovereto, Castelfranco Veneto e Torino. In entrambi i casi il modello di raccolta è stato in grado di adattarsi alle diverse caratteristiche edilizie (verticale o orizzontale) e di densità demografica.

Il passaggio dal modello n. 2 al modello n. 3 ha determinato in alcuni Ambiti Territoriali Ottimali (ATO) un sistematico aumento dei quantitativi di RD ed un contenimento dei rifiuti indifferenziati da smaltire (ne sono un esempio i dati relativi alle regioni Veneto, Trentino e Piemonte); a titolo di esempio nel Piano Regionale Rifiuti della Regione Lombardia è sottolineato come “la separazione secco-umido (raccolta differenziata dell’organico domestico) risulta essere uno dei fattori determinanti per il conseguimento di buoni risultati nella gestione dei rifiuti urbani; nel 2003 i comuni che hanno attivato la raccolta dell’umido raggiungono una media del 44% di RD contro il 31% degli altri. Praticamente tutti i comuni con una percentuale di RD >50% hanno attivato la separazione dell’umido presso le utenze domestiche”. Tali risultati trovano conferma anche in altre analisi di settore (per esempio dell’ARPA Veneto).

2.2 Gli effetti dei diversi modelli di raccolta

Nel presente paragrafo vengono riportate le valutazioni sui risultati conseguibili con l’adozione dei diversi modelli di raccolta differenziata.

2.2.1 Contenimento dei rifiuti urbani gestiti e da smaltire

Dalla tabella 2.1 è possibile osservare la differenza dei rifiuti urbani complessivamente raccolti con due metodologie di raccolta: raccolta domiciliare (in media 471 kg) e raccolta stradale (in media 615 kg), secondo un’indagine Nazionale effettuata da Federambiente su un campione di Comuni con raccolta secco/umido.

Un evidente fattore che influenza la maggiore o minore quantità di RU gestiti (e in particolare del RU residuo) è determinato dalla contestuale larga assimilazione dei rifiuti speciali in quelle realtà con raccolta effettuata prevalentemente mediante contenitori stradali (e in particolare con sistemi a caricamento laterale). Non si deve dimenticare infatti che, nel caso delle raccolte con modalità domiciliari, si riesce a limitare efficacemente i conferimenti impropri di rifiuti assimilabili agli urbani provenienti dalle utenze non domestiche, per i quali potranno essere predisposti contenitori appositi o sistemi di raccolta dedicati, a seconda della tipologia di materiale prodotto e dell’obbligo di avvio al recupero, passando da un’assimilazione incontrollata ad una controllata in termini di efficienza operativa e di economicità.

Infatti, spesso vengono impropriamente conferiti nei cassonetti adibiti alla raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati, tipologie di rifiuti quali scarti da demolizione e costruzione, piccoli elettrodomestici, residui di infissi, ramaglie, pneumatici, nonché rifiuti pericolosi, quali le batterie per auto esauste.

Tabella 2.1 - *Quantitativi di RU gestiti nelle realtà indagate da Federambiente - studio 2003*

	Raccolta mediante contenitori stradali (2400 - 3200 l)	Raccolta mediante sistema porta a porta
Unità di RU gestito complessivamente (kg/abitante x anno)	615 ± 83	471 ± 58

(Fonte: Federambiente, Gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi comparata dei sistemi di raccolta, 2003)

2.2.2 *Ottimizzazione economica delle raccolte*

In linea di principio i costi per la raccolta e l'avvio a recupero delle frazioni secche riciclabili, costituite nella maggior parte dagli imballaggi, dovrebbero essere coperte in buona parte dall'erogazione dei contributi del CONAI (secondo quanto stabilito dall'accordo quadro ANCI-CONAI). Viceversa l'avvio delle RD delle frazioni organiche (scarto verde ed umido) e di altre tipologie diverse dagli imballaggi (tessili, rifiuti pericolosi, ecc.) gravano interamente sui costi sostenuti dagli Enti Locali (Comuni, Consorzi ed ATO).

Come già accennato, gli standard operativi che hanno permesso di raggiungere l'obiettivo di elevate percentuali di raccolta differenziata e di contenere i costi di gestione dei sistemi "secco/umido" prevedono generalmente la *domiciliarizzazione* o almeno la *capillarizzazione* (con raccolte "di prossimità") di alcuni circuiti. Questo approccio ha dimostrato di essere valido e ricco di implicazioni operative potenzialmente positive, quali:

- una raccolta dello scarto umido in purezza, ossia senza la presenza di scarto verde o di frazioni estranee; questo consente l'impiego di automezzi privi di sistemi di compattazione; conseguentemente, l'impiego di mezzi di raccolta che sfruttano le caratteristiche di compattabilità/non-compattabilità delle diverse frazioni raccolte comporta una sensibile differenza dei costi di raccolta;
- l'efficace raccolta della frazione secca riciclabile e congiuntamente la forte intercettazione della parte putrescibile attraverso la raccolta secco/umido, consentono potenzialmente di diminuire il volume unitario dei contenitori da porre a disposizione per la raccolta del rifiuto residuo e soprattutto la frequenza di asportazione dello stesso;
- la riduzione o eliminazione di interventi di pulizia e manutenzione dei contenitori di raccolta, operazioni affidate in prevalenza alle utenze.

Secondo i risultati di una analisi economica effettuata da Federambiente¹, relativa ai costi medi di raccolta delle frazioni residue (secco) e umida, su un campione di 24 aziende tra le proprie associate per una popolazione servita pari a circa 7,8 milioni di abitanti, risulta il maggiore costo del circuito porta a porta per lo scarto umido anche se il sistema secco/umido, nel suo complesso, risulta meno oneroso nel caso delle raccolte a domicilio, in seguito alla riduzione dei costi di raccolta del RU residuo (figura 2.3). Nel caso delle raccolte mediante contenitori stradali, il circuito di RD dello scarto umido rappresenta un costo aggiuntivo al sistema pre-esistente, mentre nel caso di raccolta domiciliare i due circuiti sono, evidentemente, integrati.

¹ Federambiente, Gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi comparata dei sistemi di raccolta, Ottobre 2003 Roma.

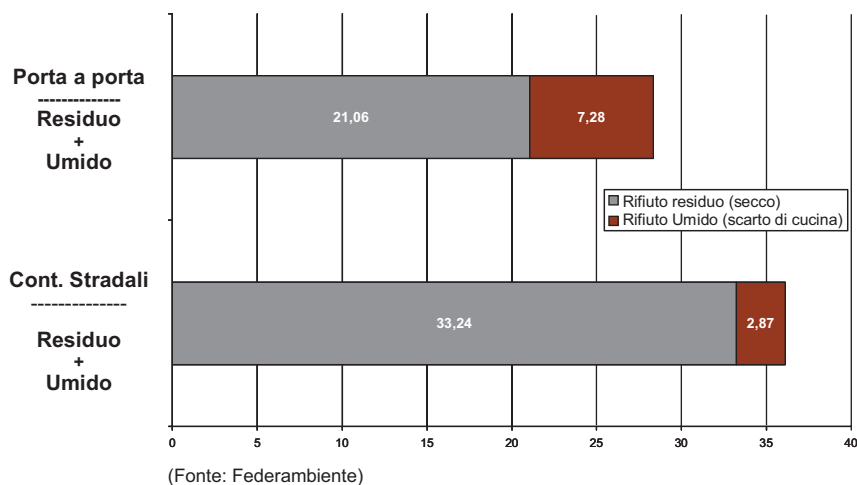


Figura 2.3 - Comparazione dei costi medi di raccolta per abitante (€/abitante x anno) per circuiti di raccolta mediante contenitori stradali e per raccolte porta a porta

2.2.3 Impatti sociali

Qualsiasi sistema di raccolta differenziata implica la piena partecipazione dei cittadini e la condivisione delle scelte dell'amministrazione ai fini del raggiungimento dei risultati quantitativi e qualitativi. Si rende necessaria una specifica progettazione delle iniziative d'informazione e sensibilizzazione, nonché un preciso coordinamento tra tutti gli attori coinvolti nell'avvio della raccolta differenziata, al fine di puntare ad obiettivi ambiziosi in termini qualitativi e quantitativi, per un sostanziale cambiamento delle abitudini quotidiane di conferimento dei propri scarti. L'informazione dovrà mirare a spiegare nel dettaglio le modalità di gestione della frazione umida prima del conferimento al sistema di raccolta. Andranno coinvolti, con momenti di formazione specifici, tutti gli addetti ai lavori a partire dagli uffici dei Comuni (uffici tariffa, uffici tecnici, uffici relazioni con il pubblico, addetti comunali, polizia municipale) fino ad arrivare agli addetti alle raccolte che sono da considerarsi parte attiva del sistema, cioè veri e propri controllori e informatori per gli utenti sul territorio.

Di seguito vengono esaminati i risultati di alcune indagini di "customer satisfaction" che forniscono dati molto interessanti rispetto alla percezione della qualità e comodità del servizio da parte degli utenti dei nuovi sistemi domiciliari a bidoni con tariffazione puntuale del RU residuo.

Nel Comune di Salzano (VE) (11.500 abitanti con il 75% di RD) il passaggio alla raccolta domiciliare (avvenuto nel 2002) era stato preceduto da una manifestazione in piazza di cittadini contrari al nuovo sistema. Tuttavia, nonostante l'iniziale posizione contraria dell'opinione pubblica ed il poco incoraggiante esordio, a distanza di sei mesi un'indagine condotta dal Comune ha rivelato che la cittadinanza ha in seguito riconosciuto i punti di forza del sistema, dato che l'85% degli intervistati si è dichiarato "soddisfatto del sistema di raccolta dei rifiuti" nel suo complesso, e il 77% ha dichiarato di voler mantenere il servizio porta a porta e la tariffazione puntuale. Quando agli intervistati è stato chiesto "Ritiene giusto multare chi non rispetta le indicazioni sul conferimento dei rifiuti?" il 92% ha risposto positivamente.

Nella città di Asti (72.000 abitanti) il 73% degli intervistati ha ritenuto che “Il nuovo servizio sia adatto alle proprie necessità”. Il 74% di RD raggiunta nelle zone già coinvolte (circa il 70% dell’intera città) conferma che quanto emerso dai questionari trova riscontro nei comportamenti quotidiani. Va, comunque, segnalato che più del 60% degli intervistati ha ritenuto piuttosto gravosa l’esposizione “fronte strada” dei bidoni. Il problema del posizionamento e dell’esposizione dei bidoni condominiali non deve quindi essere sottovalutato. Normalmente le cooperative o le imprese di pulizia forniscono tali servizi direttamente agli amministratori degli stabili.

Nel Comune di Volpiano (TO) (14.000 abitanti con il 65% di RD) una indagine ha rilevato che, alla domanda “Immagini di poter scegliere il tipo di raccolta: quello domiciliare attuale oppure quello precedente a cassonetti stradali”, l’84% del campione intervistato ha risposto di preferire il sistema domiciliare mentre solo il 12,5% preferisce il sistema precedente. Quando è stato chiesto “Quali sono per Lei gli aspetti più importanti del nuovo servizio” (ammettendo in questo caso due possibili risposte) il 64% ha risposto “La tutela dell’ambiente”, il 51% “La pulizia perché le strade sono più pulite ed ordinate senza i cassonetti”, il 25,3% “La comodità” ed il 18% “Il risparmio poiché senza la RD si pagherebbe di più”. Solo il 2,8% ha risposto che non vede nessun aspetto migliorativo.

In effetti il sensibile aumento del decoro urbano in concomitanza con la rimozione dei cassonetti stradali (che liberano spazi urbani che possono essere utilizzati per posti macchina o altro) risulta sempre molto apprezzato ed è uno dei fattori che fanno spesso preferire il sistema porta a porta da parte degli amministratori dei Comuni con una spiccata vocazione turistica.

3.0 ANALISI STATISTICA DEI COSTI

Per quanto riguarda le valutazioni economiche, si è prima proceduto ad esaminare le banche dati esistenti a valenza nazionale per individuare i costi di raccolta, trasporto e trattamento delle principali frazioni dei rifiuti urbani. Il data-base più omogeneo preso a riferimento per i costi di raccolta è stato quello delle dichiarazioni MUD 2004, relative alla gestione dei servizi di igiene urbana per l'anno 2003. In relazione ai costi di trattamento/smaltimento si è fatto invece riferimento alla "1° indagine sui servizi di igiene urbana in Italia" condotta da Federambiente e allo studio "Definizione del prezzo medio regionale del recupero e dello smaltimento dei rifiuti urbani per tipologia e caratteristica degli impianti" (Revisione 2005), effettuato dall'Autorità Regionale per la vigilanza dei servizi idrici e di gestione dei rifiuti urbani della Regione Emilia Romagna, poiché nelle dichiarazioni MUD i costi di trattamento/smaltimento (CTS) vengono indicati congiuntamente senza essere distinti in base alla tipologia di trattamento. Infine sono state considerate anche dati locali che acquisiscono informazioni molto dettagliate, in particolar modo il software O.R.So. (software di acquisizione dati sui rifiuti urbani sovrapregionale delle Regioni Veneto e Lombardia) e gli studi di settore più autorevoli e significativi in materia di costi del servizio di igiene urbana, per integrare le informazioni desunte dalle banche dati precedentemente analizzate. In seguito si descrivono le analisi specifiche effettuate sulle banche-dati di cui sopra, i relativi risultati e i riferimenti alle pubblicazioni consultate ed utilizzate.

3.1 Costi di raccolta e trasporto

L'analisi delle dichiarazioni MUD pone un primo problema riguardo al dettaglio delle informazioni necessarie per il presente studio, rispetto a quello con cui vengono compilate le dichiarazioni stesse. Infatti, si è riscontrato su tutto il territorio nazionale la difficoltà dei Comuni o consorzi di Comuni ad esplicitare nel Modello Unico di Dichiarazione Ambientale le voci di costo, così come previste dal D.P.R. n.158/99, decreto di riferimento per la determinazione della tariffa di igiene urbana, ancora vigente a titolo di norma transitoria in attesa dell'emanazione del relativo decreto attuativo di cui all'art.238 comma 6 del decreto legislativo 152/06, che riprende come voci di costo le stesse della sezione costi del MUD.

Infatti, mentre il totale dei costi sostenuti per la gestione del servizio integrato di igiene urbana è indicato in tutte le dichiarazioni pervenute, altrettanto non accade per i costi di gestione del rifiuto indifferenziato (CGIND) e i costi di gestione delle raccolte differenziate (CGD), e ancor più, per le ulteriori suddivisioni, in particolare i costi che la presente analisi si propone di individuare, quali i costi di raccolta e trasporto del rifiuto indifferenziato (CRT) e i costi delle raccolte differenziate (CRD).

Inoltre i costi dettagliati, qualora presenti, sono spesso caratterizzati dalle seguenti incompletezze o inesattezze:

- mancanza dei dati di costo di raccolta, trattamento e recupero di ciascuna frazione oggetto di raccolta differenziata;

- indicazione, tra le voci di costo delle diverse frazioni merceologiche derivanti dalle raccolte differenziate, dei costi dello spazzamento delle strade e dei rifiuti indifferenziati;
- imputazione alla sola fase di raccolta del totale dei costi di gestione della raccolta differenziata o delle diverse frazioni derivanti da raccolta differenziata, al netto dei ricavi o proventi CONAI, senza distinzione tra costi sostenuti per la raccolta e per il trattamento/recupero.

Le motivazioni fin qui elencate comportano una riduzione del campione delle dichiarazioni MUD effettivamente disponibile per la presente indagine statistica, ma ritenendolo comunque significativo in termini di percentuale, distribuzione geografica e dimensione dei Comuni rappresentati, sono stati elaborati i dati aggiungendo ulteriori considerazioni a quelle già pubblicate da APAT nel capitolo “*Valutazioni dei costi di gestione del servizio di igiene urbana in Italia*” del “*Rapporto Rifiuti 2005 – Volume I – Rifiuti Urbani*”.

In particolare, nel Rapporto dell’APAT, il campione dei Comuni che hanno riportato in modo dettagliato l’ammontare dei costi distinti per ciascuna voce di spesa ammontava a 4.214 Comuni (il 52,0% del totale dei Comuni italiani) a cui corrispondeva una popolazione di 33,8 milioni di abitanti (il 58,5% dell’intera popolazione residente al 31 dicembre 2003).

Nelle figure 3.1 e 3.2 sono riportati i valori rilevati rispettivamente per i costi di raccolta del rifiuto indifferenziato (CRT) e per i costi di raccolta delle raccolte differenziate (CRD) per macro area geografica (Nord, Centro, Sud) i valori medi e le relative deviazioni standard.

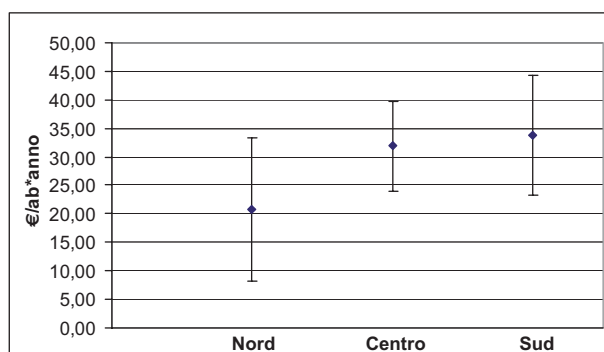


Figura 3.1 - Costi medi di raccolta del rifiuto indifferenziato per abitante (€/abitante x anno) con relativa deviazione standard per macro area geografica (anno 2003)

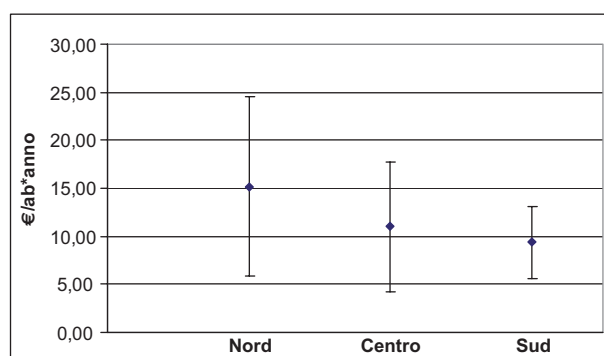


Figura 3.2 - Costi medi delle raccolte differenziate per abitante (€/abitante x anno) con relativa deviazione standard per macro area geografica (anno 2003)

In particolare, si evidenzia che le deviazioni standard definiscono dei range di variabilità fino a +/- 60%.

Si sottolinea inoltre che una corretta valutazione dei costi di raccolta dovrebbe tener conto soprattutto delle modalità di raccolta, dati che al momento non sono disponibili in quanto non richiesti nelle dichiarazioni MUD e neanche in altre banche dati a valenza nazionale. Tali dati sono disponibili solo per pochissime realtà provinciali, insufficienti per l'analisi in questione. Sulla base di uno studio dell'ARPA Veneto che correla i modelli di raccolta con la percentuale di raccolta differenziata raggiunta, i cui risultati sono raffigurati nella figura 3.3 e dimostrano come spostandosi verso modelli di raccolta domiciliare la %RD aumenti, si è provato a correlare i costi di raccolta sia del rifiuto indifferenziato che delle raccolte differenziate con le percentuali di RD raggiunte.

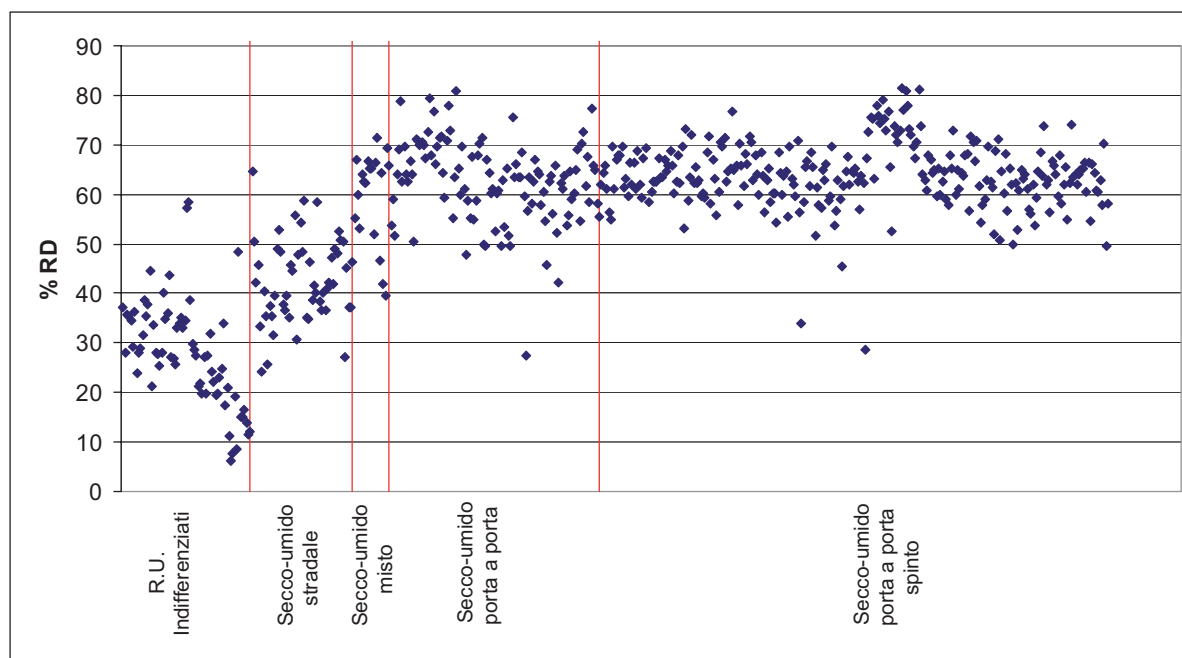


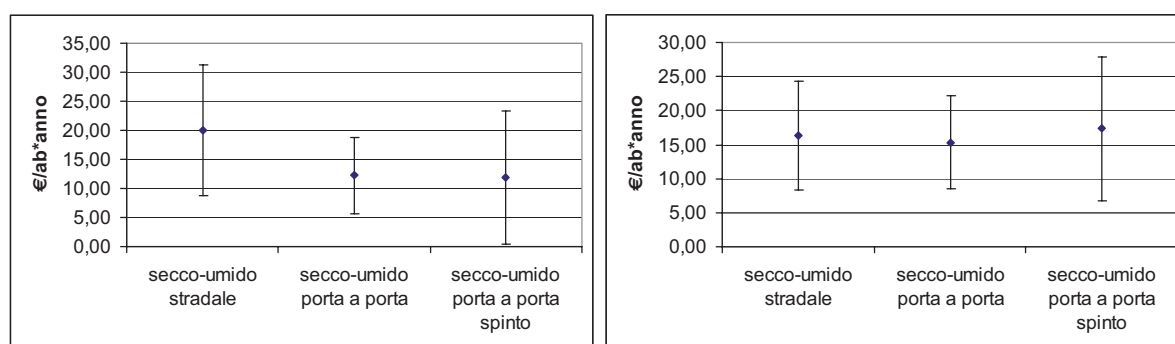
Figura 3.3 – Valori percentuali della RD raggiunta dai Comuni veneti nel 2005 in funzione del sistema di raccolta adottato. (Fonte: Sistema O.R.So. di ARPA Lombardia e Veneto)

Tuttavia per entrambe le voci di costo non si è ottenuto un indice di correlazione soddisfacente, in quanto il coefficiente di correlazione R^2 è risultato rispettivamente pari a 0,29 per il costo di gestione della frazione di rifiuto indifferenziato (CGIND) e 0,18 per il costo di gestione della raccolta differenziata (CGD).

Successivamente è stata considerata un'altra banca-dati, aggiornata, completa e rappresentativa di una realtà locale quale la Regione Veneto, ritenuta Regione matura per quanto riguarda lo sviluppo dei modelli di raccolta differenziata. Dal 2005 l'Osservatorio Regionale Rifiuti della Regione Veneto (ORR Veneto) ha provveduto a creare un data-base informatizzato dei Piani Finanziari (PF).

Nello specifico, per il 2005, tale archivio contiene i dati dell'80% dei Comuni in tariffa (182 su 230 Comuni). Tale data-base ha consentito di effettuare un'analisi specifica sui costi di raccolta in relazione ai modelli di raccolta adottati.

Nella figura 3.4 sono rappresentati i costi medi di raccolta del rifiuto indifferenziato e delle raccolte differenziate per i tre modelli di raccolta risultati rappresentativi del campione di Comuni che ha presentato il PF per l'anno 2005 (raccolta con cassonetto stradale di frazione organica e secca non riciclabile, raccolta porta a porta di frazione organica e secca non riciclabile, raccolta porta a porta integrale di tutte le frazioni: organico, secco non riciclabile, frazioni secche recuperabili). Anche in questo caso si notano valori medi simili tra loro e deviazioni standard elevate.



(Fonte: Data base Piani Finanziari ORR Veneto)

Figura 3.4 – Confronto dei costi medi di raccolta del rifiuto indifferenziato (grafico a sinistra) e delle raccolte differenziate (grafico a destra) per abitante (€/abitante per anno) in funzione del sistema di raccolta adottato

Prendendo ora in esame le singole frazioni merceologiche oggetto di raccolta differenziata, è necessario riferirsi nuovamente ai dati derivanti dall'analisi delle dichiarazioni MUD 2004, relative ai dati dell'anno 2003, tuttavia per i motivi precedentemente esposti l'analisi è basata sulla valutazione dei costi totali di gestione diretta di tali frazioni, al netto dei ricavi o contributi CONAI, poiché nella maggior parte delle dichiarazioni non sono distinti i costi di trattamento/recupero.

Nelle figure da 3.5 a 3.10 sono riportati i dati relativi ai valori medi dei costi di gestione diretta delle principali frazioni materiali di raccolta differenziata (carta e cartone, vetro, plastica, metalli, organico e frazione verde) per macro-area geografica con le relative deviazioni standard. Come è possibile osservare dalle figure citate, le deviazioni standard risultano molto elevate.

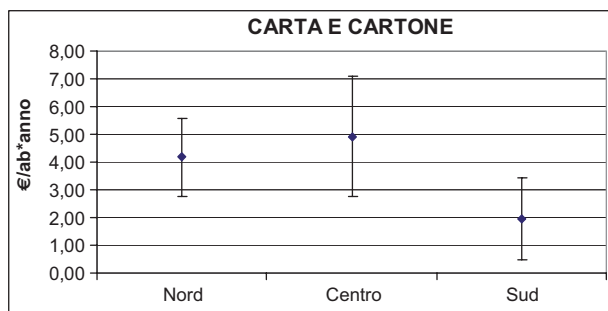


Figura 3.5 - Costi medi annui di gestione diretta della raccolta differenziata della carta e cartone per abitante (€/abitante x anno) per macro area geografica (anno 2003)

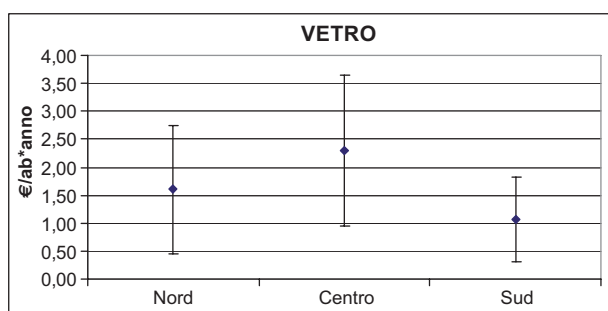


Figura 3.6 - Costi medi annui di gestione diretta della raccolta differenziata del vetro per abitante (€/abitante x anno) per macro area geografica (anno 2003)

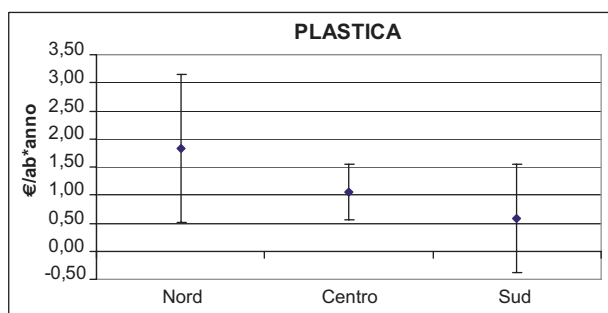


Figura 3.7 - Costi medi annui di gestione diretta della raccolta differenziata della plastica per abitante (€/abitante x anno) per macro area geografica (anno 2003)

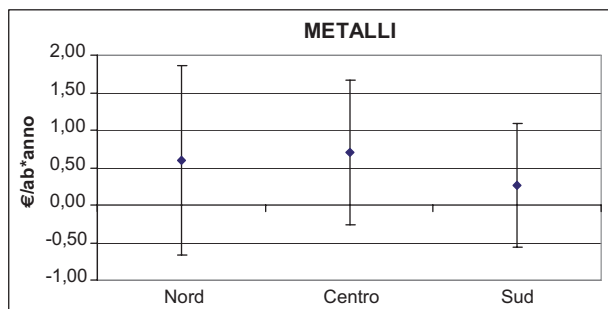


Figura 3.8 - Costi medi annui di gestione diretta della raccolta differenziata dei rifiuti metallici per abitante (€/abitante x anno) per macro area geografica (anno 2003)

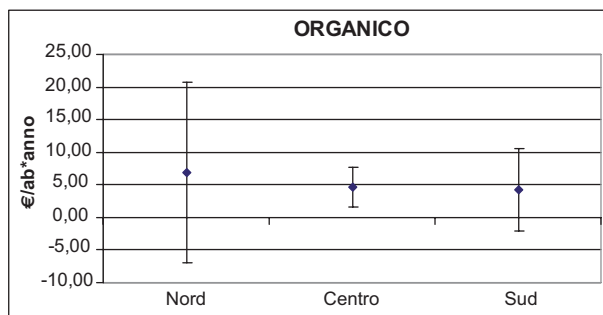


Figura 3.9 - Costi medi annui di gestione diretta della raccolta differenziata dei rifiuti organici per abitante (€/abitante x anno) per macro area geografica (anno 2003)

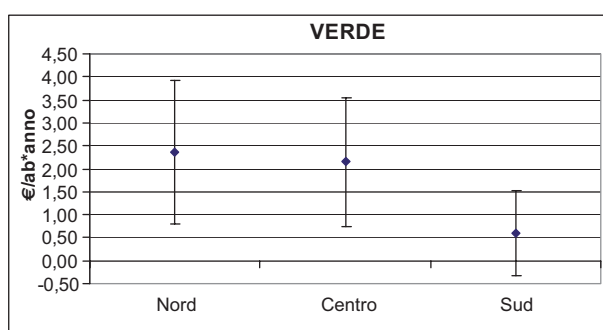


Figura 3.10 - Costi medi annui di gestione diretta della raccolta differenziata della frazione verde per abitante (€/abitante x anno) per macro area geografica (anno 2003)

Infine è stato oggetto di analisi anche lo studio di Federambiente “*Gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi comparata dei sistemi di raccolta*”.

Nella figura 3.11 sono riportati i valori medi dei costi di raccolta del rifiuto indifferenziato con i rispettivi intervalli di variazione che sono per larga parte sovrapponibili anche al variare del sistema di raccolta. I costi di raccolta con cassonetto stradale variano da un minimo di 15,05 ad un massimo di 52,61 €/abitante x anno, mentre i costi di raccolta con il sistema porta a porta variano da un minimo di 8,47 ad un massimo di 37,40 €/abitante x anno.

I costi di raccolta rapportati alla quantità di rifiuto raccolto, il cui grafico non è riportato, variano da un minimo di 30,71 ad un massimo di 102,94 €/tonnellata per la raccolta con cassonetto stradale e da un minimo di 57,79 ad un massimo di 137,26 €/tonnellata per la raccolta con il sistema porta a porta.

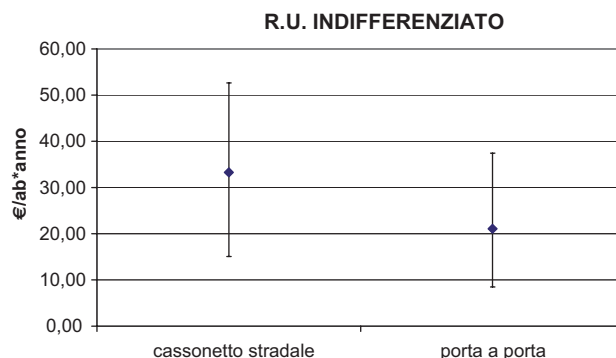


Figura 3.11 - Costi medi di raccolta del rifiuto indifferenziato (CRT) per abitante (€/abitante per anno) in relazione al sistema di raccolta adottato (Fonte: Federambiente)

Nelle figure 3.12, 3.13 e 3.14 vengono rispettivamente riportati a titolo esemplificativo anche i dati relativi ai costi di raccolta di alcune frazioni derivanti da raccolta differenziata quali cartone, plastica e scarto umido, determinati sempre nell'ambito dello studio di Federambiente, che evidenziano sempre elevati range di variazione in parte confrontabili al variare del modello di raccolta.

I costi di raccolta della carta e cartone, come si può osservare dalla figura 3.12, variano in base al sistema di raccolta nei seguenti intervalli:

- da 0,76 a 4,60 €/abitante per anno per la raccolta con cassonetto stradale;
- da 0,25 a 4,17 €/abitante per anno per la raccolta con campane;
- da 0,49 a 9,29 €/abitante per anno per la raccolta con il sistema porta a porta.

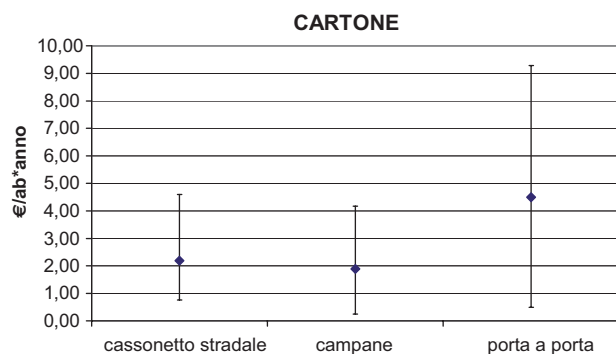


Figura 3.12 - Costi medi di raccolta di carta e cartone per abitante (€/abitante x anno) in relazione al sistema di raccolta adottato (anno 2003) (Fonte: Federambiente)

I costi di raccolta della plastica, come si può osservare dalla figura 3.13, variano in base al sistema di raccolta nei seguenti intervalli:

- da 0,55 a 2,20 €/abitante per anno per la raccolta con cassonetto stradale;
- da 0,32 a 1,50 €/abitante per anno per la raccolta con campane;
- da 0,01 a 2,57 €/abitante per anno per la raccolta multimateriale;
- da 0,58 a 3,10 €/abitante per anno per la raccolta con il sistema porta a porta.

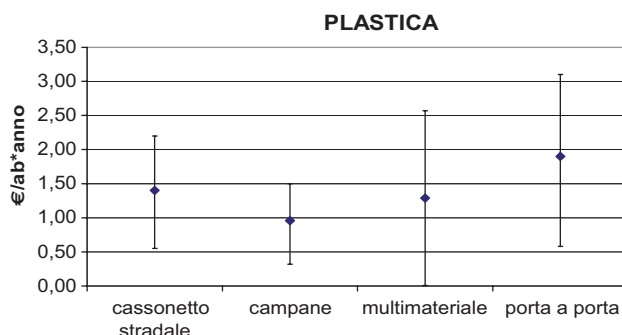


Figura 3.13 - Costi medi della plastica per abitante (€/abitante x anno) in relazione al sistema di raccolta adottato (anno 2003) (Fonte: Federambiente)

Infine, per la raccolta dello scarto umido, come si può desumere dalla figura 3.14, i costi variano nei seguenti intervalli:

- da 0,55 a 9,73 €/abitante per anno per la raccolta con cassonetto stradale;
- da 3,04 a 10,52 €/abitante per anno per la raccolta porta a porta.

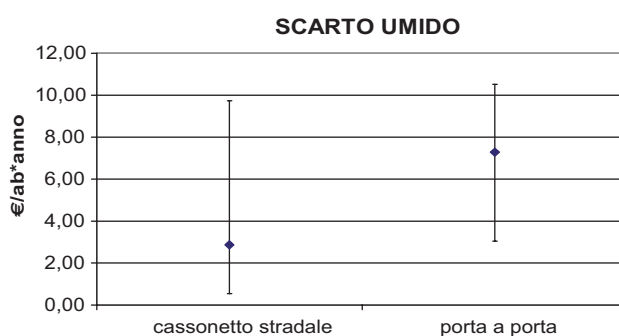


Figura 3.14 - Costi medi di raccolta degli scarti umidi per abitante (€/abitante x anno) in relazione al sistema di raccolta adottato (anno 2003) (Fonte: Federambiente)

Nello studio di Federambiente viene evidenziata, tra le conclusioni, la non individuabilità di un sistema di raccolta che risulti sempre più conveniente, poiché la scelta è strettamente collegata alle caratteristiche territoriali e ai costi di smaltimento del rifiuto residuo. Tale ragionamento motiva l'elevata variabilità di tutti i dati fin qui analizzati, poiché è difficile determinare valori medi dei costi solo in funzione del modello di raccolta, quando le variabili del sistema sono di molteplice natura (territoriale, politica, ad esempio politiche di pianificazione o finanziamenti pubblici, economico-finanziaria).

Sulla base di tutte queste considerazioni si è scelto di elaborare i costi di raccolta attraverso un modello matematico che sarà testato e validato con un campione rappresentativo di dati acquisiti sul campo. Tale modello, che verrà adeguatamente descritto nel successivo capitolo 4, è stato progettato per essere dipendente da tutte le variabili tecniche che incidono sui costi di raccolta, tranne quelle che introducono elementi distorsivi a carattere geo-politico (ad esempio finanziamenti regionali o commissariali, adesione del cittadino alle iniziative delle Pubbliche Amministrazioni, ecc.), in modo da contenere la variabilità del valore del costo di raccolta che il modello stesso fornisce come "output".

3.2 Costi di trattamento, smaltimento e recupero

La determinazione dei costi di trattamento, smaltimento e recupero per ciascun tipo di impianto risulta molto complessa, per i seguenti motivi:

- ridotto numero di fonti bibliografiche di riferimento;
- dati economici di dettaglio relativi a tipologie impiantistiche estremamente diverse (ad es. potenzialità, tecnologie utilizzate, soluzioni gestionali, ecc.)
- dati riferiti spesso alle tariffe applicate dai gestori e non ai costi sostenuti dagli stessi;
- costante ritrosia da parte dei gestori a fornire dati economici;
- difficoltà di lettura e standardizzazione di un bilancio economico aziendale.

Tali problematiche sono state evidenziate anche nell'ambito della linea di attività 1 del Tavolo interagenziale sui rifiuti svoltosi nell'anno 2006, tra l'APAT, i rappresentanti delle ARPA/APPA ed i soggetti titolari della gestione dei rifiuti urbani.

Considerato quanto sopra riportato e la finalità aggiunta che si vuole dare al presente lavoro, ossia quella di costituire uno strumento utile in sede di pianificazione, si è stabilito anche di lasciare all'utente la possibilità di inserire valori dei costi di trattamento, smaltimento e recupero da lui stesso definiti. Questo in particolar modo per tener conto delle realtà territoriali in cui gli impianti sono già esistenti e con tariffe già approvate. Tuttavia il software fornirà anche un valore di costo (€/t) per tipologia di impianto ottenuto sulla base delle considerazioni che di seguito vengono espone, che l'utente a sua discrezione potrà accettare come suggerimento.

D'altra parte, il software sviluppato deve presentare caratteristiche di flessibilità, per poter consentire le analisi con nuovi parametri operativi, sia tecnici che economici, che dovessero risultare da nuovi Piani di Gestione dei Rifiuti o dall'aggiornamento di quelli attualmente vigenti.

Per la definizione dei costi medi di gestione per tipologia impiantistica si è fatto riferimento allo studio *“Definizione del prezzo medio regionale del recupero e dello smaltimento dei rifiuti urbani per tipologia e caratteristica degli impianti”* condotto dall'Autorità Regionale per la vigilanza dei servizi idrici e di gestione dei rifiuti urbani della Regione Emilia Romagna e pubblicato nel 2005, e allo studio *“Prima indagine sui servizi di igiene urbana in Italia”* di Federambiente (anno 2002). Negli studi dell'Autorità Regionale di gestione dei rifiuti urbani dell'Emilia Romagna e di Federambiente si rilevano, sulla base dei dati reperiti, dei range di variazione dei valori medi di costo per tipologia impiantistica molto elevati, sia in ambito europeo che nazionale, come si può evincere dai dati riportati nelle tabelle da 3.1 a 3.7 e dalla figura 3.15.

La tabella 3.2 mostra, per le discariche del campione indagato a livello nazionale dall'Autorità summenzionata, un intervallo di variazione tra valore minimo e massimo di 47,76 €, che si discosta dal valore medio in termini percentuali del -33% +54%. Scostamenti percentuali che aumentano nell'ambito dell'Unione Europea, raggiungendo valori del -54% +95%, come si può evincere dalla tabella 3.1.

Analogamente per gli impianti di compostaggio e selezione/stabilizzazione, i valori minimi rilevati in ambito nazionale sono inferiori al valore medio di circa il 40%, e i valori massimi superiori rispettivamente del 41% e del 60%, come riportato nelle tabelle 3.5 e 3.7.

Per gli impianti di termovalorizzazione gli scostamenti dei dati rispetto al valore medio sono del 20% circa. La *“Prima indagine sui servizi di igiene urbana in Italia”* di Federambiente mette in evidenza intervalli di variazione dei costi per tipologia impiantistica ancora più ampi. In entrambi gli studi i dati rilevati presentano una dispersione notevole tale da minimizzare la significatività statistica dei valori medi determinati.

Tabella 3.1 - Costi/Tariffe dello smaltimento in discarica nei principali Stati membri dell'Unione Europea

I costi/tariffe dello smaltimento in discarica nei principali Stati membri dell'Unione Europea (Fonte Economia 2001)							
Costo				Tariffa			
N. dati utilizzati	min (€/t)	max (€/t)	media (€/t)	N. dati utilizzati	min (€/t)	max (€/t)	media (€/t)
7	€ 21,86	€ 92,91	€ 47,75	7	€ 27,33	€ 109,30	€ 56,76

Tabella 3.2 - Costi/Tariffe dello smaltimento in discarica in Italia (Autorità regionale Emilia Romagna)

I costi/tariffe dello smaltimento in discarica in Italia									
	Volumetria (m ³)	Costo				Tariffa			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	max (€/t)	media (€/t)	N. dati utilizzati	min (€/t)	max (€/t)	media (€/t)
1	<300.000	3	€ 59,73	€ 85,44	€ 74,98	1	-	-	€ 92,78
2	300.001 – 1.000.000	4	€ 37,68	€ 68,25	€ 45,92	1	-	-	€ 62,00
3	>1.000.001	0	-	-	-	4	€ 63,97	€ 104,51	€ 75,59
4	ND	3	€ 40,20	€ 55,23	€ 49,27	6	€ 53,75	€ 98,00	€ 82,82
Intero Campione		10	€ 37,68	€ 85,44	€ 55,64	12	€ 53,75	€ 104,51	€ 79,46

Tabella 3.3 - Costi/Tariffe della termovalorizzazione nei principali Stati membri dell'Unione Europea

I costi/tariffe della termovalorizzazione nei principali Stati membri dell'Unione Europea – fonte Economia 2001									
	Dimensione (t/a)	Costo				Tariffa			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	max (€/t)	media (€/t)	N. dati utilizzati	min (€/t)	max (€/t)	media (€/t)
1	<50.000	7	€ 38,85	€ 141,00	€ 102,87	1	-	-	€ 71,34
2	50.001 – 100.000	3	€ 75,42	€ 153,03	€ 103,36	0	-	-	-
3	100.001 – 200.000	7	€ 50,28	€ 173,53	€ 90,52	2	€ 95,50	€ 111,61	€ 103,56
4	200.001 – 300.000	4	€ 42,08	€ 105,95	€ 76,38	0	-	-	-
5	> 300.001	1	-	-	€ 71,05	0	-	-	-
6	ND	3	€ 37,00	€ 83,00	€ 61,62	4	€ 53,75	€ 98,00	€ 82,82
Intero Campione		25	€ 37,68	€ 85,44	€ 55,64	7	€ 71,34	€ 147,00	€ 98,00

Tabella 3.4 - Costi della termovalorizzazione in Italia

I costi/tariffe della termovalorizzazione in Italia					
	Dimensione (t/a)	Costo			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	max (€/t)	media (€/t)
1	<50.000	1	-	-	€ 117,69
2	50.001 – 100.000	3	€ 96,27	€ 124,60	€ 109,00
3	100.001 – 200.000	1	€ 86,38	€ 97,04	€ 91,71
Intero Campione		5	€ 86,38	€ 124,60	€ 105,30

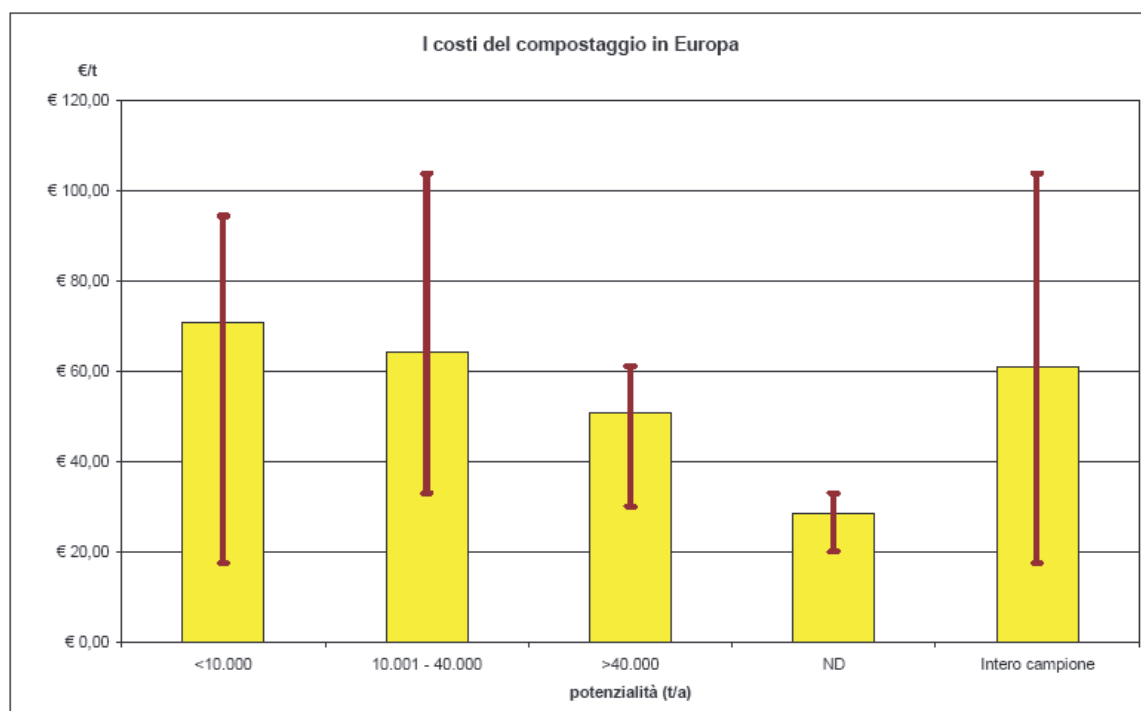


Figura 3.15 - Costi del compostaggio in Europa in funzione della potenzialità dell'impianto di trattamento (€/tonnellata)

Tabella 3.5 - Costi/Tariffe del compostaggio in Italia

I costi/tariffe del compostaggio (organico e verde) in Italia									
	Dimensione (t/a)	Costo				Tariffa			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	max (€/t)	media (€/t)	N. dati utilizzati	min (€/t)	max (€/t)	media (€/t)
1	<10.000	3	€ 28,79	€ 51,25	€ 41,47	1	-	-	€ 47,99
2	10.001 - 40.000	3	€ 44,36	€ 66,24	€ 52,71	0	-	-	-
3	>40.001	0	-	-	-	7	€ 26,21	€ 81,20	€ 62,26
4	ND	0	-	-	-	4	€ 47,52	€ 69,71	€ 60,05
Intero Campione		6	€ 28,79	€ 66,24	€ 47,09	12	€ 26,21	€ 81,20	€ 60,34

Tabella 3.6 - Costi della selezione/stabilizzazione in Europa

I costi/tariffe della selezione/stabilizzazione in Europa					
	Dimensione (t/a)	Costo			
		N. dati utilizzati	min (€/t)	max (€/t)	media (€/t)
1	<50.000	3	€ 29,81	€ 81,98	€ 64,59
2	50.001 - 100.000	2	€ 37,09	€ 78,70	€ 57,89
Intero Campione		5	€ 29,81	€ 81,98	€ 61,91

4.0 ANALISI MODELLISTICA

Nel presente capitolo viene riportata una descrizione del modello ingegneristico e dei parametri alla base del modello stesso, con le motivazioni che hanno portato alla loro scelta e l'indicazione dei valori opportuni da scegliere per l'impostazione dell'analisi.

4.1 Motivazioni della scelta dell'analisi modellistica

Come dettagliatamente analizzato nel precedente capitolo 3, il confronto dei costi complessivi di raccolta e trasporto relativi ai diversi modelli di raccolta ha mostrato differenze poco significative in termini di costi medi.

Allo stesso tempo i costi sostenuti dai singoli Comuni che adottano modelli di raccolta simili sono risultati caratterizzati da una notevole variabilità dato che, nonostante la suddivisione dei costi secondo i criteri stabiliti dal DPR 158/99, resta una notevole arbitrarietà da parte dei Comuni nella compilazione delle dichiarazioni MUD ed in particolare nella ripartizione dei costi totali nelle varie componenti di costo.

L'utilizzazione dei dati medi di costo esporrebbe al rischio di avere costi troppo uniformi, mentre il ricorso a singoli casi di “*best-practise*” rischierebbe di essere arbitrario e non coerente con una rappresentatività del dato statistico.

Si è quindi optato per un approccio diverso, ricorrendo ad una modellizzazione di tipo ingegneristico dei diversi sistemi di raccolta e trasporto, in modo da simulare i costi sulla base di sole variabili tecniche.

In particolare tale modellizzazione permette di definire i costi di raccolta e trasporto per le principali filiere di RU e di quantificare i flussi delle frazioni materiali della RD, oltre alla quantità e composizione del RU residuo.

4.2 Descrizione del modello ingegneristico

È opportuno sottolineare che di seguito viene fornita una descrizione dettagliata del software, così come concepito originariamente, ma che l'integrazione del modello nel presente lavoro ha richiesto poi l'adattamento dello stesso in funzione degli obiettivi specifici del caso.

Il modello ingegneristico avente per titolo “*Procedimento di valutazione di costi e di quantificazione di risorse relativi alla raccolta di rifiuti urbani RU*” si riferisce ad un procedimento di calcolo automatico dei costi e di quantificazione delle risorse relative alla raccolta differenziata integrata dei rifiuti urbani. Tale software permette, inoltre, un semplice ed efficace dimensionamento del servizio di raccolta domiciliare o di prossimità.

Il software SCS (acronimo di “*Simulazione Costi Servizi Integrati*”) consente di adattare al contesto in esame le varie metodologie di raccolta (raccolta a sacchi, a bidoni, con contenitori di prossimità o stradali, ecc.) permettendo, inoltre, di suddividere il territorio in esame in più zo-

ne con metodologie di raccolta o frequenze di svuotamento diverse in relazione alla specifica densità abitativa del contesto analizzato. Inoltre, è possibile suddividere le utenze di ogni zona (anche in modo distinto per ogni frazione) in una quota percentuale di utenti con servizio domiciliare ed una quota di utenti serviti con la raccolta stradale (ad es. distinguendo il centro storico o la zona periferica dalle frazioni e le case sparse in cui si può operare un servizio stradale o di prossimità). Ciò richiede, ovviamente, l'esatta conoscenza delle utenze servite in ciascuna zona, nonché delle quantità dei rifiuti urbani in esse prodotte.

Il software in oggetto è stato sviluppato in ambiente microsoft excel ed è quindi facilmente utilizzabile in ogni PC con ambiente windows. Il software è dotato di vari livelli di controllo per evitare errori di impostazione del sistema di raccolta dei rifiuti o che quest'ultimo sia sottodimensionato o sovradimensionato e inoltre comprende anche dei moduli specifici per il dimensionamento dei centri di raccolta comunali (isole ecologiche).

Il software comprende, nel dettaglio, le seguenti fasi di utilizzo:

a) Scelta della modalità di compilazione dei dati per la corretta quantificazione delle utenze domestiche e non domestiche. Il software permette di compilare in modo specifico tali dati (nel caso in cui siano disponibili) oppure di rendere automatica la compilazione attraverso la scelta della categoria dei Comuni (o del singolo Comune) per i quali si intende operare la simulazione.

Per rendere più semplice ed affidabile l'utilizzo del software sono state predisposte due tipologie di Zone in cui organizzare il servizio:

- Zona A: zona con densità abitativa medio-alta (maggiore di 500 abitanti per kmq);
- Zona B: zona con densità abitativa medio-bassa (minore di 500 abitanti per kmq).

Nel seguito vengono impiegate le sigle TA, TB, ecc. per indicare rispettivamente i "dati territoriali" relativi alla zona A, alla zona B, ed eventualmente ad altre zone.

A questo punto si dovrà soltanto specificare, per ogni Zona, il numero di abitanti totali ed il numero di Comuni per ogni classe dimensionale di Comuni come di seguito specificato:

1. Comuni con popolazione compresa da 1 a 600 abitanti;
2. Comuni con popolazione compresa da 601 a 1.500 abitanti;
3. Comuni con popolazione compresa da 1.501 a 3.000 abitanti;
4. Comuni con popolazione compresa da 3.001 a 8.000 abitanti;
5. Comuni con popolazione compresa da 8.001 a 15.000 abitanti;
6. Comuni con popolazione compresa da 15.001 a 30.000 abitanti;
7. Comuni con popolazione compresa da 30.001 a 100.000 abitanti;
8. Comuni con popolazione superiore a 100.000 abitanti.

b) Nel caso in cui si sia scelto di fornire i dati specifici del contesto in esame si dovrà dapprima delimitare almeno una zona A di un territorio cittadino sul quale attivare un servizio di raccolta domiciliare o stradale di rifiuti urbani (RU): ovviamente, nel caso più semplice, si può prevedere che la zona A coincida con l'intero territorio comunale, e quindi di attivare la raccolta su tutto il territorio cittadino con le stesse modalità. In caso contrario (come nel caso, ad esempio, di una zona del centro storico che necessita di un servizio a sacchi anziché a bidoni, di bidoni più piccoli oppure addirittura si pensa di non attivare il servizio di raccolta di alcune frazioni in una zona particolare) è possibile suddividere il territorio cittadino in

più zone, prevedendo almeno una zona B, per la quale fornire i relativi dati territoriali TB atti a definire e delimitare la zona B stessa, al fine di dimensionare opportunamente il servizio in tale zona. Ovviamente il numero di zone che possono essere delimitate nel territorio cittadino può essere estremamente vario in funzione delle specifiche esigenze della pubblica amministrazione e delle caratteristiche del territorio urbano stesso. Ogni zona potrà inoltre essere ulteriormente suddivisa, per ogni frazione, in una zona con servizio domiciliare ed un'altra con servizio stradale o di prossimità. I dati territoriali TA, TB, ecc., comprendono informazioni relative ai dati di base di un servizio di raccolta in atto (come, per esempio, la quantità di rifiuti urbani prodotti ed i costi dei servizi attuali) ed alle caratteristiche delle utenze domestiche (numero e tipologia) e non domestiche (numero, tipologia e metri quadri totali di superficie, per ogni categoria definita dal DPR n. 158/99 di cui in seguito) per ogni zona TA, TB, ecc. definita. In particolare, i dati territoriali TA, TB, ecc., comprendono informazioni quantitative come:

- numero abitanti residenti totali;
- numero di famiglie totali;
- numero di abitanti non residenti o equivalenti;
- quantità di RU residuo e di RD raccolte nell'anno precedente;
- suddivisione delle famiglie per numero civico, totale numeri civici con un numero di famiglie oppure suddivisione degli abitanti per numero civico, totale numeri civici con un numero di abitanti;
- numero e tipo di utenze non domestiche, suddivise secondo le 30 categorie del DPR 158/99 ed il numero di metri quadri di superficie corrispondenti;

c) Il software permette, fornendo i dati relativi alle condizioni di servizio (CS) (ad esempio costi, orari di lavoro e turni di raccolta, ecc.), da almeno un contratto di lavoro primario (come per esempio, nel caso specifico dell'Italia, di un contratto Federambiente, FiseAssambiente, Cooperative sociali, ecc.), ed eventualmente da almeno un contratto di lavoro secondario (che si può utilizzare per gestire elementi secondari del servizio, per esempio, alcune raccolte differenziate come la raccolta della carta) e poi, per ogni zona A, B, ecc., di definire l'impostazione, anche parziale, del servizio di raccolta (domiciliare, di prossimità o stradale) con la relativa scelta dei parametri di servizio (PS) per ogni frazione da raccogliere, cioè la frequenza di raccolta ed il numero di aree di raccolta in cui suddividere il territorio per l'erogazione del servizio (che può quindi essere svolto con le stesse modalità ma in giorni diversi per ognuna delle aree). In particolare, questa fase può comprendere le seguenti sottofasi per la definizione delle seguenti informazioni:

- definire il contratto collettivo nazionale di lavoro di riferimento;
- definire un eventuale contratto collettivo nazionale secondario per alcune funzioni esternalizzate;
- definire quali gestioni eventualmente esternalizzare;
- definire se domiciliare tutto il territorio o se eventualmente solo una parte;
- definire se raccogliere le lattine abbinata al vetro, oppure alla plastica oppure ancora con una raccolta dedicata se non addirittura non raccogliendole affatto;
- verificare il costo delle forniture in termini di mezzi, contenitori e sacchi;
- verificare gli importi dei vari livelli di inquadramento dei contratti collettivi nazionali, così come l'eventualità di contratti integrativi aziendali in relazione alle varie mansioni da svolgere per l'erogazione del servizio.

In particolare, i dati delle condizioni di servizio (CS) possono essere desunti dai contratti di lavoro che si scelgono, e sostanzialmente comprendono informazioni quantitative come:

- costo orario della manodopera per ogni livello del contratto;
- costo annuo per addetto per ogni livello del contratto;
- livelli di sostituzione delle assenze;
- ore medie lavorative all'anno;
- ore medie lavorative alla settimana.

Inoltre, per ogni tipologia di servizio (raccolta domiciliare relativa ad utenze domestiche e non domestiche, raccolta di carta, vetro, ecc., nelle varie zone precedentemente definite) i parametri di servizio (PS) comprendono informazioni quantitative relative a:

- numero aree di raccolta;
- frequenza delle raccolte settimanali;
- giorni lavorativi alla settimana;
- costi annui dei mezzi mobili ed attrezzature di raccolta, definito in funzione dei tempi di ammortamento;
- spese annue generali, di esercizio e di manutenzione dei contenitori (come bidoni, mastelli, bidoni carrellati, cassonetti, ecc.);
- spese annue generali, di esercizio e di manutenzione dei mezzi di igiene urbana (come attrezzature aspirafoglie, automezzi per lavaggio ed asciugatura delle strade, automezzi per movimentazione contenitori, le varie tipologie di automezzi per la raccolta dei rifiuti, mezzi a vasca, mezzi compattatori ecc.);
- spese annue generali, di esercizio e dei materiali di consumo (come sacchetti biodegradabili, sacchetti in polietilene, sacchetti in polietilene ad alta densità, contenitori delle varie volumetrie, roller, pattumiere, ecc.);
- spese annue generali, di esercizio e di manutenzione dei contenitori per rifiuti pericolosi (come cisterne, container, ecc.).

In aggiunta, tale fase può prevedere una sottofase in cui verificare ed eventualmente aggiornare i parametri di servizio (PS), in particolare i costi dei mezzi e delle attrezzature utilizzabili (sacchi, bidoni, mastelli, ecc.). Inoltre, tale fase può anche comprendere una sottofase nella quale definire i giorni settimanali in cui effettuare il servizio di raccolta in relazione alle esigenze delle utenze per ogni tipologia di raccolta differenziata e della necessità di non concentrare i vari servizi in alcune giornate ma di distribuirli in modo equilibrato in modo da ottimizzare l'impiego del personale e dei mezzi e con cui integrare i parametri di servizio (PS).

- d) Il software consente a questo punto di definire la composizione dei rifiuti urbani domestici e urbani non domestici di ogni zona per adattarla al contesto in esame. Tale definizione può avvenire manualmente (se si hanno a disposizione analisi merceologiche del contesto in esame), oppure attraverso la compilazione automatica che tiene però conto sia della dimensione demografica dei vari comuni analizzati (la composizione di un piccolo Comune a vocazione rurale è molto diversa da quella di un Comune di media-grande dimensione) sia del contesto in cui tali Comuni si collocano (la composizione dei comuni del Nord è normalmente caratterizzata da una maggiore presenza di scarti verdi mentre nei contesti del Centro-Sud risulta più consistente la presenza di scarti di cucina). Tale fase comprende anche una sottofase in cui è necessario stimare il rapporto tra rifiuti domestici e rifiuti non domestici, per poi

definire automaticamente i coefficienti di produzione per le utenze non domestiche (il parametro Kd dell'ex DPR 158/99 definiti come una stima di produzione di RU in Kg/annui divisi in frazioni merceologiche).

- e) Si devono poi definire gli “obiettivi di intercettazione” (OI) suddivisi per ogni singola frazione e per ogni singola tipologia di servizio (domiciliare o stradale) sia per le utenze domestiche che per quelle non domestiche. In particolare, per ogni tipologia di servizio (come, per esempio, raccolta domiciliare in utenze domestiche e non domestiche, raccolta di carta, vetro, ecc. nelle varie zone precedentemente definite) gli obiettivi di intercettazione (OI) sono definiti da informazioni quantitative relative a:
- percentuale di raccolta differenziata stimata raggiungibile per ogni frazione e totale;
 - quantificazione settimanale ed annuale dei quantitativi in peso e volume delle raccolte differenziate stimate raggiungibili.
- f) Il software provvede poi a definire automaticamente i “dati di dimensionamento” (D) relativi al numero ed alla tipologia delle attrezzature di raccolta (come, per esempio, sacchi, bidoni o cassonetti) per ognuna delle categorie in cui vengono suddivise le utenze domestiche e non domestiche. Inoltre, tale fase può anche prevedere la sottofase di fornire dei dati relativi alla composizione delle squadre di raccolta (autisti, raccoglitori, ecc..) e/o al tipo di automezzi necessari per la raccolta ed il trasporto per ogni tipologia di servizio con cui integrare i dati di dimensionamento (D). Tale fase può anche prevedere la sottofase di inserimento dei dati relativi al tempo impiegato per il trasporto e sul dimensionamento dei viaggi per il trasporto alla destinazione finale con cui integrare i dati di dimensionamento D.
- g) A questo punto si deve affrontare l'importantissima fase della definizione dei “dati di produttività degli addetti” (P) (come, per esempio, numero di sacchi raccolti o bidoni svuotati in un turno) in relazione alla specifica realtà territoriale esaminata. Tali dati tengono conto della densità abitativa (la distanza tra un punto di raccolta e quello successivo) nonché della tipologia e del numero dei contenitori utilizzati.
- h) Il software calcola così automaticamente il costo CG del servizio di raccolta in funzione del costo del personale e di raccolta annui, il costo dei mezzi di raccolta annui, ammortamento annuo dei contenitori, costo dei sacchi, costo di raccolta ingombranti, costo della campagna di coinvolgimento e comunicazione per i cittadini, costo per la distribuzione, la rimozione e il lavaggio dei contenitori, come

$$CG = f(TA, TB, \dots, CS, PS, OI, D, P)$$

in modo globale o per ogni tipologia di servizio (come, per esempio, raccolta domiciliare in utenze domestiche e non domestiche, raccolta di carta, vetro, ecc., nelle varie zone precedentemente definite).

Sono state descritte alcune forme di attuazione del software che sono naturalmente suscettibili di ulteriori modifiche, miglioramenti e varianti nell'ambito della medesima modellizzazione.

4.3 Definizione dei parametri di funzionamento del modello ingegneristico

Il modello ingegneristico, descritto dettagliatamente nel paragrafo precedente, consente di dimensionare un servizio di raccolta differenziata dei rifiuti urbani con un livello di analisi molto elevato e di ottenere pertanto una stima dei relativi costi di raccolta altrettanto accurata.

Il modello consente di dimensionare il servizio sia in modo automatico che manuale per quanto riguarda la distribuzione delle utenze domestiche e non domestiche, del fabbisogno di contenitori e di addetti alla raccolta delle diverse frazioni.

Il modello ingegneristico, in questa sede, è rivolto alla simulazione dei costi di raccolta per macroaree territoriali (ATO, Province e Regioni) e quindi un minore dettaglio di analisi nella modellizzazione del servizio di gestione dei rifiuti risulta inevitabile dall'intrinseca impossibilità di tenere conto della specificità di realtà così ampie.

Si è reso, pertanto, opportuno far lavorare il software con la modalità di compilazione automatica e fissare alcuni parametri tecnici assegnando valori medi, in modo da ridurre il numero di dati da richiedere all'utilizzatore del programma.

Nel modello vi sono, tuttavia, alcuni parametri tecnici che necessitano di una valutazione accurata da parte dell'utente per poter adeguatamente modellizzare la situazione specifica del caso in esame.

Tra questi parametri, alcuni possono risultare più difficili da definire e per questo l'utente del software viene supportato nella scelta mediante suggerimenti. L'utente è tenuto a definirli selezionando i valori più opportuni da un menù a tendina o inserendoli direttamente nelle celle dedicate.

I parametri di funzionamento del modello ingegneristico, per i quali si è resa necessaria la creazione di un database di partenza per il suggerimento da fornire all'utilizzatore del software, sono quelli relativi ai dati sulle intercettazioni di raccolta e sulla produttività delle squadre operative impegnate nella raccolta, che vengono meglio specificati di seguito.

4.3.1 Livello di intercettazione delle raccolte

Un importante parametro di funzionamento del modello ingegneristico è rappresentato dal livello di intercettazione delle varie categorie di rifiuto, ovvero dalle quantità di ogni frazione che mediante la raccolta differenziata è possibile sottrarre al flusso del rifiuto indifferenziato. La valutazione dei valori minimi e massimi di intercettazione delle frazioni di rifiuto è stata condotta attraverso l'elaborazione di dati regionali di produzione dei rifiuti per zone del Nord, Centro e Sud Italia; questo parametro dipende, infatti, sia dalle modalità di raccolta, che dalla composizione merceologica dei rifiuti, che varia a seconda dell'area geografica.

Conoscendo le quantità delle singole frazioni di rifiuto, del rifiuto totale prodotto e la composizione merceologica, per ogni Comune si è calcolata la percentuale di intercettazione per le varie frazioni differenziate, quali umido, verde, carta e cartone, vetro, plastica, plastica e lattine, vetro e lattine, plastica vetro e lattine, sia per la modalità di raccolta stradale che domiciliare. Il calcolo è stato eseguito sulle suddette frazioni secche raccolte congiuntamente (laddove si è potuto disporre di un numero significativo di Comuni campione) dal momento che nel modello ingegneristico si sono considerate queste tipologie di raccolta multimateriale.

La percentuale di intercettazione è stata calcolata secondo la formula:

$$\% \text{INTERCETTAZIONE FRAZIONE} = \frac{\text{QUANTITÀ ANNUA FRAZIONE}}{\text{QUANTITÀ ANNUA TOTALE} \times \% \text{MERCEOLOGICA FRAZIONE}}$$

Per ogni serie di intercettazioni ottenute, per ogni frazione di rifiuto e per ciascuna modalità di raccolta, si sono quindi calcolati il valore minimo e massimo a partire dalla media aritmetica con deviazione standard e confidenza del 95%.

Per quanto riguarda l'origine dei dati utilizzati per la simulazione per ciascuna macroarea territoriale, per il Nord Italia sono stati considerati i dati di produzione dei rifiuti della Regione Veneto e Lombardia per l'anno 2005 (fonte ARPA Veneto e ARPA Lombardia), per il Centro quelli della Regione Marche per l'anno 2004 e per il Sud quelli della Regione Campania per l'anno 2004.

I dati della Regione Marche (fonte Legambiente Marche) sono risultati rappresentativi solo per la raccolta differenziata stradale, in quanto solo un Comune marchigiano (Porto S. Elpidio) ha attivato la raccolta porta a porta.

I dati della Regione Campania (fonte Legambiente Campania e Centro Studi Achab) hanno consentito di calcolare le intercettazioni minima e massima per le seguenti frazioni: umido, carta e cartone, plastica, plastica e lattine, sia da raccolta domiciliare che stradale, e vetro solo da raccolta stradale. Non è stato possibile invece calcolare l'intercettazione della frazione verde perché non è attiva una raccolta dedicata degli sfalci e delle potature su un campione sufficientemente rappresentativo di Comuni; analogamente è avvenuto per la raccolta congiunta di vetro e lattine e di vetro, plastica e lattine, sia domiciliari che stradali. Anche per il vetro, che viene raccolto con modalità domiciliare solo in due Comuni campani, non è stato possibile ricavare un dato significativo.

All'utente viene suggerito quindi un intervallo di intercettazione per ciascuna frazione, distintamente per raccolta domiciliare e stradale, ma non è stato possibile fornire suggerimenti distinti per le aree del Nord, Centro e Sud appunto per mancanza di dati relativi alla raccolta domiciliare in certe zone o per l'impossibilità di conoscere quali frazioni vengono raccolte congiuntamente. Nella tabella 4.1 sono riportati i dati suggeriti all'utente, come valore minimo e massimo del parametro "intercettazione", per le varie frazioni della RD a seconda che si tratti di raccolta domiciliare o stradale, ricavati dalle analisi statistiche sopra descritte e consentono di coprire tutte le casistiche necessarie.

Si precisa che le intercettazioni più alte sono state rilevate in corrispondenza delle zone che già da tempo hanno implementato il sistema di raccolta differenziata dei rifiuti urbani e hanno ottenuto la partecipazione attiva della popolazione anche sulla base di campagne di sensibilizzazione mirate.

Per quanto concerne i RUP, i tessili e altre frazioni materiali della RD, sono stati suggeriti valori di intercettazione desunti da un'analisi statistica condotta direttamente da Seta spa sui dati dei Comuni per cui effettua il servizio di igiene urbana. Non è stato infatti possibile ricavare intercettazioni per queste categorie di rifiuto a partire dai dati regionali considerati per le altre frazioni, per mancanza di dati.

I valori di intercettazione vogliono comunque essere un riferimento per l'utente che debba utilizzare il software senza disporre dei dati reali di intercettazione riferiti alla realtà in analisi. È chiaro che l'uso di valori reali consente una simulazione più precisa con il modello ingegneristico.

È d'obbligo osservare che il parametro "intercettazione" così come è stato definito comprende

più variabili, in particolare non tiene conto solo della composizione merceologica del rifiuto, ma anche dell'organizzazione del servizio e della risposta dei cittadini coinvolti nella raccolta differenziata. Infatti, in funzione della qualità del servizio di raccolta offerto, l'intercettazione può assumere entità diverse; ad esempio, se per la raccolta stradale è previsto un limitato numero di contenitori, l'intercettazione sarà bassa per scomodità dell'utente al conferimento o perché i contenitori vengono trovati spesso pieni e ciò non incentiva alla raccolta differenziata. Questo può spiegare i bassi valori di intercettazione per umido, plastica e plastica+lattine mediante il sistema di raccolta stradale. Analogamente il comportamento dei cittadini influenza evidentemente l'intercettazione delle varie frazioni.

Tabella 4.1 - Valori di intercettazione minima e massima suggeriti all'utente

Frazione merceologica	Tipo raccolta	Intercettazioni	
		min	max
UMIDO	domiciliare	60%	90%
	stradale	10%	65%
CARTA E CARTONE	domiciliare	30%	70%
	stradale	15%	60%
VERDE	domiciliare	90%	100%
	stradale	35%	90%
PLASTICA	domiciliare	15%	45%
	stradale	10%	30%
VETRO	domiciliare	85%	100%
	stradale	35%	95%
PLASTICA E LATTINE	domiciliare	20%	60%
	stradale	10%	60%
VETRO E LATTINE	domiciliare	75%	100%
	stradale	50%	75%
PLASTICA, VETRO E LATTINE	domiciliare	50%	70%
	stradale	30%	50%

4.3.2 Produttività delle squadre operative

Un altro importante parametro per l'applicazione del modello ingegneristico è la "produttività" delle squadre operative impiegate nella raccolta dei rifiuti, che rappresenta la quantità di rifiuto raccolta o il numero di contenitori svuotati da un operatore per turno di raccolta; il parametro tiene conto della variabilità del territorio e della densità abitativa, che possono incidere fortemente sui tempi necessari alla raccolta stessa e di conseguenza sul numero di prese per operatore per turno. A seconda infatti della distribuzione territoriale delle utenze da servire e

della maggiore o minore accessibilità alle stesse, il parametro della produttività operativa può subire variazioni significative.

Per questo motivo il modello ingegneristico non elabora i risultati a partire da un valore prefissato di produttività, ma lascia all'utente del software la possibilità di interagire e stabilire il livello di produttività che meglio esprime le condizioni operative di raccolta dell'area interessata. In particolare, l'utente può scegliere da un menù a tendina se indicare una produttività alta, media o bassa.

I valori che esprimono i tre diversi livelli del parametro sono stati valutati a partire dai dati di diverse realtà, che verranno indicate semplicemente come caso 1, 2 e 3, dal momento che non è stata concessa l'autorizzazione alla divulgazione delle relative informazioni.

I dati di partenza sono stati desunti da rilevazioni sul campo, integrati sulla base dell'esperienza diretta di gestione dei rifiuti urbani e di fonti bibliografiche. Inoltre sono state impiegate ulteriori informazioni tratte dal manuale APAT-ONR "*Definizione di standard tecnici nei servizi di igiene urbana*" (6/2001).

Le realtà prese in considerazione possono essere così descritte:

Caso 1: Azienda di servizi per un centro con più di 100.000 abitanti, con gestione della raccolta dei RU a zone, domiciliare a sacchi per le utenze del centro storico, stradale a bidoni e cassonetti per la restante parte del centro e gli altri quartieri.

Caso 2: Azienda di servizi per comuni con gestione della raccolta dei RU a sistema interamente domiciliare, sia per le utenze domestiche che non domestiche.

Caso 3: Azienda di servizi per comuni con gestione della raccolta dei RU a sistema misto, ovvero domiciliare per umido, carta, plastica e secco residuo, stradale per vetro/lattine.

I valori di produttività operativa utilizzati nel modello vengono riportati nelle tabelle 4.2, 4.3 e 4.4, rispettivamente per i rifiuti urbani indifferenziati, per la frazione organica e verde e per la carta/cartone, vetro e plastica.

Il modello ingegneristico distingue tra zone ad alta densità abitativa (più di 500 abitanti per km²) e a bassa densità abitativa (meno di 500 abitanti per km²); i valori di produttività risultano ovviamente maggiori per le zone ad alta densità perché la minore dispersione delle utenze consente un maggior numero di svuotamenti per turno.

Si rilevano inoltre valori di produttività operativa superiori per la raccolta a sacchi o con contenitori di dimensioni contenute, che facilitano le operazioni di presa e svuotamento, rispetto alle raccolte a cassonetti e campane, che richiedono inevitabilmente più tempo.

Tabella 4.2 - Valori di produttività operativa adottati nel modello ingegneristico, espressi come numero di svuotamenti per operatore per turno di raccolta, per i rifiuti urbani indifferenziati

FRAZIONE	DENSITA' ABITATIVA	TIPOLOGIA RACCOLTA	CONTENITORE	PRODUTTIVITA'		
				ALTA	MEDIA	BASSA
RU INDIFF.	alta	domiciliare	Sacchetti in PE 70 lt	700	560	420
			Bidoni carrellati da lt. 120	210	168	126
			Bidoni carrellati da lt. 240	190	152	114
			Bidoni carrellati da lt. 360	180	144	108
			Cassonetti da 660 lt	140	112	84
			Contenitori da lt. 1.100	100	80	60
	stradale	Bidoni carrellati da lt. 360	180	144	108	
		Contenitori da lt. 1.100	70	56	42	
	bassa	domiciliare	Sacchetti in PE 70 lt	600	480	360
			Bidoni carrellati da lt. 120	180	144	108
			Bidoni carrellati da lt. 240	170	136	102
			Bidoni carrellati da lt. 360	160	128	96
			Cassonetti da 660 lt	100	80	60
			Contenitori da lt. 1.100	80	64	48
stradale		Bidoni carrellati da lt. 360	140	112	84	
		Contenitori da lt. 1.100	60	48	36	

Tabella 4.3 - Valori di produttività operativa adottati nel modello ingegneristico, espressi come numero di svuotamenti per operatore per turno di raccolta, per la frazione organica e verde

FRAZIONE	DENSITA' ABITATIVA	TIPOLOGIA RACCOLTA	CONTENITORE	PRODUTTIVITA'		
				ALTA	MEDIA	BASSA
UMIDO	alta	domiciliare	Mastelli da lt. 25	500	400	300
			Bidoni carrellati da lt. 120	200	160	120
			Bidoni carrellati da lt. 240	190	152	114
			Bidoni carrellati da lt. 360	180	144	108
			Cassonetti da 660 lt	140	112	84
	stradale	Bidoni carrellati da lt. 240	160	128	96	
	bassa	domiciliare	Mastelli da lt. 25	300	240	180
			Bidoni carrellati da lt. 120	160	128	96
			Bidoni carrellati da lt. 240	150	120	90
			Bidoni carrellati da lt. 360	140	112	84
Cassonetti da 660 lt			100	80	60	
stradale	Bidoni carrellati da lt. 240	150	120	90		
VERDE	alta	domiciliare	Sacchi in rafia sintetica da 70 lt riut.	400	320	240
			Bidoni carrellati da lt. 120	190	152	114
			Bidoni carrellati da lt. 240	180	144	108
			Bidoni carrellati da lt. 360	170	136	102
			Cassonetti da 660 lt	100	80	60
		stradale	Cassonetti da 660 lt	80	64	48
			Contenitori da lt. 1.100	70	56	42
			bassa	domiciliare	Sacchi in rafia sintetica da 70 lt riut.	300
	Bidoni carrellati da lt. 120	170			136	102
	Bidoni carrellati da lt. 240	160			128	96
	Bidoni carrellati da lt. 360	150			120	90
	Cassonetti da 660 lt	70			56	42
	stradale	Cassonetti da 660 lt	80	64	48	
		Contenitori da lt. 1.100	70	56	42	

Tabella 4.4 - Valori di produttività operativa adottati nel modello ingegneristico, espressi come numero di svuotamenti per operatore per turno di raccolta, per la carta/cartone, vetro e plastica

FRAZIONE	DENSITA' ABITATIVA	TIPOLOGIA RACCOLTA	CONTENITORE	PRODUTTIVITA'		
				ALTA	MEDIA	BASSA
CARTA	alta	domiciliare	Contenitori per carta da lt. 50	550	440	330
			Bidoni carrellati da lt. 120	220	176	132
			Bidoni carrellati da lt. 240	200	160	120
			Bidoni carrellati da lt. 360	180	144	108
			Cassonetti da 660 lt	110	88	66
		stradale	Bidoni carrellati da lt. 360	150	120	90
			Cassonetti da 660 lt	100	80	60
	bassa	domiciliare	Contenitori da lt. 1.100	70	56	42
			Mastelli da lt. 50	450	360	270
			Bidoni carrellati da lt. 120	190	152	114
			Bidoni carrellati da lt. 240	180	144	108
			Bidoni carrellati da lt. 360	170	136	102
		Cassonetti da 660 lt	90	72	54	
		stradale	Bidoni carrellati da lt. 360	130	104	78
Cassonetti da 660 lt	90		72	54		
VETRO	alta	domiciliare	Contenitori da lt. 1.100	60	48	36
			Mastelli da lt. 25	400	320	240
			Bidoni carrellati da lt. 120	200	160	120
			Bidoni carrellati da lt. 240	190	152	114
			Bidoni carrellati da lt. 360	180	144	108
		Cassonetti da 660 lt	130	104	78	
		stradale	Campane da mc. 2,5	50	40	30
	bassa	domiciliare	Campane da mc. 2,5	35	28	21
			Mastelli da lt. 50	300	240	180
			Bidoni carrellati da lt. 120	165	132	99
			Bidoni carrellati da lt. 240	155	124	93
			Bidoni carrellati da lt. 360	140	112	84
		Cassonetti da 660 lt	100	80	60	
		stradale	Campane da mc. 2,5	35	28	21
PLASTICA	alta	domiciliare	Sacchetti in PE 110 lt	600	480	360
			Bidoni carrellati da lt. 120	200	160	120
			Bidoni carrellati da lt. 240	190	152	114
			Bidoni carrellati da lt. 360	180	144	108
			Cassonetti da 660 lt	130	104	78
		stradale	Contenitori da lt. 1.100	80	64	48
	bassa	domiciliare	Sacchetti in PE 110 lt	450	360	270
			Bidoni carrellati da lt. 120	170	136	102
			Bidoni carrellati da lt. 240	160	128	96
			Bidoni carrellati da lt. 360	150	120	90
		Cassonetti da 660 lt	90	72	54	
stradale	Cassonetti da 660 lt	70	56	42		

4.4 Validazione del modello ingegneristico

La validazione del modello ingegneristico è stata condotta su diverse realtà per le quali si è simulato lo stato di fatto e si è verificata la corrispondenza tra i costi reali sostenuti per la raccolta dei rifiuti urbani e quelli ottenuti come “output” della simulazione.

La procedura è consistita nell’inserimento e/o nella scelta dei dati relativi ai seguenti parametri quali-quantitativi:

- area geografica interessata;
- popolazione, classe demografica e densità abitativa;
- produzione pro capite annua di rifiuti, al netto dell’umido e del verde non raccolti per compostaggio domestico;
- adesione delle utenze domestiche al compostaggio domestico;
- tipologia di raccolta multimateriale effettuata;
- percentuale di utenze domestiche e non domestiche coinvolte nei diversi sistemi di raccolta;
- tipologia di contratto di servizio del personale di raccolta;
- frequenze di raccolta;
- intercettazione delle varie frazioni raccolte;
- intercettazione delle altre raccolte differenziate attivate, i cui circuiti di raccolta non vengono dimensionati dal modello ingegneristico;
- produttività delle squadre operative di raccolta.

Sono stati simulati i costi di raccolta per i seguenti casi:

- Caso A: Centro abitato da 10.000 abitanti circa con raccolta domiciliare per tutte le utenze, sia domestiche che non domestiche, per l’anno 2006;
- Caso B: Centro abitato con più di 100.000 abitanti con raccolta stradale per tutte le utenze, sia domestiche che non domestiche, senza raccolta dedicata dell’umido, per l’anno 2005;
- Caso C: Insieme di comuni per complessivi 200.000 abitanti circa con raccolta domiciliare, sia per le utenze domestiche che non domestiche, per l’anno 2006.

Analisi del Caso A:

Le assunzioni considerate per la simulazione dei costi di raccolta di questo primo caso di validazione sono consistite in:

- area geografica interessata: Nord;
- popolazione e classe demografica: 10.721 abitanti residenti, classe da 8.001 a 15.000 abitanti;
- densità abitativa: bassa;
- produzione pro capite di rifiuti: 392 kg/abitante*anno;
- tipologia di raccolta multimateriale effettuata: raccolta congiunta plastica e lattine;
- percentuale di utenze domestiche e non domestiche coinvolte nei diversi sistemi di raccolta: il 100% delle utenze domestiche con raccolta domiciliare e il 100% delle utenze non domestiche con raccolta domiciliare;
- adesione al compostaggio domestico delle utenze domestiche: 35% delle utenze domestiche; per l’umido e il verde si è pertanto considerato coinvolto nella raccolta domiciliare il 65% delle famiglie;
- tipologia di contratto di servizio del personale di raccolta: FiseAssoambiente;
- frequenze di raccolta:

Frazione	Frequenza di raccolta settimanale
RU indifferenziato	1
umido	2
carta	0,5
vetro	0,5
plastica + lattine	0,5
verde	0,5

– intercettazione delle varie frazioni raccolte:

Raccolta domiciliare UMIDO	67%
Raccolta domiciliare CARTA E CARTONE	61%
Raccolta domiciliare VETRO	90%
Raccolta domiciliare PLASTICA E LATTINE	60%
Raccolta domiciliare VERDE	100%

– intercettazione delle altre RD:

Raccolta RUP	9%
Raccolta TESSILI	7%
Raccolta MATERIALI VARI	60%

- raccolta a sacchi fino a 15 famiglie per numero civico;
- produttività delle squadre operative di raccolta: alta.

I risultati della simulazione (“output”) relativa ai costi di raccolta e trasporto a confronto con i costi reali sostenuti dal Comune in esame sono i seguenti:

Voci di costo	Output (euro/abitate)	Reali (euro/abitate)	Differenza %
CRT	11,92	11,52	3,7%
CRD	28,51	28,10	1,5%

Analisi del Caso B:

Le assunzioni considerate per la simulazione dei costi di raccolta di questo secondo caso di validazione sono consistite in:

- area geografica interessata: Sud;
- popolazione e classe demografica: 143.488 abitanti residenti, classe da 100.001 a 500.000 abitanti;
- densità abitativa: alta;
- produzione pro capite di rifiuti: 512 kg/abitate*anno;
- tipologia di raccolta multimateriale effettuata: raccolta congiunta plastica e lattine;
- percentuale di utenze domestiche e non domestiche coinvolte nei diversi sistemi di raccolta: 100% delle utenze domestiche a raccolta stradale, 100% delle utenze non domestiche a raccolta stradale, per tutte le frazioni tranne umido e verde non essendo attivata la raccolta separata dell’organico;

- adesione al compostaggio domestico: 0%;
- tipologia di contratto di servizio del personale di raccolta: FiseAssoambiente;
- frequenze di raccolta:

Frazione	Frequenza di raccolta settimanale
RU indifferenziato	7
carta	1
vetro	1
plastica + lattine	1

- intercettazione delle varie frazioni raccolte:

Raccolta stradale CARTA	18%
Raccolta stradale VETRO	50%
Raccolta stradale PLASTICA E LATTINE	17%

- intercettazione delle altre RD:

Raccolta RU indifferenziato	10%
Raccolta TESSILI	1%
Raccolta MATERIALI VARI	10%

- rapporto abitanti/contenitori per raccolta stradale:

Frazione	Abitanti/ contenitori
RU indifferenziato	96
carta	510
vetro	444
plastica + lattine	335

- produttività delle squadre operative di raccolta: bassa.

I risultati della simulazione relativa ai costi di raccolta e trasporto, a confronto con i costi reali sostenuti dal Comune in esame, sono i seguenti:

Voci di costo	Output (euro/abitante)	Reali (euro/abitante)	Differenza %
CRT	33,56	33,03	1,6%
CRD	3,77	4,04	-6,7%

Analisi del Caso C:

Le assunzioni considerate per la simulazione dei costi di raccolta di questo caso di validazione sono consistite in:

- area geografica interessata: Nord;
- popolazione e classe demografica: 222.631 abitanti residenti; in particolare 93.027 abitanti per gli 8 comuni ad alta densità abitativa e 129.604 abitanti per i 18 comuni a bassa densità abitativa;
- produzione pro capite di rifiuti per classi demografiche (kg/ab*anno):

Con popolazione da 3.001 a 8.000 abitanti	411
Con popolazione da 8.001 a 15.000 abitanti	433
Con popolazione da 15.001 a 30.000 abitanti	594

- tipologia di raccolta multimateriale effettuata: raccolta congiunta plastica e lattine;
- percentuale di utenze domestiche e non domestiche coinvolte nei diversi sistemi di raccolta: 100% delle utenze domestiche a raccolta domiciliare, 100% delle utenze non domestiche a raccolta domiciliare;
- adesione al compostaggio domestico delle utenze domestiche: 20% delle utenze domestiche delle zone ad alta densità e 33% delle utenze domestiche delle zone a bassa densità abitativa; per l'umido e il verde si sono pertanto considerate coinvolte nella raccolta domiciliare l'80% delle famiglie per la zona A e il 67% per la zona B;
- tipologia di contratto di servizio del personale di raccolta: FiseAssoambiente;
- frequenze di raccolta:

Frazione	Frequenza di raccolta settimanale
RU indifferenziato	1
umido	2
carta	0,5
vetro	0,5
plastica + lattine	0,5
verde	0,5

- intercettazione delle varie frazioni raccolte:

Raccolta domiciliare UMIDO	80%
Raccolta domiciliare CARTA E CARTONE	70%
Raccolta domiciliare VETRO	85%
Raccolta domiciliare PLASTICA E LATTINE	60%
Raccolta domiciliare VERDE	100%

- intercettazione delle altre RD:

Raccolta RUP	15%
Raccolta TESSILI	7%
Raccolta MATERIALI VARI	80%

- raccolta a sacchi fino a 15 famiglie per numero civico;
- produttività delle squadre operative di raccolta: alta.

I risultati della simulazione relativa ai costi di raccolta e trasporto a confronto con i costi reali sostenuti dal bacino di Comuni in esame sono i seguenti:

Voci di costo	Output (euro/abitante)	Reali (euro/abitante)	Differenza %
CRT	12,48	12,98	-3,9%
CRD	25,67	26,28	-2,3%

4.5 Risultati della validazione

Le simulazioni eseguite in fase di validazione del modello ingegneristico mostrano che, affinché i dati di costo calcolati dal modello risultino rappresentativi dei costi reali, è necessario valutare con attenzione i numerosi parametri che vengono introdotti nel modello.

Scostamenti maggiori, infatti, si ottengono qualora si definiscano in modo approssimativo le informazioni richieste dal software per il suo funzionamento.

Ad esempio, facendo variare i principali parametri di funzionamento del modello (intercettazioni di raccolta e produttività operativa) per il bacino di Comuni analizzato nel Caso C, è facile notare che le variazioni percentuali tra costi reali e output aumentano tanto più quanto più ci si allontana dalle condizioni reali di gestione del servizio di raccolta dei rifiuti urbani. A tal proposito, nella tabella 4.5, si riportano i risultati ottenuti al variare di questi parametri tra i valori massimi e minimi che possono assumere.

La realtà del Caso C è caratterizzata da una produttività operativa elevata e da livelli di intercettazione medio-alti; risulta coerentemente che lo scostamento maggiore (76,8%), per la voce di costo di raccolta e trasporto del secco residuo (CRT), si ha impostando produttività bassa e livelli minimi di intercettazione, perché in queste condizioni il secco residuo da raccogliere sarebbe presente in quantità decisamente superiore (comportando conseguentemente costi maggiori); anche la bassa produttività inciderebbe pesantemente sui costi perché sarebbe richiesto un numero maggiore di operatori addetti alla raccolta; i costi che si ottengono in uscita dal modello risultano così praticamente raddoppiati.

Per i costi di raccolta differenziata (CRD) invece lo scostamento massimo (51,2%) si registra impostando produttività bassa e intercettazione massima suggerita; analogamente a quanto avviene per il CRT, queste sarebbero le condizioni che massimizzano le quantità da raccogliere e la richiesta del personale operativo da adibire alla raccolta delle diverse frazioni.

In definitiva, emerge l'importanza di conoscere il sistema integrato di gestione dei rifiuti in modo approfondito, più di quanto non sia possibile desumere semplicemente dai dati riportati nei Piani di Gestione dei Rifiuti Urbani, vista la complessità del sistema stesso.

Simulare con una certa accuratezza una realtà articolata e prevederne scenari futuri, con qualsiasi modello ingegneristico disponibile, richiede la conoscenza di dati territoriali, demografici e tecnici di un certo livello.

Tabella 4.5 - Differenze % dei costi simulati col modello ingegneristico al variare dei livelli di intercettazione e produttività operativa per la realtà dei 26 Comuni del Caso C) gestiti a raccolta domiciliare per tutte le utenze e caratterizzati da una elevata produttività.

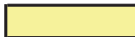


PRODUTTIVITA'	INTERCETTAZIONE	Output CRT	Differenza % CRT	Output CRD	Differenza % CRD
alta	min	19,94	53,6%	20,34	-22,6%
	max	11,51	-11,3%	28,14	7,1%
bassa	min	22,95	76,8%	30,07	14,4%
	max	14,50	11,7%	39,74	51,2%

5.0 MANUALE D'USO DEL SIMULATORE

Di seguito vengono fornite le modalità operative per l'utilizzo appropriato del modello di calcolo, con un'esplicita descrizione delle parti che compongono la maschera di interfaccia tra l'utente e il simulatore.

La maschera individua diverse tipologie di celle, alcune delle quali richiedono la compilazione da parte dell'utente mentre altre visualizzano i risultati della simulazione. Per la semplicità dell'utente le diverse tipologie di celle sono rappresentate con i seguenti colori:

Codifica colori delle diverse celle

-  celle da completare
-  celle da selezionare mediante menù a tendina
-  celle non modificabili

5.1 Flussi dei rifiuti urbani e costi di raccolta

Per la determinazione dei flussi e dei costi di raccolta, il simulatore acquisisce come dati di “input” le seguenti informazioni:

- **Inquadramento territoriale e temporale (figura 5.1):** inserire il nome dell'ATO o del territorio in analisi, l'anno dello stato di fatto (cioè quello di riferimento dei dati disponibili), l'anno di scenario (cioè quello per cui si vuole eseguire la simulazione) e l'area geografica di appartenenza (Nord, Centro, Sud).

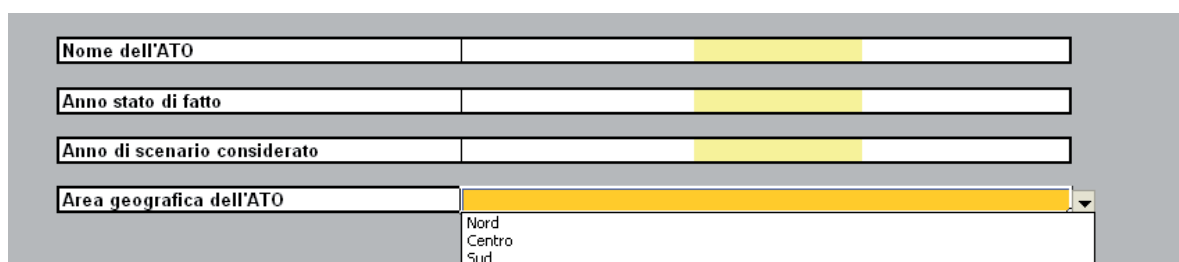


Figura 5.1 – Maschera “Inquadramento territoriale e temporale”

- **Analisi demografica e produzione rifiuti (figura 5.2):** inserire i dati demografici relativi all'anno di scenario, specificando il numero di Comuni e la relativa popolazione per ogni classe demografica. Indicare la percentuale di popolazione che per ogni classe demografica risie-

de in zona a bassa densità demografica. Questo dato consente di tenere conto della distribuzione della popolazione anche all'interno di un singolo Comune che può essere caratterizzato da aree abitate con densità diversa e quindi una migliore modellizzazione della zona. Se si considerasse infatti solo la densità media dei singoli territori comunali non si terrebbe conto della possibilità che in essi vi siano zone ad alta e a bassa densità abitativa e la simulazione fornirebbe risultati meno aderenti alla realtà.

Inserire poi la produzione media pro capite annua di rifiuti per ogni classe. Il valore inserito deve essere al netto dell'eventuale compostaggio domestico, laddove effettuato, cioè la produzione pro capite espressa non deve includere la quantità di umido e verde che viene sottratto alla raccolta perché trattato in proprio a livello domestico con gli appositi "composter" forniti in dotazione alle utenze.

Qualora non si disponesse di dati dettagliati, inserire la produzione pro capite media per ogni classe demografica e indicare nulla la riduzione di produzione per zone a bassa densità; il modello ingegneristico elabora comunque i dati anche se fornirà output approssimativi.

La tabella successiva riassume la popolazione complessiva presente in zone ad alta e a bassa densità, così come risulta dai dati inseriti nella precedente tabella.

Inserire la proiezione per l'anno di scenario del valore medio del numero di componenti di un nucleo familiare; questo dato viene utilizzato dal modello per il calcolo automatico delle utenze.

Specificare la riduzione percentuale della produzione pro capite nelle zone a bassa densità abitativa rispetto al dato medio per classe demografica precedentemente inserito; questa specificazione consente di tener conto che la produzione pro capite di rifiuti in zone a bassa densità abitativa è generalmente inferiore alla produzione media pro capite in zone ad alta densità.

Infine, è richiesta la quantità di rifiuti urbani imputabile alla produzione domestica di rifiuti nell'anno di scenario. Per *rifiuti domestici*, secondo l'art.184, comma 2, lettera a) del decreto legislativo 152/2006, si intendono quelli provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione. Generalmente la produzione pro capite varia dai 270 ai 330 kg/abitante*anno in relazione alla minore o maggiore presenza di giardini.

Suddivisione della pop. in base alla differente tipologia di Comuni coinvolti	Popolazione totale per tipol. di com.	Num. di Comuni per ogni tipologia	% pop. res. in zone a bassa densità abitativa (<500 ab/km2)	Ipotesi produzione media in kg/ab*anno
Con pop. da 1 a 600 ab.				
Con pop. da 601 a 1500 ab.				
Con pop. da 1501 a 3000 ab.				
Con pop. da 3001 a 8000 ab.				
Con pop. da 8001 a 15000				
Con pop. da 15001 a 30000 ab.				
Con pop. da 30001 a 100000 ab.				
Con pop. da 100001 a 500000 ab.				
Totale				

	Anno scenario	n° abitanti
Popolazione in zona ad alta densità abitativa (> 500 ab. per kmq)		
Popolazione in zona a bassa densità abitativa (< 500 ab. per kmq)		

Proiezione media componenti nucleo familiare	
--	--

	% su totale
Riduzione della prod. procapite nelle zone a bassa densità abitativa	

	Ipotesi produzione domestica kg/ab*anno
Proiezione ZONA A	290
Proiezione ZONA B	290

La produzione pro capite varia dai 270 ai 330 kg/ab*anno in relazione alla minore o maggiore presenza di giardini condominiali

Figura 5.2 – Maschera “Analisi demografica e produzione rifiuti”

◦ **Modalità di gestione del servizio di raccolta nell’anno di scenario (figura 5.3):** selezionare dai menù a tendina la tipologia di raccolta multimateriale effettuata o prevista nella zona ad alta e a bassa densità abitativa nell’anno di scenario; inserire le percentuali di coinvolgimento nella raccolta domiciliare e stradale delle utenze domestiche e non domestiche per entrambe le zone.

Per le frazioni umido e verde è necessario sottrarre alla raccolta domiciliare la percentuale delle utenze che aderiscono al compostaggio domestico; in questo modo il dimensionamento del circuito di raccolta di queste frazioni tiene conto che il numero di utenze da servire è inferiore al totale.

Per dimensionare opportunamente il servizio, è necessario anche specificare se per la raccolta domiciliare si utilizzano sacchi o altri contenitori, indicando fino a quante famiglie per numero civico è adottata la raccolta a sacchi. Questo parametro incide in modo non indifferente sulla produttività operativa (che risulta molto superiore se si usano sacchi piuttosto che bidoni) e pertanto richiede di essere specificato. Analogamente per il corretto dimensionamento della raccolta stradale, è richiesto il rapporto abitanti/contenitori per ogni frazione da raccogliere.

Selezionare poi dai menù a tendina le frequenze di raccolta per ciascuna frazione e modalità di raccolta prevista (sono forniti dei suggerimenti in base alle pratiche comunemente adottate ed è riportata la legenda del valore da inserire corrispondente alla frequenza prevista).

Obiettivi complessivi di RD e modalità di gestione previste

Selezionare tipologia di raccolta multimateriale o monomateriale (per le frazioni secche riciclabili)	ZONA A	
	ZONA B	Racc. congiunta plastica e lattine Racc. congiunta vetro e lattine Racc. monomat. per plastica e vetro Racc. congiunta vetro, plastica e lattine

Scelta percentuale di coinvolgimento nella raccolta domiciliare e stradale ZONA A	Utenze domestiche con racc. domic.	Ut. non domestiche con racc. domic.	Utenze domestiche con racc.stradale	Ut. non domestiche con racc.stradale
Residuo				
Umido				
Carta				
Cartone				
Vetro				
Plastica				
Verde				

Raccolta Domiciliare ZONA A	Utenze domestiche
Conferimento Rifiuto in sacchi (Per valori superiori si simulerà il conferimento tramite cassonetti)	N° max di famiglie per civico che conferiscono il rifiuto in sacchi

Raccolta Stradale ZONA A	
tipologia rifiuto	Rapporto abitanti /contentori
Residuo	
Umido	
Carta	
Cartone	
Vetro	
Plastica	
Verde	

Scelta percentuale di coinvolgimento nella raccolta domiciliare e stradale ZONA B	Utenze domestiche con racc. domic.	Ut. non domestiche con racc. domic.	Utenze domestiche con racc.stradale	Ut. non domestiche con racc.stradale
Residuo				
Umido				
Carta				
Cartone				
Vetro				
Plastica				
Verde				

Raccolta Domiciliare ZONA B	Utenze domestiche
Conferimento Rifiuto in sacchi (Per valori superiori si simulerà il conferimento tramite cassonetti)	N° max di famiglie per civico che conferiscono il rifiuto in sacchi

Raccolta Stradale ZONA B	
tipologia rifiuto	Rapporto abitanti /contentori
Residuo	
Umido	
Carta	
Cartone	
Vetro	
Plastica	
Verde	

(segue)

Figura 5.3 – Maschere “Modalità di gestione del servizio di raccolta nell’anno di scenario”

Frequenze di raccolta dei circuiti ZONA A		Scelta frequenza	Suggerimento		
Raccolta domiciliare	RU residuo		settimanale		
Raccolta stradale	RU residuo		bisettimanale	Legenda freq.	Valore
Raccolta domiciliare	Umido		bisettimanale	ogni 4 sett.	0,25
Raccolta stradale	Umido		bisettimanale	ogni 2 sett.	0,5
Raccolta domiciliare	Carta		ogni 2 sett.	settimanale	1
Raccolta domiciliare Ut. non domestiche	Cartone		settimanale	bisettimanale	2
Raccolta stradale	Carta		settimanale	trisettimanale	3
Raccolta domiciliare	Vetro		ogni 2 sett.	4 volte a sett.	4
Raccolta stradale	Vetro		settimanale	5 volte a sett.	5
Raccolta domiciliare	Plastica e lattine		ogni 2 sett.	6 volte a sett.	6
Raccolta stradale	Plastica e lattine		ogni 2 sett.	giornaliera	7
Raccolta domiciliare	Verde		ogni 4 sett.	nessuna raccolta	0
Raccolta stradale	Verde		ogni 4 sett.		

Frequenze di raccolta dei circuiti ZONA B		Scelta frequenza	Suggerimento		
Raccolta domiciliare	RU residuo		settimanale		
Raccolta stradale	RU residuo		settimanale	Legenda freq.	Valore
Raccolta domiciliare	Umido		bisettimanale	ogni 4 sett.	0,25
Raccolta stradale	Umido		bisettimanale	ogni 2 sett.	0,5
Raccolta domiciliare	Carta		bisettimanale	settimanale	1
Raccolta domiciliare Ut. non domestiche	Cartone		bisettimanale	bisettimanale	2
Raccolta stradale	Carta		ogni 2 sett.	trisettimanale	3
Raccolta domiciliare	Vetro e lattine		settimanale	4 volte a sett.	4
Raccolta stradale	Vetro e lattine		settimanale	5 volte a sett.	5
Raccolta domiciliare	Plastica		settimanale	6 volte a sett.	6
Raccolta stradale	Plastica		ogni 2 sett.	giornaliera	7
Raccolta domiciliare	Verde		settimanale	nessuna raccolta	0
Raccolta stradale	Verde		settimanale		

(segue) **Figura 5.3** – Maschere “Modalità di gestione del servizio di raccolta nell’anno di scenario”

- **Obiettivi di RD previsti nell’anno di scenario (figura 5.4):** inserire le percentuali di intercettazione per ciascuna frazione e per modalità di raccolta.

Per *intercettazione di raccolta* si intende la percentuale di materiale che, mediante il circuito di raccolta differenziata dedicato, viene sottratta al quantitativo totale prodotto di quella frazione.

Sono forniti suggerimenti, qualora l’utente non disponesse del dato preciso per l’area in analisi, per le frazioni di cui il simulatore esegue il dimensionamento del circuito di raccolta, (cioè umido, carta e cartone, vetro, plastica, lattine e verde) e per RUP, tessili e altre raccolte differenziate (ingombranti, legno, RAEE, ecc.).

Non esprimere la percentuale di tutte le raccolte attivate comporta una sovrastima del RU residuo, con conseguenti output di simulazione dei costi sovradimensionati.

Obiettivo di raccolta in percentuale		Minimo	Scelta Zona A (in percentuale)	Massimo
Raccolta domiciliare	Umido	60%		90%
Raccolta stradale	Umido	10%		65%
Raccolta domiciliare	Carta	30%		70%
Raccolta domiciliare Ut. non domestiche	Cartone	30%		70%
Raccolta stradale	Carta	15%		60%
Raccolta domiciliare	Vetro	85%		100%
Raccolta stradale	Vetro	35%		95%
Raccolta domiciliare	Plastica e lattine	20%		60%
Raccolta stradale	Plastica e lattine	10%		60%
Raccolta domiciliare	Verde	90%		100%
Raccolta stradale	Verde	35%		90%
Raccolte miste	RUP	10%		30%
Raccolte miste	Tessili	1%		5%
Raccolte miste	Altre RD (ingombranti, legno, RAEE...)	10%		80%

Obiettivo di raccolta in percentuale		Minimo	Scelta Zona B (in percentuale)	Massimo
Raccolta domiciliare	Umido	60%		90%
Raccolta stradale	Umido	10%		65%
Raccolta domiciliare	Carta	30%		70%
Raccolta domiciliare Ut. non domestiche	Cartone	30%		70%
Raccolta stradale	Carta	15%		60%
Raccolta domiciliare	Vetro e lattine	85%		100%
Raccolta stradale	Vetro e lattine	35%		95%
Raccolta domiciliare	Plastica	15%		45%
Raccolta stradale	Plastica	10%		30%
Raccolta domiciliare	Verde	90%		100%
Raccolta stradale	Verde	35%		90%
Raccolte miste	RUP	10%		30%
Raccolte miste	Tessili	1%		5%
Raccolte miste	Altre RD (ingombranti, legno, RAEE...)	10%		80%

Figura 5.4 – Maschera “Obiettivi di RD previsti nell’anno di scenario”

- **Variazione delle utenze domestiche aderenti al compostaggio domestico (figura 5.5):** inserire la variazione della percentuale delle famiglie che aderiscono al compostaggio domestico per la zona A e B previste nello scenario temporale considerato rispetto all’anno dello stato di fatto. Questo dato consente di dimensionare il circuito di raccolta dell’organico e del verde (e quindi di calcolare i relativi costi) tenendo conto delle quantità che non entrano nel circuito di raccolta perché trattate autonomamente dalle utenze.

Variazione della % di adesione delle famiglie al compostaggio domestico nell’anno di scenario rispetto allo stato di fatto	ZONA A	
	ZONA B	

Figura 5.5 – Maschera “Variazione delle utenze domestiche aderenti al compostaggio domestico”

- **Contratto di servizio (figura 5.6):** selezionare dai menù a tendina la tipologia di contratto degli operatori che svolgono l’attività di raccolta. È possibile scegliere un tipo di contratto primario e uno secondario ed esprimere quale dei due è usato per ogni frazione di rifiuto. Qualora per una frazione di rifiuto sia selezionato il contratto non indicato come primario o secondario, la relativa cella avvisa di prestare attenzione nella compilazione.

Scelta tipologia contratto	Primario	FiseAssoambiente
	Secondario	Coop sociali
Scelta tipologia contratto per ogni servizio		Contratto primario o secondario
	Residuo	
	Umido	FiseAssoambiente
	Carta e Cartone	Coop sociali
	Vetro	
	Plastica e lattine	
	Verde	

Figura 5.6 – Maschera “Contratto di servizio”

- **Produttività delle squadre operative (figura 5.7):** selezionare dai menù a tendina il livello di produttività degli operatori addetti alla raccolta.

Per *produttività operativa* si intende il numero di contenitori svuotati da un addetto per turno di raccolta.

Produttività assunta per le squadre operative ZONA A	
Produttività assunta per le squadre operative ZONA B	
	Alta Media Bassa

Figura 5.7 – Maschera “Produttività delle squadre operative”

- **Risultati dei flussi RU e costi di raccolta (figura 5.8):** inserire i dati quantitativi dei flussi delle frazioni di rifiuto dello stato attuale e dell’anno di scenario da piano per un confronto diretto con i flussi ottenuti dalla simulazione.

È opportuno sottolineare nuovamente che il software simula solo le raccolte di secco residuo, organico, vetro, carta e cartone, plastica, lattine e verde e non altre raccolte differenziate che potrebbero essere attivate (ad es. RUP, tessili, ingombranti, RAEE, ecocentro, ecc.) per i quali ci si attiene al dato fornito dall’utente.

Previsione flussi di rifiuti			
	Stato di Fatto	Scenario Piano	Simulazione
	kg/anno	kg/anno	kg/anno
Carta e cartone			
Vetro			
Imballaggi in plastica			
Frazione umida			
Verde			
RUP			
Tessili			
Materiali vari in piatt. +ingombranti			
Spazzamento			
Rifiuti residui non rec.			
Totale RD			
RD %			
Totale RD + RU			

Costi di raccolta e trasporto dei rifiuti - scenario		
Costo di raccolta CRT (rifiuti non recuperabili)	€/ab*anno	€/a
Costo di raccolta CRD (rifiuti recuperabili)	€/ab*anno	€/a

Figura 5.8 – Maschera “Risultati dei flussi RU e costi di raccolta”

- **Intercettazione dei rifiuti urbani biodegradabili (RUB) (figura 5.9):** il simulatore determina una stima della riduzione del rifiuto organico biodegradabile da raccolta differenziata nonché il RUB rimanente nel RU residuo prima dell’avvio ad impianto di pre-trattamento o prima del loro conferimento in discarica. Il simulatore considera nel calcolo del RUB teorico le voci “Carta e Cartone”, “Frazione Umida”, “Verde”, “Tessili” e il rifiuto Legno stimato come 1/6 della voce “Materiali vari in piatt. + ingombranti”.

Intercettazione RUB		
Intercettazione RUB <i>ai sensi del Dec 36/2003</i>	t/a	RUB in RD
	t/a	RUB nel RU residuo
	kg/ab/anno	RUB nel RU residuo
	% riduzione e intercettazione prima di eventuali pre-trattamenti del RU residuo	

Figura 5.9 – Maschera “Intercettazione dei rifiuti urbani biodegradabili (RUB)”

5.2 Flussi dei rifiuti urbani e costi di trattamento e smaltimento

Per la determinazione dei flussi e dei costi di trattamento, il simulatore acquisisce come dati di input i seguenti valori:

- **Flussi di rifiuti raccolti da trattare (figura 5.10):** inserire i quantitativi di rifiuto urbano totale e di rifiuti differenziati. Le celle bianche visualizzano la percentuale di raccolta differen-

ziata totale e la relativa ripartizione per raccolta di organico (umido e verde), di secchi riciclabili (carta, vetro, plastica, lattine, multimateriale), di RUP e altre RD. E' presenta una cella di controllo, che fornisce all'utente un messaggio di verifica della coerenza tra i quantitativi totali e quelli ripartiti per frazioni inseriti.

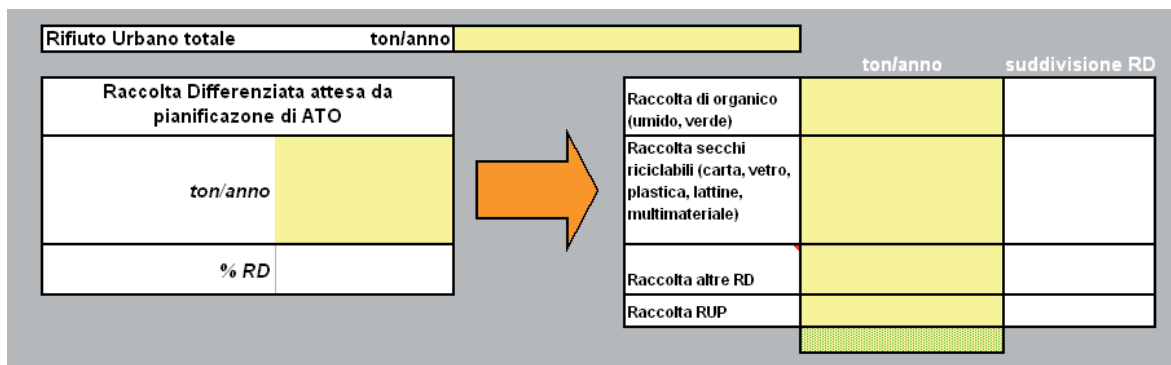


Figura 5.10 – Maschera “Flussi di rifiuti raccolti da trattare”

- **Trattamento dei rifiuti differenziati (figura 5.11):** selezionare dal menù a tendina le tipologie di impianti a cui si conferiscono i rifiuti differenziati e inserire i rispettivi quantitativi. Indicare poi la tariffa dell'impianto (con possibilità di scelta tra due valori suggeriti o di inserimento della tariffa reale se nota), inserire i flussi degli scarti previsti e selezionare la destinazione degli stessi da menù a tendina.

Per la raccolta dei RUP non sono previsti flussi di scarti e relative destinazioni.

FLUSSI RIFIUTI DIFFERENZIATI					
		ton/anno			
Raccolta di organico (umido, verde)		Quantità	€/ton	Flusso Scarti	destinazione scarti
Tipologia Impianto	Quantità	Tariffa Impianto	Flusso Scarti	destinazione scarti	
Impianto 1					
Impianto 2					
Impianto 3					
Impianto 4					
Impianto 5					
Impianto 6					
Impianto 7					
Impianto 8					
Impianto 9					
Impianto 10					
Impianto 11					
Impianto 12					
Impianto 13					
Impianto 14					
Impianto 15					
TOTALE					

(segue)

Figura 5.11 – Maschera “Trattamento dei rifiuti differenziati”

Raccolta secchi riciclabili (Ca, Ve, PI, It, MultiMat)		ton/anno	€/ton	ton/anno	
Tipologia Impianto	Quantità	Tariffa Impianto	Flusso Scarti	destinazione scarti	
Impianto 1					
Impianto 2					
Impianto 3					
Impianto 4					
Impianto 5					
Impianto 6					
Impianto 7					
Impianto 8					
Impianto 9					
Impianto 10					
Impianto 11					
Impianto 12					
Impianto 13					
Impianto 14					
Impianto 15					
TOTALE					

Raccolta altre RD		ton/anno	€/ton	ton/anno	
Tipologia Impianto	Quantità	Tariffa Impianto	Flusso Scarti	destinazione scarti	
Impianto 1					
Impianto 2					
Impianto 3					
Impianto 4					
Impianto 5					
Impianto 6					
Impianto 7					
Impianto 8					
Impianto 9					
Impianto 10					
TOTALE					

Raccolta RUP		ton/anno	€/ton
Tipologia Impianto	Quantità	Tariffa Impianto	
Impianto 1			
Impianto 2			
Impianto 3			
Impianto 4			
Impianto 5			
TOTALE			

(segue) **Figura 5.11** – Maschera “Trattamento dei rifiuti differenziati”

- **Trattamento dei rifiuti indifferenziati (figure 5.12, 5.13 e 5.14):** analogamente alla sezione relativa ai rifiuti differenziati, anche per gli indifferenziati si richiede di inserire i flussi, selezionare le tipologie di impianto, le tariffe e indicare scarti e rispettive destinazioni.

In particolare sono state predisposte tre maschere distinte per tre tipologie di trattamento rispettivamente riportate nelle figure 5.12 per il trattamento meccano-biologico, nella figura 5.13 per l'incenerimento e recupero energetico e nella figura 5.14 per lo smaltimento in discarica controllata.

FLUSSI RIFIUTI INDIFFERENZIATI							
TMB							
Flusso diretto		ton/anno	Valore da simulazione				
Scarti RD			ton/anno				
TOTALE							
Denominazione Impianto	Quantità	Tariffa Impianto €/ton	Stabilizz/sottovaglio ton/anno	destinazione Stabilizz/sottovaglio	Sovvallo/CDR ton/anno	destinazione Sovvallo/CDR	
Impianto 1							
Impianto 2							
Impianto 3							
Impianto 4							
Impianto 5							
Impianto 6							
Impianto 7							
Impianto 8							
Impianto 9							
Impianto 10							
TOTALE							

Figura 5.12 – Maschera “Trattamento dei rifiuti indifferenziati – Trattamenti meccano-biologici”

Recupero energetico					
Flusso diretto		ton/anno	Valore da simulazione		
Scarti RD			ton/anno		
Flussi da TMB					
TOTALE					
Denominazione Impianto	Quantità	Tariffa Impianto €/ton	Flusso ceneri ton/anno	destinazione ceneri	
Impianto 1					
Impianto 2					
Impianto 3					
Impianto 4					
Impianto 5					
Impianto 6					
Impianto 7					
Impianto 8					
Impianto 9					
Impianto 10					
TOTALE					

Figura 5.13 – Maschera “Trattamento dei rifiuti indifferenziati – Incenerimento e recupero energetico”

Discarica		
	ton/anno	Valore da simulazione
Flusso diretto		
Scarti RD		
Flussi da TMB		
Flussi da Rec Energ		
TOTALE		
Denominazione Impianto	Quantità	Tariffa Impianto €/ton
Impianto 1		
Impianto 2		
Impianto 3		
Impianto 4		
Impianto 5		
Impianto 6		
Impianto 7		
Impianto 8		
Impianto 9		
Impianto 10		
Impianto 11		
Impianto 12		
Impianto 13		
Impianto 14		
Impianto 15		
TOTALE		

Figura 5.14 – Maschera “Trattamento dei rifiuti indifferenziati – Smaltimenti in discarica controllata”

- **Risultati dei flussi RU e costi di trattamento (figura 5.15):** nell’ultima sezione della maschera di interfaccia vengono sintetizzati i flussi diretti e i flussi degli scarti dei rifiuti e relativi costi simulati.

RISULTATI SIMULAZIONE FLUSSI RU e COSTI TRATTAMENTO			
	Quantità ton/anno		COSTI €/anno
RU totali			
	Flussi Diretti ton/anno	Flussi Scarti ton/anno	COSTI €/anno
RD			
Compostaggio			
Secchi riciclabili			
Altre RD			
Rup			
	Flussi Diretti ton/anno	Flussi scarti RD + Flussi da Imp. Tratt. ton/anno	COSTI €/anno
RUR			
TMB			
Inceneritore			
Discarica			

Figura 5.15 – Maschera “Risultati dei flussi RU e costi di trattamento”

- **Diagramma a flussi dei fabbisogni impiantistici (figura 5.16):** Per riassumere gli “output” della simulazione, il software schematizza in un diagramma a flussi la suddivisione (in termini percentuali e quantitativi) dei rifiuti urbani tra le diverse tipologie impiantistiche selezionate.

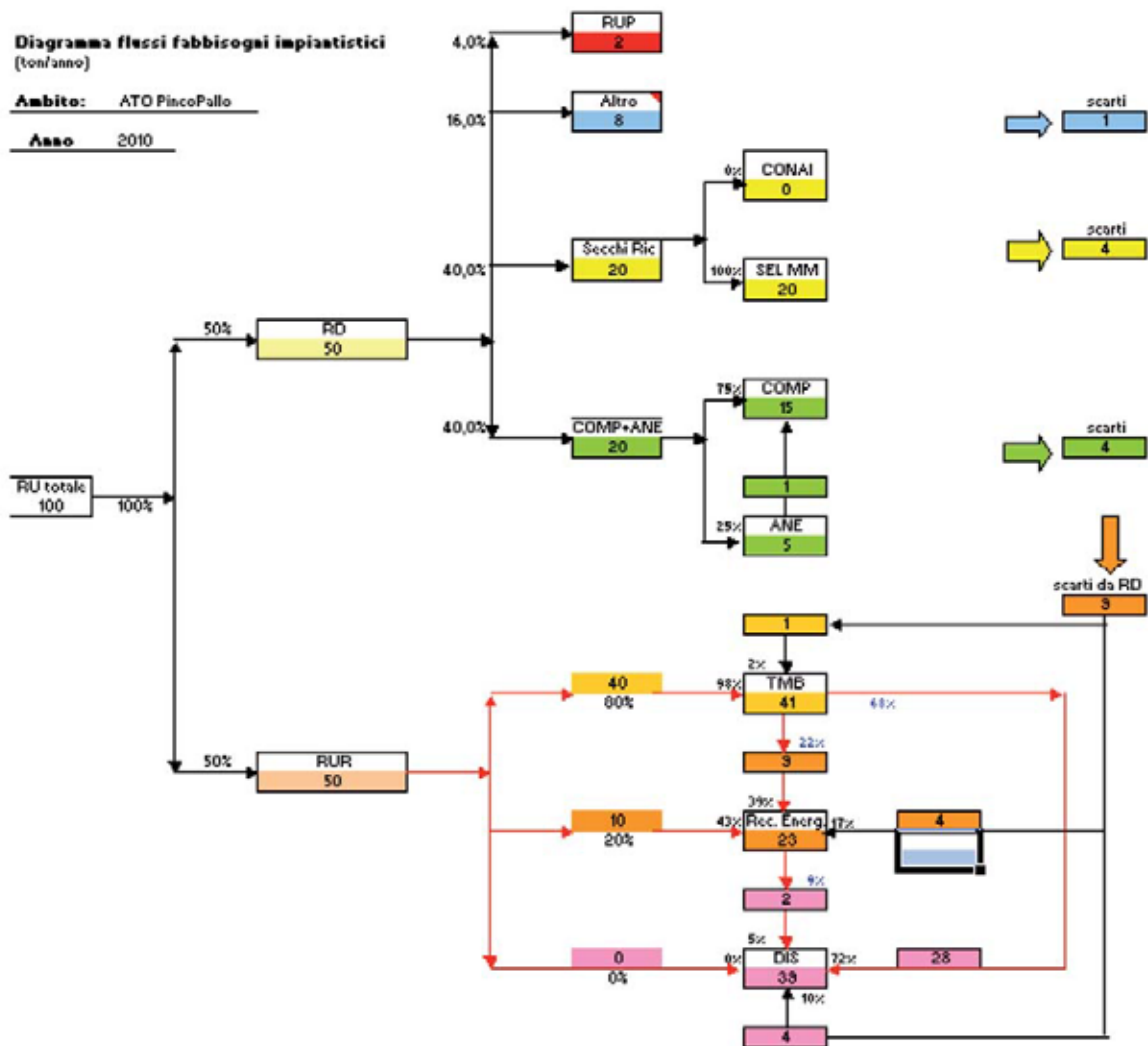


Figura 5.16 – Diagramma di flusso quali-quantitativo dei fabbisogni impiantistici

- **Diagramma a flussi dei costi di trattamento dei RU (figura 5.17):** Analogamente ai flussi di rifiuti, vengono schematizzati anche i costi da sostenere per il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti.

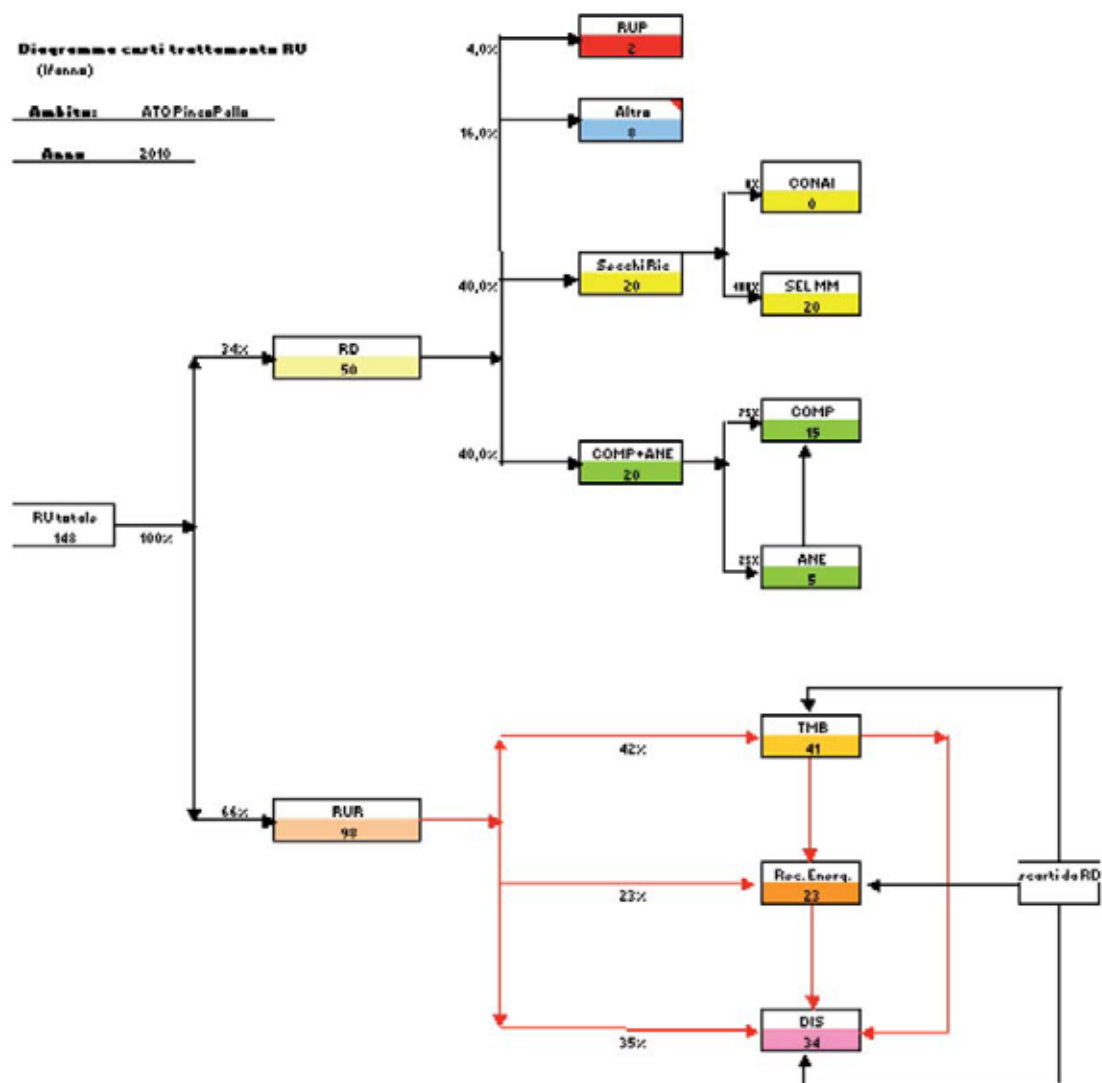


Figura 5.17 - Diagramma a flussi dei costi di trattamento dei RU

- **Ripartizione dei flussi diretti dei RU (figura 5.18):** Viene visualizzato in un diagramma a torta la suddivisione percentuale dei flussi di rifiuti intercettati mediante il sistema di raccolta; si riporta la frazione di raccolta differenziata e quelle che vengono conferite al trattamento meccanico-biologico (TMB), al recupero energetico o in discarica.

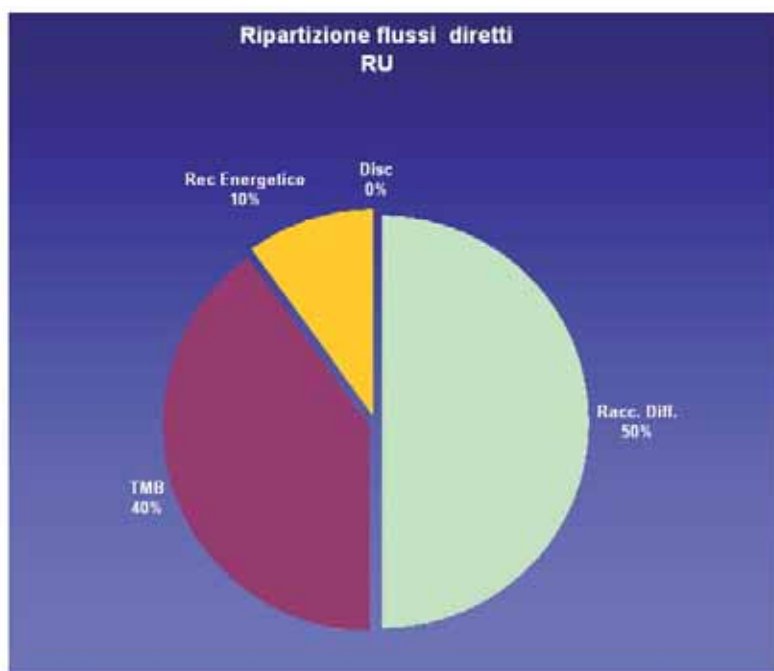


Figura 5.18 - Ripartizione dei flussi diretti dei RU

- **Ripartizione dei flussi di RU a fine ciclo (figura 5.19):** In un secondo diagramma a torta viene riportata la ripartizione percentuale dei RU a valle dei trattamenti; in particolare questo schema mostra gli scarti risultanti da ciascuna fase di trattamento (che vengono smaltiti in discarica) e le percentuali di rifiuti effettivamente recuperate (raccolta differenziata e recupero energetico).

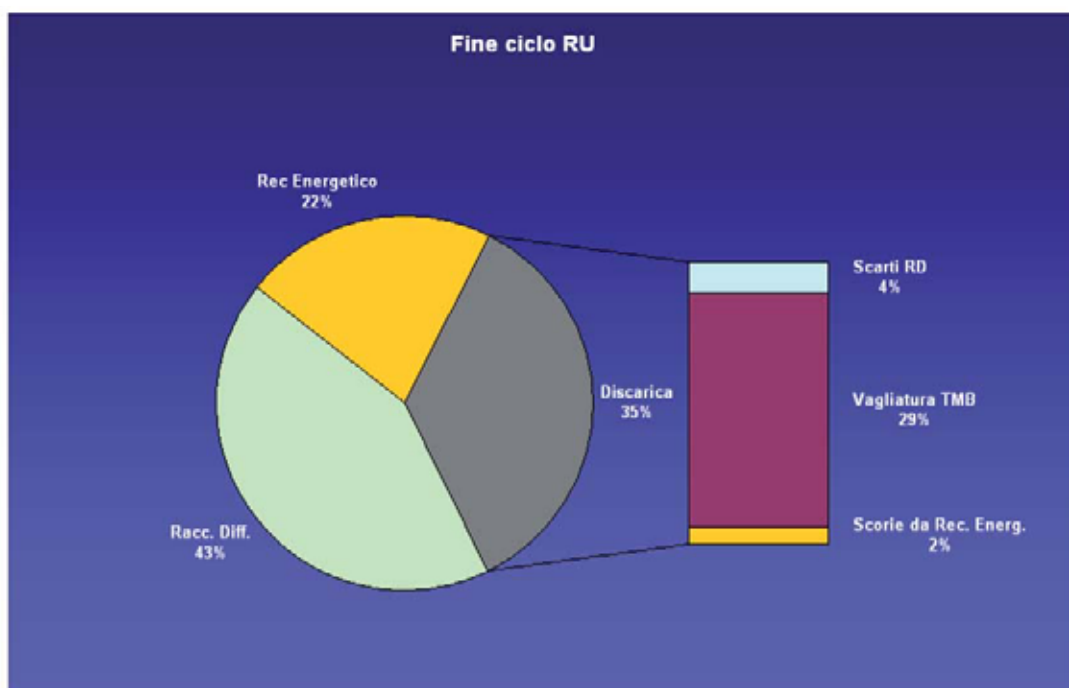


Figura 5.19 - Ripartizione dei flussi di RU a fine ciclo

6.0 LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE IN MATERIA DI GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI

6.1 Acquisizione dei Piani di Gestione dei rifiuti urbani

Al fine di individuare gli scenari futuri di medio e lungo periodo della gestione integrata dei rifiuti urbani nel territorio nazionale è stata effettuata una ricognizione dei Piani di gestione dei rifiuti urbani esistenti ed aggiornati al 30 novembre 2006. Durante l'elaborazione dei dati, sono stati presi in considerazione i successivi aggiornamenti ed integrazioni eventualmente intervenuti.

Per ricostruire il quadro completo della pianificazione territoriale regionale italiana si è preso come riferimento lo stato dell'arte pubblicato nel "*Rapporto Rifiuti 2006*" a cura di APAT e ONR.

Gli scenari previsionali sono stati ricostruiti considerando sia i Piani regionali che provinciali, seguendo però il criterio di esaminare i piani provinciali solo quando siano stati adottati o approvati in tempi successivi a quello regionale e contengano informazioni aggiuntive e/o complementari. Vista la parziale disponibilità di tali Piani sui siti web delle rispettive Amministrazioni, è stata inviata a tutte le regioni italiane una lettera con richiesta di trasmissione dei Piani regionali e provinciali del proprio territorio, e di compilazione di una scheda predisposta ad hoc, tenendo presente sia le finalità del presente progetto che le indicazioni sui contenuti dei Piani di cui all'art. 199 del decreto legislativo n. 152/2005.

In particolare, nella figura 6.1 è riportata la scheda questionario inviata agli Enti su citati, con i relativi parametri richiesti. I dati rilevati nei Piani di Gestione sono stati inseriti nel modello di simulazione per ottenere lo schema di flusso dei rifiuti per ciascuna realtà territoriale tipo quello riportato nella figura 6.2.

La scheda questionario di cui alla figura 6.1, in particolare, si configura come risultato finale di una analisi preliminare articolata secondo i seguenti punti:

- discussione finalizzata all'individuazione dei parametri da cui dipendono i costi di gestione dei rifiuti urbani;
- verifica dell'esistenza di tali parametri nei Piani Regionali e/o Provinciali di Gestione dei Rifiuti Urbani, attraverso l'analisi di un campione di Piani già a disposizione di Arpa Veneto (Piani Regionali di Gestione di Veneto, Lazio e Sicilia);
- revisione della scheda in base ai risultati del punto precedente;
- validazione della scheda.

Per facilitare la lettura della scheda questionario, la stessa è stata corredata dalla rappresentazione grafica di due schemi di flusso, relativi all'anno dello stato di fatto del Piano e a quello dell'ultimo scenario previsto, riepilogativi dei quantitativi dei rifiuti urbani da gestire e delle tipologie di trattamento a cui vengono sottoposti.

Delle 20 regioni italiane, solo 9 hanno inviato la documentazione richiesta con le relative informazioni. In particolare, di queste, una ha trasmesso solo gli estremi dei Piani provinciali, tuttavia 3 schede provinciali su 9 sono state compilate da altri enti (2 dall'ARPA e 1 da una Pro-

vincia), 4 hanno inviato i Piani o i riferimenti per rintracciarli on-line, 1 ha compilato le schede per le Province di pertinenza con gli estremi dei relativi Piani, 2 hanno inviato i Piani o i riferimenti per rintracciarli on-line, compilando le schede in modo insufficiente.

Per i Piani rimanenti, tra quelli non reperibili nei siti web istituzionali, sono state inoltrate le richieste ad altri enti di competenza, in particolare sono giunte dalle relative Province altre 2 schede compilate e altri 4 Piani, e un rapporto preliminare regionale da un'Osservatorio Provinciale. L'Arpa Veneto ha provveduto ad acquisire tutti i rimanenti Piani, a controllare le schede pervenute e a compilare le altre. Nella tabella 6.1 vengono riassunti i documenti esaminati, con l'indicazione degli enti che hanno provveduto alla relativa trasmissione ad Arpa Veneto e che hanno compilato la scheda questionario, e dell'atto di delibera amministrativa di approvazione e/o di emanazione.

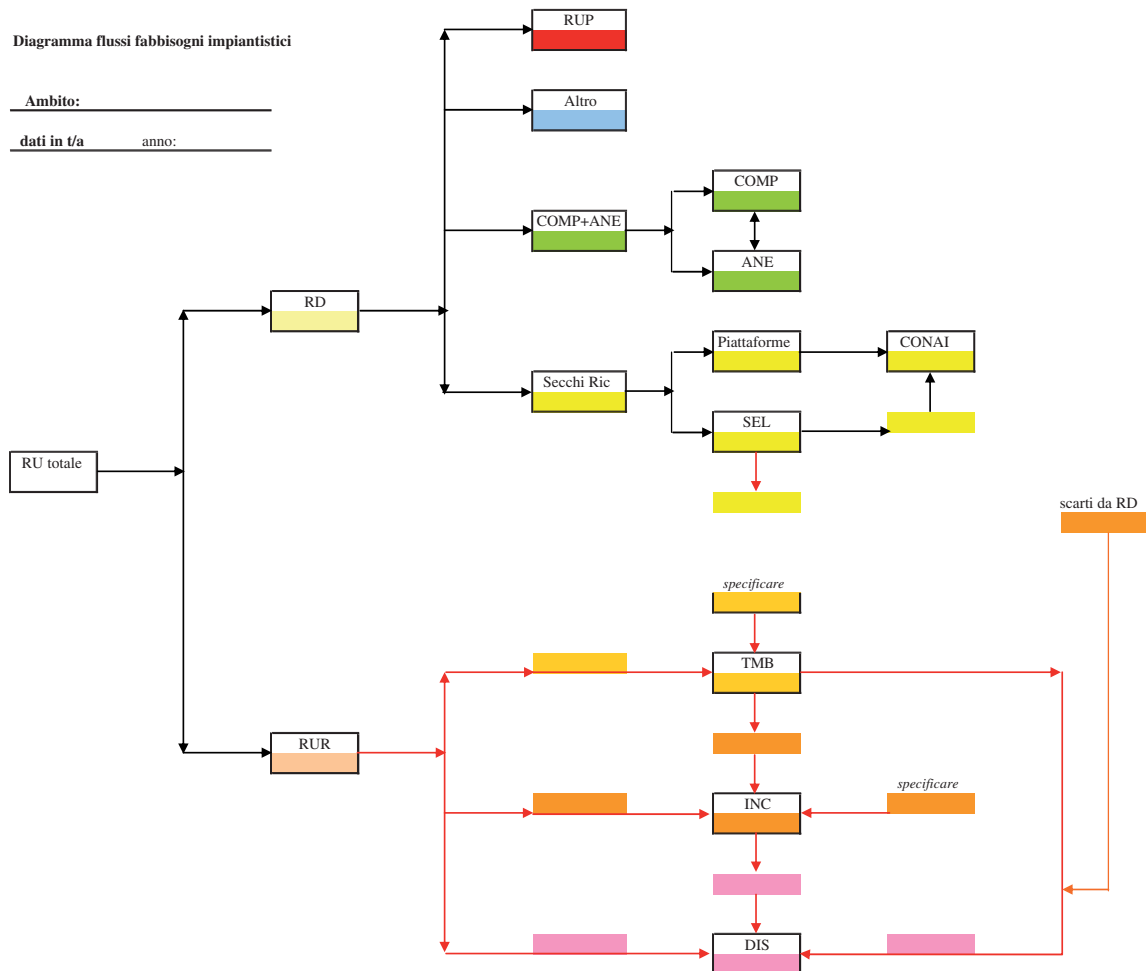
	Standardizzazione Indicatori utilizzati nella pianificazione per la gestione dei Rifiuti Urbani	u.m.	Dato stato di fatto	Dati stato di fatto - APAT 2004	Dato ultimo anno di proiezione
Dati demografici	Anno di riferimento dei dati dello Stato di Fatto	anno			
	Anno di riferimento di fine piano	anno			
	n. abitanti stato di Fatto	N			
	Andamento della popolazione	%			
Dati sulla produzione dei rifiuti e la raccolta differenziata	Raccolta di rifiuti urbani	t/a			
	Raccolta di rifiuti urbani procapite*	kg/ab/a			
	Andamento della Raccolta di rifiuti urbani - proiezione	%			
	Andamento della Raccolta procapite di rifiuti urbani*	%			
	Raccolta di rifiuto indifferenziato	t/a			
	Raccolta procapite di rifiuto indifferenziato*	kg/ab/a			
	Quantità di raccolta differenziata	t/a			
	Raccolta Differenziata (flussi di rifiuti differenziati/RT)	%			
	Raccolta di organico (umido, verde)	t/a			
	Raccolta procapite di organico* (umido, verde)	kg/ab/a			
	Raccolta secchi riciclabili (carta, vetro, plastica, lattine, multimat., ecc)	t/a			
	Raccolta procapite di secchi riciclabili	kg/ab/a			
	Raccolta altre RD	t/a			
	Raccolta procapite di altre RD	kg/ab/a			
	Raccolta RUP	t/a			
Raccolta procapite di RUP	kg/ab/a				
merceologiche	Composizione merceologica RU	si/no			
	PCI del rifiuto indifferenziato	si/no			
Prescrizioni specifiche sui modelli di raccolta	Sistema di raccolta prevalente				
	Obbligo di raccolta differenziata dell'organico	si/no			

(segue)

Figura 6.1 - Scheda di acquisizione dati sulla Pianificazione

	Standardizzazione Indicatori utilizzati nella pianificazione per la gestione dei Rifiuti Urbani	u.m.	Dato stato di fatto	Dati stato di fatto - APAT 2004	Dato ultimo anno di proiezione		
Sezione relativa ai flussi destinati a smaltimento per diverse tipologie impiantistiche	Quantità di rifiuti avviati a smaltimento in discarica	t/a					
	Quantità di rifiuti avviati a smaltimento in discarica / % rifiuti avviati a smaltimento in discarica su RT	%					
	n. discariche	N					
	Volume residuo discariche	m ³					
	Quantità di rifiuti avviati a trattamento (solo vagliatura)	t/a					
	Quantità di rifiuti avviati a trattamento / % rifiuti avviati a trattamento su RT	%					
	n. impianti di trattamento (vagliatura)	N					
	Potenzialità impianti di trattamento	t/a					
	Quantità di rifiuti avviati a trattamento (pre-smaltimento-TMB)	t/a					
	Quantità di rifiuti avviati a trattamento / % rifiuti avviati a trattamento su RT	%					
	n. impianti di trattamento	N					
	Potenzialità impianti di trattamento	t/a					
Sezione relativa ai flussi di rifiuti avviati a recupero materiale	Quantità di rifiuti avviati a recupero materiale - compostaggio/aerobico	t/a					
	Quantità di rifiuti avviati a recupero materiale - compostaggio /RT	%					
	n. impianti di compostaggio	N					
	Potenzialità impianti di recupero organico - compostaggio	t/a					
	Quantità di rifiuti avviati a recupero materiale - trattamento anaerobico	t/a					
	Quantità di rifiuti avviati a recupero materiale - trattamento anaerobico /RT	%					
	n. impianti di trattamento anaerobico	N					
	Potenzialità impianti di recupero organico - trattamento anaerobico	t/a					
	Quantità di rifiuti avviati a recupero materiale - compostaggio+anaerobico	t/a					
	Quantità di rifiuti avviati a recupero materiale - organico/RT	%					
	n. impianti di compostaggio&anaerobico	N					
	Potenzialità impianti di recupero organico	t/a					
Sezione relativa agli investimenti previsti per impiantistica	Investimenti previsti per impianti selezione secchi	€					
	Investimenti previsti per impianti di recupero organico	€					
	Investimenti previsti per impianti di pre-trattamento RU residuo/indifferenziato	€					
	Investimenti previsti per impianti di smaltimento (inc. incenerimento) del RU pre-trattato/indifferenziato	€					
Sezione costi specifici dello stato di fatto	Dati riferiti all'ultimo di stato di fatto considerato nel Piano		Costo industriale IVA esclusa	Enti locali, contributo ambientale, ecotassa, etc.)			
	Tariffa media degli impianti di TMB	€/t				SI	NO
	Tariffa media degli impianti di termovalorizzazione	€/t			la tariffa includei proventi per la cessione/vendita di energia e/o calore?		
	Tariffa media delle discariche	€/t			la tariffa include gli oneri per adeguamento a DLGs 36/2003? (indicare SI/NO)		
	Tariffa media impianti trattamento anaerobico	€/t			la tariffa includei proventi per la cessione/vendita di energia?		
	Tariffa media impianti di compostaggio	€/t			la tariffa includei proventi per la cessione/vendita di compost?		

(segue) **Figura 6.1** - Scheda di acquisizione dati sulla Pianificazione



Legenda:

- RU totale = Rifiuto Urbano Totale
- RD = Raccolta Differenziata
- RUR = Rifiuto Urbano Residuo (che residua dalle raccolte differenziate)
- RUP = Rifiuti Urbani Pericolosi
- COMP = Compostaggio
- ANE = Digestione Anaerobica
- SEL = Selezione in impianti non facenti parte del circuito CONAI
- TMB = Trattamento Meccanico Biologico (es. Selezione, Produzione di CDR, Stabilizzazione Biologica)
- INC = Incenerimento
- DIS = Discarica

Figura 6.2 - Diagramma di flusso della scheda di acquisizione dati sulla Pianificazione.

Tabella 6.1 - Elenco dei Piani di Gestione esaminati

Area	Regione	Provincia	Delibera	Titolo Piano	Ente che ha trasmesso il Piano o i riferimenti	Ente che ha compilato la scheda	Note
nord	Emilia R.	BO	DGR 349 del 23/03/1999	Piano Infraregionale	La Regione Em.R. ha trasmesso solo gli estremi del PPGRU	Provincia	
nord	Emilia R.	FE	DCP 100 del 27/10/2004	Piano provinciale di gestione dei rifiuti	La Regione Em.R. ha trasmesso solo gli estremi del PPGRU	Provincia	
nord	Emilia R.	FO			La Regione Em.R. ha trasmesso solo gli estremi del PPGRU	ARPA Em.R.	
nord	Emilia R.	MO	DCP 135 del 25/05/2005	Piano provinciale di gestione dei rifiuti	La Regione Em.R. ha trasmesso solo gli estremi del PPGRU		
nord	Emilia R.	PC	DCP 43 del 14/04/2003	Piano provinciale di gestione dei rifiuti	La Regione Em.R. ha trasmesso solo gli estremi del PPGRU		
nord	Emilia R.	PR	DCP 32 del 22/03/2005	Piano provinciale di gestione dei rifiuti	La Regione Em.R. ha trasmesso solo gli estremi del PPGRU		
nord	Emilia R.	RA	DGR 208 del 16/02/2000	Piano provinciale di gestione dei rifiuti	La Regione Em.R. ha trasmesso solo gli estremi del PPGRU		
nord	Emilia R.	RE	DCP 49 del 21/04/2004	Piano provinciale di gestione dei rifiuti	La Regione Em.R. ha trasmesso solo gli estremi del PPGRU	ARPA Em.R.	
nord	Emilia R.	RN			La Regione Em.R. ha trasmesso solo gli estremi del PPGRU	Provincia	
nord	Friuli V.G.	GO	DCP 10-12214 del 03/05/2004	Programma provinciale di attuazione del piano regionale per la gestione dei rifiuti - sezione rifiuti urbani	La Regione Liguria ha trasmesso il PPGRU in formato elettronico		
nord	Friuli V.G.	PN	DGR 2362 del 02/09/2004	Piano provinciale di attuazione del piano regionale per la gestione dei rifiuti - sezione rifiuti urbani	La Regione Liguria ha trasmesso il PPGRU in formato elettronico		
nord	Friuli V.G.	TS	DGR 3572 del 30/12/2004	Programma provinciale di attuazione del piano regionale per la gestione dei rifiuti - sezione rifiuti urbani	La Regione Liguria ha trasmesso il PPGRU in formato elettronico		
nord	Friuli V.G.	UD	DCP 39-38939 del 19/05/2003	Programma provinciale di attuazione del piano regionale per la gestione dei rifiuti - sezione rifiuti urbani	La Regione Liguria ha trasmesso il PPGRU in formato elettronico		
nord	Liguria	GE	DCP 11 del 15/03/2006	Piano Provinciale di gestione dei rifiuti	La Regione Lombardia ha trasmesso il link per reperire il PRGRU		
nord	Liguria	IM	DCP 43 del 30/06/2003	Piano Provinciale della gestione integrata dei rifiuti urbani			
nord	Liguria	SP	DCP 23 del 03/03/2003	Piano per l'organizzazione del sistema integrato di gestione dei rifiuti urbani nella Provincia di La Spezia			
nord	Liguria	SV	DCP 19 del 18/06/2002	Piano Provinciale di gestione dei rifiuti			
nord	Lombardia		DGR 220 del 27/06/2005	Programma regionale dei gestione dei rifiuti			
nord	Piemonte	AL	2005	Piano Operativo d'Ambito per i Bacini di Gestione e di Raccolta dei Rifiuti		Provincia	
nord	Piemonte	AT	DGR 43-27537 del 07/06/1999 DCP 5974 del 13/03/1998 - DCP 86141 del 18/03/2002	Programma provinciale di gestione dei rifiuti			
nord	Piemonte	BI		Programma provinciale di organizzazione dello smaltimento dei rifiuti			
nord	Piemonte	CN	DCP 142/5 del 21/12/1998	Programma provinciale di gestione dei rifiuti	La Provincia ha trasmesso il PPGRU in formato elettronico		
nord	Piemonte	NO	DCP 46/2006	"Linee guida di programmazione per la gestione dei rifiuti solidi urbani"	La Provincia ha trasmesso il PPGRU in formato elettronico		
nord	Piemonte	TO	DCP 74269 del 27/04/2005	Aggiornamento del programma provinciale di gestione dei rifiuti	La Provincia ha trasmesso il link per reperire il PPGRU		
nord	Piemonte	VB		Programma provinciale di gestione dei rifiuti			
nord	Piemonte	VE	DGR 47-27052 del 12/04/1999	Programma provinciale di gestione dei rifiuti			
nord	Trentino A.A.	BZ	DGP 2594 del 18/07/2005	Approvazione del 2° aggiornamento del Piano di gestione dei rifiuti 2000			
nord	Trentino A.A.	TN		Approvazione del terzo aggiornamento del Piano provinciale di smaltimento dei rifiuti			
nord	Valle d'Aosta	AO	DCR 3188 del 15/04/03	Approvazione del Piano di gestione dei rifiuti ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs. 22/97	La Regione Val d'Aosta ha trasmesso il PPGRU in formato elettronico		
nord	Veneto	VI	DGR 59 del 28/11/2004	Piano regionale per la gestione dei rifiuti urbani			
centro	Lezzo		DGR 112 del 10/07/2002	Piano di gestione dei rifiuti			
centro	Marche	AN	DCP 79 del 28/06/2004	Integrazione al piano di gestione dei rifiuti			
centro	Marche	AP	DCP 208 del 14/12/2002	Piano provinciale di gestione dei rifiuti			
centro	Marche	MC	DCP 99 del 22/12/2000	Piano provinciale di gestione dei rifiuti			
centro	Marche	PS	DCP 107 del 20/07/2002	Piano provinciale di gestione dei rifiuti - adeguamento alle prescrizioni della Regione Marche	ARPAT, delegata dalla Regione, ha trasmesso gli estremi del Piano d'ATO		

(segue)

(segue) **Tabella 6.1 - Elenco dei Piani di Gestione esaminati**

Area	Regione	Provincia	Delibera	Titolo Piano	Ente che ha trasmesso il Piano e/o i riferimenti	Ente che ha compilato la scheda	Note
centro	Toscana	AR - ato 7	DCP 44 del 14/04/1999 e DGR 1076 del 27/09/1999	Piano Provinciale di gestione dei rifiuti - 1° Stralcio - Rifiuti urbani ed assimilati.	ARPAT, delegata dalla Regione, ha trasmesso gli estremi del Piano d'ATO	ARPAT delegata dalla Regione	
centro	Toscana	FI - ato 6	DCP 22 del 11/02/2002 e DGR 343 del 8/04/2002	Piano provinciale di gestione dei rifiuti urbani ed assimilati - Ato n° 6 - "Area metropolitana fiorentina"	ARPAT, delegata dalla Regione, ha trasmesso gli estremi del Piano d'ATO	ARPAT delegata dalla Regione	
centro	Toscana	FI e PT - ato 5	DGR 54 del 26/01/2004	Piano provinciale di gestione dei rifiuti urbani ed assimilati - Ato n° 5	ARPAT, delegata dalla Regione, ha trasmesso gli estremi del Piano d'ATO	ARPAT delegata dalla Regione	
centro	Toscana	GR - ato 9	DCP 77 del 16/12/2002 e DGR 134 del 17/02/2003	Piano provinciale di gestione dei rifiuti urbani e assimilati agli urbani	ARPAT, delegata dalla Regione, ha trasmesso gli estremi del Piano d'ATO	ARPAT delegata dalla Regione	
centro	Toscana	LI - ato 4	DGR 594 del 21/06/2004	Aggiornamento del Piano di gestione dei rifiuti urbani della Provincia di Livorno	ARPAT, delegata dalla Regione, ha trasmesso gli estremi del Piano d'ATO	ARPAT delegata dalla Regione	
centro	Toscana	LU - ato 2	DCP 178 del 17/11/1999 - DGP 54 del 15/03/2002 - DGR 890 del 5/08/2002	Piano provinciale di gestione dei rifiuti urbani	ARPAT, delegata dalla Regione, ha trasmesso gli estremi del Piano d'ATO	ARPAT delegata dalla Regione	
centro	Toscana	MS - ato 1	DCP 36 del 29/09/2004 e DGR 1211 del 29/11/2004	Piano provinciale di gestione dei rifiuti urbani	ARPAT, delegata dalla Regione, ha trasmesso gli estremi del Piano d'ATO	ARPAT delegata dalla Regione	
centro	Toscana	PI - ato 3	DGR 111 del 16/02/2004	Adeguamento del Piano provinciale di gestione dei rifiuti solidi urbani al Protocollo d'intesa stipulato con la Provincia di Prato	ARPAT, delegata dalla Regione, ha trasmesso gli estremi del Piano d'ATO	ARPAT delegata dalla Regione	
centro	Toscana	PO - ato 10	DGR 111 del 16/02/2004	Piano provinciale di gestione dei rifiuti	ARPAT, delegata dalla Regione, ha trasmesso gli estremi del Piano d'ATO	ARPAT delegata dalla Regione	
centro	Toscana	SI - ato 8	DGR 537 del 10/05/99	Piano provinciale di gestione dei rifiuti urbani ed assimilati della Provincia di Siena	ARPAT, delegata dalla Regione, ha trasmesso gli estremi del Piano d'ATO	ARPAT delegata dalla Regione	
centro	Umbria		DCR 226 del 25/07/2002	Secondo piano regionale per la gestione integrata e razionale dei residui e dei rifiuti	La Regione Umbria ha trasmesso il PRGRU in formato elettronico		
sud	Abruzzo	AQ	DGR 30 del 23/01/2004		OPR di Chieti e Pescara ha trasmesso il Rapporto Preliminare Regionale di luglio 2005		La documentazione trasmessa, anche se a valenza regionale, contiene informazioni dettagliate per Provincia, pertanto le schede sono state compilate per Provincia.
sud	Abruzzo	CH	DGR 30 del 23/01/2004		OPR di Chieti e Pescara ha trasmesso il Rapporto Preliminare Regionale di luglio 2005		
sud	Abruzzo	PE	DCP 189 del 22/12/2003		OPR di Chieti e Pescara ha trasmesso il Rapporto Preliminare Regionale di luglio 2005		
sud	Abruzzo	TE	DGR 30 del 23/01/2004		OPR di Chieti e Pescara ha trasmesso il Rapporto Preliminare Regionale di luglio 2005		
sud	Basilicata		LR 15 del 07/05/2003	Modifica ed integrazione al Piano Regionale di gestione rifiuti approvato con LR 6 del 02/02/2001			
sud	Calabria		Ordinanza 3012 del 10/05/2004	Preso d'atto varianti al Sistema Integrato Regionale di smaltimento rifiuti e adeguamento Piano Gestione Rifiuti Calabria			
sud	Campania		Ordinanza 319 del 30/09/2002	Piano di riorganizzazione gestionale del ciclo integrato dei rifiuti nella Regione Campania			
sud	Molise	CB	DGR 1424 del 03/11/2004	Preso d'atto dell'avvenuta approvazione dei Piani Provinciali per la gestione dei rifiuti - Provincia di Campobasso	La Regione Molise ha trasmesso il PPGRU e il PRGRU cartacei	Regione	scheda compilata in modo non sufficiente
sud	Molise	IS	DGR 1424 del 03/11/2004	Preso d'atto dell'avvenuta approvazione dei Piani Provinciali per la gestione dei rifiuti - Provincia di Isernia	La Regione Molise ha trasmesso il PPGRU e il PRGRU cartacei	Regione	scheda compilata in modo non sufficiente
sud	Puglia		Decreto 187 del 06/12/2005	Piano regionale di gestione dei rifiuti. Aggiornamento, completamento e modifica			
sud	Sardegna			Piano Regionale Gestione Rifiuti - Sezione Rifiuti Urbani	La Regione Sardegna ha trasmesso il link per scaricare il PRGRU	Regione	Il PRGRU, posteriori al PRGRU, sono mere prese d'atto dello stesso, pertanto le informazioni utili ai fini del presente progetto sono reperibili nel PRGRU
sud	Sicilia		ORDINANZA 1166 del 19/12/2002 e ORDINANZA 1260 del 30/09/2004	Piano di gestione dei rifiuti	Il Commissariato della Sicilia ha trasmesso il link per scaricare il PRGRU	Commissariato	scheda compilata in modo non sufficiente

Nella tabella 6.2 si riporta l'elenco delle Regioni e/o Province di cui sono stati analizzati i Piani, con l'indicazione dell'anno di riferimento, inteso come anno di cui sono stati analizzati i dati di partenza (situazione attuale), e dell'anno di ultima proiezione (situazione futura). L'indicazione della sola Regione sta a significare che il Piano ha valenza regionale.

Tabella 6.2 – Anno di riferimento e di ultima proiezione dei Piani di Gestione dei Rifiuti analizzati, con l'anno di riferimento per l'analisi della situazione e l'anno di ultima proiezione della pianificazione

Regione	Provincia	Anno di riferimento	Anno di ultima proiezione
Piemonte	Alessandria	2003	2008
	Asti	1996	2001
	Biella	1998	2001
	Cuneo	1995	2004
	Novara	1995	2008
	Torino	2003	2010
	Verbania	2002	2010
	Vercelli	1995	2005
Valle d'Aosta		2001	2003
Lombardia		2003	2011
Trentino A. A.	Bolzano	2002	2009
	Trento	2005	2011
Veneto		2003	2010
Friuli V.G.	Gorizia	2002	2007
	Pordenone	2000	2010
	Trieste	2001	2007
	Udine	2000	2010
Liguria	Genova	1999	2009
	Imperia	1999	2003
	La Spezia	1999	2003
	Savona	2004	2014
Emilia R.	Bologna	2005	2011
	Ferrara	2000	2010
	Forlì-Cesena	2004	2014
	Modena	2002	2012
	Parma	2002	2012
	Piacenza	2001	2005
	Ravenna	1997	2003
	Reggio Emilia	2002	2012
	Rimini	2004	2014
	Toscana	Massa Carrara	2002
Lucca		2002	2008
Pisa		1997	2005
Livorno		2002	2007
Pistoia e circondario Empolese		2001	2004
Firenze escluso circ. Empolese		2002	2007
Arezzo		1995	2003
Siena		2000	2007
Grosseto		2003	2006
Prato	2001	2007	

(segue) **Tabella 6.2** – Anno di riferimento e di ultima proiezione dei Piani di Gestione dei Rifiuti analizzati, con l'anno di riferimento per l'analisi della situazione e l'anno di ultima proiezione della pianificazione

Regione	Provincia	Anno di riferimento	Anno di ultima proiezione
Umbria		2000	2006
Marche	Ancona	2002	2010
	Ascoli Piceno	2000	2003
	Macerata	1999	2004
	Pesaro	1999	2003
Lazio		2000	2006
Abruzzo	Chieti	2005	2011
	L'Aquila	2005	2011
	Pescara	2005	2011
	Teramo	2005	2011
Molise	Campobasso	2002	2008
	Isernia	2001	2008
Campania		1998	2005
Puglia		2003	2010
Basilicata		2002	2012
Calabria		1999	2003
Sicilia		2001	2008
Sardegna		1997	2010

7.0 DEFINIZIONE DEGLI SCENARI FUTURI E CONFRONTO CON LA SITUAZIONE ATTUALE

Il presente capitolo riporta la metodologia di definizione degli scenari futuri ed il confronto con la situazione attuale di riferimento, stabilita nell'anno 2006, che è l'ultima di cui sono disponibili i dati pubblicati dall'ISPRA nel consueto Rapporto Rifiuti annuale, in cui sono riportati i dati relativi alla produzione dei rifiuti urbani, alle raccolte differenziate e alla relativa gestione. Dopo aver analizzato gli effetti dell'attuazione di quanto previsto nei Piani, sotto l'aspetto della produzione quali-quantitativa dei rifiuti prodotti, delle raccolte differenziate e delle differenti modalità di gestione dei rifiuti urbani, ed aver effettuato un confronto con quelle adottate nella situazione attuale (anno 2006), viene riportata anche una stima dei costi di gestione che si prevede di dover sostenere nei diversi scenari futuri a regime confrontandoli con quelli calcolati nella situazione attuale.

7.1 Definizione della situazione attuale di riferimento

7.1.1 Produzione dei rifiuti urbani e raccolte differenziate

Per quanto riguarda la produzione dei rifiuti urbani ed i quantitativi derivanti dalle raccolte differenziate, con le relative frazioni merceologiche, i dati quali-quantitativi relativi al 2006 con disaggregazione regionale sono riportati rispettivamente nelle tabelle 7.1 e 7.2.

Nel 2006, in Italia, come riportato nella tabella 7.1, sono state prodotte 32.522.649 tonnellate di rifiuti urbani, di cui 8.377.572 raccolte in modo differenziato, pari al 25,8% dei rifiuti totali.

A valle della raccolta differenziata, i rifiuti rimanenti, per un totale di 24.145.077 tonnellate, erano costituiti da una frazione indifferenziata ammontante a 23.470.680 tonnellate e da 674.397 tonnellate di rifiuti ingombranti, questi ultimi avviati allo smaltimento in discarica.

La raccolta differenziata a livello nazionale, come si evince dalla tabella 7.2, è risultata costituita quantitativamente dalle seguenti frazioni merceologiche:

- 2.702.545 t di materiali organici, di cui 1.408.708 di frazione organica putrescibile degli RU e 1.293.837 di sfalci e potature;
- carta e cartone per 2.529.465 t;
- vetro per 1.240.189 t;
- plastiche per 457.251 t;
- legno per 580.883 t;
- metalli ferrosi e non ferrosi per 337.149 t;
- tessili per 70.448 t;
- rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) per 107.843 t;
- ingombranti a recupero 156.253 t;
- raccolte selettive (pile, farmaci scaduti, ecc.) per 32.299 t;
- altri materiali da raccolta differenziata (pneumatici, ecc.) per 163.242 t.

Oltre il 75% dei rifiuti urbani raccolti in modo differenziato, come si rileva dai dati su riportati, è costituita dal materiale organico (32,3%), dalla carta e cartone (30,2%) e dal vetro (14,8%).

La raccolta differenziata di carta e cartone rappresenta circa il 42% della carta da macero complessivamente raccolta a livello nazionale, che nel 2006 è ammontata a circa 6 milioni di tonnellate. Il restante è costituito da circa 1,93 Mt di carta raccolta da uffici, commercio e industria e da 1,54 Mt di sfridi di lavorazione e resi. La raccolta complessiva del macero ha subito negli ultimi anni un incremento dovuto essenzialmente all'aumento della raccolta differenziata urbana, in quanto le quantità delle altre due raccolte si sono mantenute all'incirca costanti.

7.1.2 Gestione dei rifiuti urbani: trattamento e smaltimento

Di seguito vengono riportati i dati quali-quantitativi relativi alle modalità di gestione finalizzate al recupero e/o allo smaltimento dei rifiuti urbani e delle frazioni raccolte in modo differenziato. In particolare vengono riportati i dati relativi alle quantità dei rifiuti di natura organica da raccolta differenziata avviati al compostaggio, delle frazioni secche (carta e cartone, vetro, plastica e metalli) avviate ai trattamenti di valorizzazione, e dei rifiuti urbani indifferenziati avviati al trattamento meccanico biologico ed all'incenerimento. I dati riportati derivano dalle comunicazioni inviate all'ISPRA dai gestori degli impianti e non dai dati delle dichiarazioni MUD che sono disponibili solo successivamente all'anno di riferimento.

Nel 2006 agli impianti di compostaggio di qualità per rifiuti organici selezionati, come riportato nella tabella 7.3, è stato avviato al trattamento un quantitativo di 3.185.597 tonnellate di rifiuti, a fronte di una potenzialità impiantistica installata di 5.901.214 tonnellate.

Il quantitativo trattato è costituito per 1.184.079 tonnellate dalla frazione organica putrescibile dei rifiuti urbani (FORSU), a fronte di 1.408.708 t raccolte in modo differenziato, da 1.076.503 t di sfalci e potature, a fronte delle 1.293.837 t raccolte in modo differenziato, ed il rimanente quantitativo da rifiuti e residui dell'industria agroalimentare, quali fanghi e scarti non utilizzabili per la trasformazione.

I materiali e/o scarti generati nello stesso periodo dagli impianti di compostaggio ammontano a 1.439.649 tonnellate, costituiti da 238.881 tonnellate di ammendante compostato verde (ACV), 927.546 t di ammendante compostato misto (ACM), e per il rimanente quantitativo costituito da scarti avviati allo smaltimento in discarica.

La carta e cartone da raccolta differenziata urbana viene avviata alle piattaforme di selezione, che provvedono alla eliminazione dei materiali estranei, mediamente presenti nella percentuale del 3,3% in quella da raccolta congiunta e dell'1,2% in quella da raccolta selettiva, alla cernita, alla pressatura in balle e successivamente all'invio agli impianti di disinchiostrazione e/o cartiere convenzionate con il consorzio Comieco per la produzione di pasta da macero.

Assumendo che la raccolta congiunta rappresenti il 60% del totale raccolto e la selettiva il rimanente 40%, gli scarti di selezione si possono stimare in circa 62.200 tonnellate, di cui una parte stimata in circa 40.000 tonnellate, viene avviata a recupero energetico negli impianti di incenerimento.

Il vetro, a seconda delle modalità con cui viene effettuata la raccolta, presenta differenti rendimenti e conseguentemente varia la percentuale degli scarti prodotti durante la fase di selezio-

ne finalizzata al riciclo. Il vetro raccolto con campane può essere inviato direttamente alle riciclerie convenzionate con il consorzio Co.re.ve (Consorzio Recupero Vetro), dove subisce una selezione con una resa all'incirca del 96% in peso. Il vetro raccolto congiuntamente ad altri materiali viene, invece, inviato agli impianti di selezione, dove la resa è inferiore. In particolare, nella raccolta con campana per vetro e metallo la resa è del 92%, nella raccolta porta a porta per vetro e metallo la resa è del 79% e nel caso della raccolta multimateriale di vetro, metallo e plastica la resa è del 65%.

I residui prodotti nelle varie fasi del trattamento sono costituiti in massima parte da rottame di vetro che viene perso e dai rifiuti immessi erroneamente nelle campane o cassonetti di raccolta differenziata. Nel caso della raccolta multimateriale la bassa resa è insita nel metodo di raccolta del vetro congiuntamente alla plastica e ad altri materiali. Quest'ultimo metodo, inoltre, porta a basse economie di trasporto, a causa della bassa densità della miscela di materiali presenti nel cassonetto (vetro, plastica, lattine).

La plastica da raccolta multimateriale viene inviata agli impianti di selezione e, dopo separazione e pressatura, agli impianti di rilavorazione del sistema Corepla, mentre quella da raccolta monomateriale viene inviata direttamente agli impianti di rilavorazione del sistema stesso. Gli scarti di selezione e rilavorazione, in riferimento alla sola frazione plastomerica, si possono assumere intorno al 14,7% in peso, per cui gli scarti relativi al quantitativo derivante dalla raccolta differenziata urbana si possono stimare per il 2006 in circa 67.200 tonnellate, di cui circa 41.000 tonnellate sono state avviate al recupero energetico negli impianti di incenerimento.

Nel caso dei metalli e in riferimento ai soli imballaggi in acciaio da raccolta differenziata urbana trattati negli impianti convenzionati con il Consorzio Nazionale Acciaio, stimati per il 2006 in 147.522 tonnellate, gli scarti derivanti dal riciclo si possono stimare in 16.080 tonnellate.

Per quanto riguarda gli impianti di trattamento meccanico biologico dei rifiuti indifferenziati, nella tabella 7.4 sono riportati i flussi in ingresso ed in uscita dagli stessi nel 2006 ad aggregazione regionale. Complessivamente nel 2006 sono stati avviati al trattamento in tali impianti 9.046.511 tonnellate di rifiuti urbani indifferenziati, a fronte di una capacità impiantistica installata di 13.748.861 tonnellate.

Dal trattamento dei rifiuti urbani indifferenziati, come riportato nella tabella su citata, sono state prodotte le seguenti quantità di materiali e/o scarti:

- biostabilizzato 1.741.593 t;
- frazione secca 2.603.978 t;
- CDR 779.020 t;
- bioessiccato 255.800 t;
- frazione umida 129.891 t;
- metalli 11.372 t;
- scarti 1.916.855 t;
- altre frazioni miste o non ben specificate 309.041 tonnellate.

Alla combustione negli impianti di incenerimento per rifiuti urbani, è stata avviata sia una parte del CDR prodotto, che una parte della frazione secca, il cui dato quantitativo non è noto, in quanto spesso il suo incenerimento viene dichiarato con il codice CER del rifiuto urbano misto 200301. La rimanente parte del CDR è stata inviata alla combustione in impianti industriali.

Negli impianti di incenerimento per rifiuti solidi urbani, come riportato nella tabella 7.5, sono stati trattati 4.503.457 tonnellate di rifiuti, a fronte di una potenzialità impiantistica autorizzata di 4.005.257 tonnellate, costituiti per 3.264.043 tonnellate da rifiuti solidi urbani tal quali, CDR per 687.085 tonnellate, una quota non nota, costituita probabilmente anche dalla frazione secca derivante dal trattamento meccanico biologico, per 52.467 t da rifiuti sanitari e per le rimanenti 499.862 t da altri rifiuti speciali.

Negli stessi impianti di incenerimento è stata prodotta energia, anche in cogenerazione, di cui energia elettrica per 2.872.848 MWh elettrici e calore per 688.970 MWh termici.

Nella tabella 7.6, infine, sono riportati i dati quantitativi dei rifiuti urbani e speciali assimilati conferiti allo smaltimento finale nelle discariche per rifiuti urbani. In riferimento ai dati riportati nella tabella, bisogna tener presente che gli scarti generati nelle fasi di trattamento negli impianti meccanico biologici erano stati conteggiati come rifiuti urbani indifferenziati, ma una analisi più accurata degli scarti prodotti a livello regionale in tali impianti, ha permesso di ricostruire le tipologie dei rifiuti smaltiti in discarica disaggregandoli in rifiuti urbani indifferenziati e scarti derivanti dai trattamenti, come riportato nella stessa tabella.

Complessivamente, nel 2006, nelle discariche per rifiuti urbani sono state smaltite 21.469.051 tonnellate di rifiuti, costituite da 14.309.954 tonnellate di rifiuti urbani indifferenziati tal quali, 4.153.850 tonnellate di scarti da trattamento meccanico biologico (3.921.108 di rifiuti classificati con CER 190503 e CER 191212, e 232.742 di rifiuti classificati con CER 191210), 524.417 tonnellate di fanghi e 2.480.830 tonnellate di altri rifiuti speciali autorizzati allo smaltimento in discarica per rifiuti urbani.

Sulla base dei dati precedentemente esposti, è stato definito lo schema di flusso della figura 7.1, in cui è riportato il bilancio di massa, relativo all'anno 2006, dei flussi di produzione dei rifiuti urbani e delle raccolte differenziate e di quelli avviati al trattamento nelle diverse tipologie impiantistiche, con i relativi flussi degli scarti derivanti dai trattamenti stessi. Lo schema di flusso è stato ottenuto impiegando il software messo a punto dall'ARPA Veneto per conto dell'ISPRA, inserendo i dati ricavati dalle tabelle di cui sopra nelle apposite maschere descritte nel capitolo 5.

Tabella 7.1 - Produzione di rifiuti urbani e raccolta differenziata al 2006 (tonnellate)

REGIONE	Popolazione	Raccolta differenziata	Rifiuto indifferenziato	Ingombranti a smaltimento	Produzione totale RU	Percentuale RD
		tonnellate				%
Piemonte	4.352.828	929.735	1.347.956	0	2.277.691	40,8
Valle d'Aosta	124.812	23.439	48.862	2.495	74.795	31,3
Lombardia	9.545.441	2.154.203	2.523.380	265.928	4.943.512	43,6
Trentino Alto Adige	994.703	241.830	229.412	21.011	492.253	49,1
Veneto	4.773.554	1.159.793	1.140.836	78.838	2.379.467	48,7
Friuli Venezia Giulia	1.212.602	198.699	376.216	21.863	596.777	33,3
Liguria	1.607.878	163.270	812.645	2.501	978.416	16,7
Emilia Romagna	4.223.264	954.140	1.851.792	53.009	2.858.942	33,4
NORD	26.835.082	5.825.108	8.331.100	445.645	14.601.852	39,9
Toscana	3.638.211	790.683	1.732.983	38.708	2.562.374	30,9
Umbria	872.967	141.660	411.819	23.854	577.332	24,5
Marche	1.536.098	169.262	688.095	11.018	868.375	19,5
Lazio	5.493.308	372.608	2.926.874	56.416	3.355.897	11,1
CENTRO	11.540.584	1.474.213	5.759.771	129.995	7.363.979	20,0
Abruzzo	1.309.797	117.897	580.478	1.224	699.600	16,9
Molise	320.074	6.478	122.745	274	129.497	5,0
Campania	5.790.187	326.177	2.524.960	29.249	2.880.386	11,3
Puglia	4.069.869	183.621	1.873.794	23.283	2.080.699	8,8
Basilicata	591.338	18.410	217.486	1.030	236.926	7,8
Calabria	1.998.052	76.344	841.446	32.988	950.778	8,0
Sicilia	5.016.861	179.005	2.531.627	7.335	2.717.967	6,6
Sardegna	1.659.443	170.319	687.273	3.374	860.966	19,8
SUD	20.755.621	1.078.251	9.379.810	98.757	10.556.818	10,2
ITALIA	59.131.287	8.377.572	23.470.680	674.397	32.522.649	25,8

Tabella 7.2 – Raccolta differenziata per frazione merceologica e regione nel 2006 (tonnellate)

REGIONE	Frazione organica	Frazione verde	Carta e cartone	Vetro	Plastica	Legno	Metalli	Tessili	RAEE	Ingombranti a recupero	RD selettive	Altre RD	RD Totale
Piemonte	170.674	108.975	307.068	127.208	66.232	86.648	26.979	6.031	6.353	17.007	2.230	4.331	929.735
Valle d'Aosta	-	3.597	6.991	4.854	1.812	3.273	2.387	-	240	-	85	201	23.439
Lombardia	365.909	386.378	542.344	367.369	137.155	145.062	84.725	22.232	24.129	55.234	10.058	13.607	2.154.203
Trentino Alto Adige	52.941	24.314	74.933	43.254	9.785	11.361	12.778	1.483	2.753	-	1.751	6.476	241.830
Veneto	284.361	236.492	244.306	177.680	68.756	42.675	54.939	8.437	13.323	-	3.590	25.233	1.159.793
Friuli Venezia Giulia	13.957	44.254	45.999	36.727	7.502	12.051	9.438	612	5.365	1.226	1.678	19.889	198.699
Liguria	4.021	17.299	55.138	30.231	8.806	21.542	11.676	2.456	2.616	3.288	319	5.879	163.270
Emilia Romagna	93.422	247.404	249.569	106.978	42.016	101.651	32.083	7.253	10.885	19.614	5.509	37.754	954.140
NORD	985.285	1.068.713	1.526.348	894.301	342.064	424.263	235.005	48.504	65.664	96.369	25.220	113.370	5.825.109
Toscana	132.467	101.025	293.943	74.535	28.527	78.329	53.644	7.431	10.706	-	2.177	7.900	790.683
Umbria	28.556	15.902	38.405	21.583	9.663	11.850	10.824	2.429	1.709	-	609	130	141.660
Marche	25.174	14.648	61.210	26.488	10.334	9.588	6.424	2.010	3.428	5.197	931	3.830	169.262
Lazio	15.325	32.277	209.723	52.305	12.476	14.632	5.260	1.146	6.500	21.445	824	694	372.608
CENTRO	201.522	163.852	603.281	174.911	61.000	114.399	76.152	13.016	22.343	26.642	4.541	12.554	1.474.213
Abruzzo	28.589	6.325	33.164	20.473	5.332	4.902	8.169	1.487	2.226	4.072	1.411	1.748	117.897
Molise	334	11	2.737	1.580	362	34	418	21	328	154	14	484	6.478
Campania	109.522	7.695	90.210	55.480	11.147	20.611	5.083	4.339	4.059	17.702	221	107	326.178
Puglia	259	1.411	100.887	29.330	15.656	5.446	524	2	589	-	202	29.316	183.621
Basilicata	-	340	9.444	3.205	1.391	211	758	217	717	-	30	2.096	18.410
Calabria	6.977	4.255	37.625	19.019	2.354	1.297	3.023	249	877	-	14	653	76.344
Sicilia	6.236	23.591	91.981	19.254	9.728	8.301	7.170	2.022	7.463	-	345	2.914	179.005
Sardegna	69.984	17.644	33.788	22.636	8.217	1.419	847	591	3.577	11.314	301	-	170.319
SUD	221.901	61.272	399.836	170.977	54.187	42.221	25.992	8.928	19.836	33.242	2.538	37.318	1.078.252
ITALIA	1.408.708	1.293.837	2.529.465	1.240.189	457.251	580.883	337.149	70.448	107.843	156.253	32.299	163.242	8.377.574

Tabella 7.3 - Situazione impiantistica del compostaggio di qualità di rifiuti organici selezionati e relativi flussi di materia nel 2006 (tonnellate)

REGIONE	Potenzialità autorizzata	Rifiuto trattato		Tipologia rifiuto		trattato			Prodotti			in uscita			Totale prodotti
		t/a	t	FORSU	Verde	Fanghi	Altro	ACV	ACM	Altro	Scarti	t	t	t	
Piemonte	535.657	342.613	84.578	122.072	84.074	51.889	33.519	126.322	0	24.292	184.133				
Valle d' Aosta	50	4.506	0	4.506	0	0	4.497	0	0	9	4.506				
Lombardia	964.217	719.134	259.563	371.840	58.528	29.202	130.094	183.918	5.024	43.931	362.967				
Trentino Alto Adige	68.350	50.861	24.708	18.690	2.884	4.579	0	7.004	0	125	7.129				
Veneto	762.880	712.646	391.847	158.958	128.780	33.061	3.748	245.956	0	36.176	285.881				
Friuli Venezia Giulia	177.300	39.614	6.804	30.812	199	1.799	13.512	1.837	0	1.795	17.145				
Liguria	28.600	14.846	2.918	10.911	0	1.017	2.610	1.160	0	3.883	7.652				
Emilia Romagna	588.145	353.027	125.896	147.170	19.074	60.886	14.255	81.020	12.729	44.064	152.068				
NORD	3.125.199	2.237.247	896.314	864.959	293.539	182.433	202.235	647.217	17.753	154.275	1.021.481				
Toscana	532.840	229.674	127.013	69.498	2.983	30.179	25.589	44.706	7.227	25.244	102.766				
Umbria	184.000	121.778	17.826	12.900	19.689	71.363	0	54.937	0	5.530	60.468				
Marche	140.300	63.212	18.351	18.324	23.693	2.844	0	14.662	0	14.417	29.080				
Lazio	352.325	133.228	11.393	55.918	46.803	19.114	9.237	37.792	0	6.537	53.566				
CENTRO	1.209.465	547.892	174.583	156.640	93.168	123.500	34.826	152.097	7.227	51.728	245.880				
Abruzzo	190.550	45.857	21.101	3.506	12.369	8.882	27	7.386	0	7.695	15.108				
Molise	12.400	1.133	331	8	732	62	0	338	0	149	487				
Campania	107.000	46.830	11.833	5.175	9.311	20.511	414	17.375	0	3.430	21.219				
Puglia	342.000	157.324	25.002	14.852	76.492	40.978	8	39.315	0	21.580	60.902				
Basilicata	36.000	238	20	219	0	0	0	0	60	0	60				
Calabria	411.200	56.361	21.252	9.754	19.604	5.751	0	14.300	0	4.023	18.323				
Sicilia	215.500	50.248	5.590	7.427	30.951	6.280	280	38.753	0	3.916	42.949				
Sardegna	251.900	42.466	28.054	13.963	0	449	1.090	10.765	0	1.387	13.242				
SUD	1.566.550	400.457	113.183	54.904	149.459	82.913	1.819	128.232	60	42.180	172.290				
ITALIA	5.901.214	3.185.597	1.184.079	1.076.503	536.166	388.848	238.881	927.546	25.040	248.182	1.439.649				

Legenda: FORSU = frazione organica dei rifiuti urbani; ACV= (ammendante compostato verde; ACM = ammendante compostato misto)

Tabella 7.4 - Situazione impiantistica degli impianti di trattamento meccanico-biologico e relativi flussi di materia al 2006 (tonnellate)

REGIONE	Potenzialità autorizzata	RU indifferentenziati trattati		Biostabilizzato		Frazione secca		CDR		Biotessiccato		Frazione umida		Metalli		Altre frazioni		Scarti		Totale prodotti in uscita	
	t/a	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Piemonte	1.314.534	418.135	67.997	118.083	51.337	69.365	0	474	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lombardia	1.189.140	847.895	40.719	256.200	67.577	161.513	26.647	151	36.167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trentino Alto Adige	22.000	15.100	3.113	11.161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veneto	849.900	520.309	47.146	98.102	137.450	0	0	1.175	39.747	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Friuli Venezia Giulia	252.000	240.999	446	110.379	16.011	0	0	677	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liguria	195.600	204.650	21.564	120.425	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emilia Romagna	1.542.480	887.895	137.976	315.209	40.257	0	98.322	2.583	37.312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NORD	5.365.654	3.134.983	318.961	1.029.559	312.632	230.878	124.969	5.060	113.226	609.383	2.744.668	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toscana	1.541.950	988.513	127.367	248.338	130.103	24.922	4.922	492	46.741	338.806	921.690	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Umbria	377.000	320.489	40.234	27.000	0	0	0	1.100	0	14.900	83.234	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marche	255.600	210.412	17.644	0	0	0	0	0	58.618	104.238	180.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lazio	1.913.080	576.593	30.571	70.939	136.668	0	0	3.368	30.750	227.569	499.866	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CENTRO	4.087.630	2.096.007	215.816	346.277	266.771	24.922	4.922	4.960	136.109	685.513	1.685.290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abruzzo	208.888	114.861	3.904	0	0	0	0	0	27.745	48.102	79.751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molise	58.400	53.089	15.026	21.968	0	0	0	0	0	0	36.994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campania	2.579.034	2.407.454	991.299	897.279	0	0	0	0	0	0	2.134.483	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puglia	238.155	289.143	28.830	49.217	37.059	0	0	0	0	0	255.215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Basilicata	39.000	28.640	10.838	9.567	0	0	0	0	2.677	4.513	27.595	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calabria	475.000	456.762	115.117	36.063	116.527	0	0	1.352	0	104.438	373.498	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sicilia	110.000	118.895	15.400	20.262	38.000	0	0	0	0	27.708	101.370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sardegna	587.100	346.677	26.402	193.786	8.031	0	0	0	29.234	51.185	308.687	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUD	4.295.577	3.815.521	1.206.816	1.228.142	199.617	0	0	1.352	59.656	621.959	3.317.592	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ITALIA	13.748.861	9.046.511	1.741.593	2.603.978	779.020	255.800	129.891	11.372	309.041	1.916.855	7.747.547	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 7.5 - Flussi di rifiuti trattati in impianti di incenerimento per rifiuti urbani nel 2006

REGIONE	Rifiuti urbani	CDR	Rifiuti sanitari	Altri rifiuti speciali	TOTALE RIFIUTI	Capacità autorizzata	Capacità media	Recupero energia elettrica	Recupero energia termica
	t	t	t	t	t	t/anno	t/anno	Mwhet	MWhth
Piemonte	100.252	0	2.700	0	102.952	112.125	113.500	33.091	0
Lombardia	1.773.376	156.694	14.627	343.564	2.288.261	1.414.752	2.331.550	1.621.558	597.567
Trentino Alto Adige	64.999	0	0	0	64.999	0	129.000	19.557	25.105
Veneto	159.463	0	11.131	13.184	183.778	330.300	334.900	81.581	0
Friuli Venezia Giulia	127.589	8.040	1.546	13.952	151.127	223.380	179.200	88.237	0
Emilia Romagna	588.970	45.612	9.602	82.393	726.577	807.100	796.360	431.327	66.298
NORD	2.814.649	210.346	39.606	453.093	3.517.694	2.887.657	3.884.510	2.275.351	688.970
Toscana	188.591	55.897	4.120	3.853	252.461	326.600	317.600	108.971	0
Umbria	23.622	0	6.675	0	30.297	0	37.000	11.725	0
Marche	21.085	0	0	0	21.085	0	14.400	6.075	0
Lazio	0	224.246	0	0	224.246	330.000	262.400	223.249	0
CENTRO	233.298	280.143	10.795	3.853	528.089	656.600	631.400	350.020	0
Puglia	14.151	77.402	0	0	91.553	192.000	137.600	61.124	0
Basilicata	27.391	0	1.754	38.565	67.710	101.000	116.000	37.699	0
Calabria	0	119.194	0	0	119.194	120.000	104.000	88.830	0
Sicilia	17.026	0	0	0	17.026	0	35.200	0	0
Sardegna	157.528	0	312	4.351	162.191	48.000	255.200	59.824	0
SUD	216.096	196.596	2.066	42.916	457.674	461.000	648.000	247.477	0
ITALIA	3.264.043	687.085	52.467	499.862	4.503.457	4.005.257	5.163.910	2.872.848	688.970

Tabella 7.6 - Quantità dei rifiuti urbani e speciali conferiti per lo smaltimento nelle discariche per rifiuti urbani nel 2006 (tonnellate)

REGIONE	Scarti classificati con codici CER 190503 e 191212	Scarti codificati con codice CER 191210	Totale scarti da trattamento TMB	Rifiuti urbani indifferenziati tal quali	Fanghi urbani	Altri rifiuti speciali	TOTALE
Piemonte	249.108	31.296	280.404	876.482	82.084	135.951	1.374.921
Valle d'Aosta	0	0	0	48.959	11.082	7.542	67.583
Lombardia	533.497	0	533.497	282.372	12.503	660.508	1.488.880
Trentino Alto Adige	0	0	0	192.839	2	32.900	225.741
Veneto	349.689	0	349.689	498.303	40.746	64.736	953.474
Friuli Venezia Giulia	167.029	0	167.029	56.352	6	41.592	264.979
Liguria	80.640	0	80.640	799.285	2.495	59.610	942.030
Emilia Romagna	199.460	0	199.460	893.884	97.844	934.097	2.125.285
NORD	1.579.423	31.296	1.610.719	3.648.476	246.762	1.936.936	7.442.893
Toscana	630.531	26.787	657.318	629.183	14.026	34.145	1.334.672
Umbria	201.358	25.870	227.228	108.771	19.886	41.783	397.668
Marche	0	0	0	569.699	41.687	223.378	834.764
Lazio	97.125	0	97.125	2.757.896	167.639	110.709	3.133.369
CENTRO	929.014	52.657	981.671	4.065.549	243.238	410.015	5.700.473
Abruzzo	51.000	0	51.000	514.116	6.014	36.370	607.500
Molise	49.637	0	49.637	70.168	2.153	311	122.269
Campania	937.922	0	937.922	758.513	0	0	1.696.435
Puglia	154.307	110.736	265.043	1.627.511	318	8.984	1.901.856
Basilicata	12.000	0	12.000	129.081	5.538	11.944	158.563
Calabria	137.312	0	137.312	497.444	10.661	59.761	705.178
Sicilia	0	0	0	2.545.688	3.744	8.269	2.557.701
Sardegna	70.493	38.053	108.546	453.408	6.989	8.240	577.183
SUD	1.412.671	148.789	1.561.460	6.595.929	35.417	133.879	8.326.685
ITALIA	3.921.108	232.742	4.153.850	14.309.954	524.417	2.480.830	21.469.051

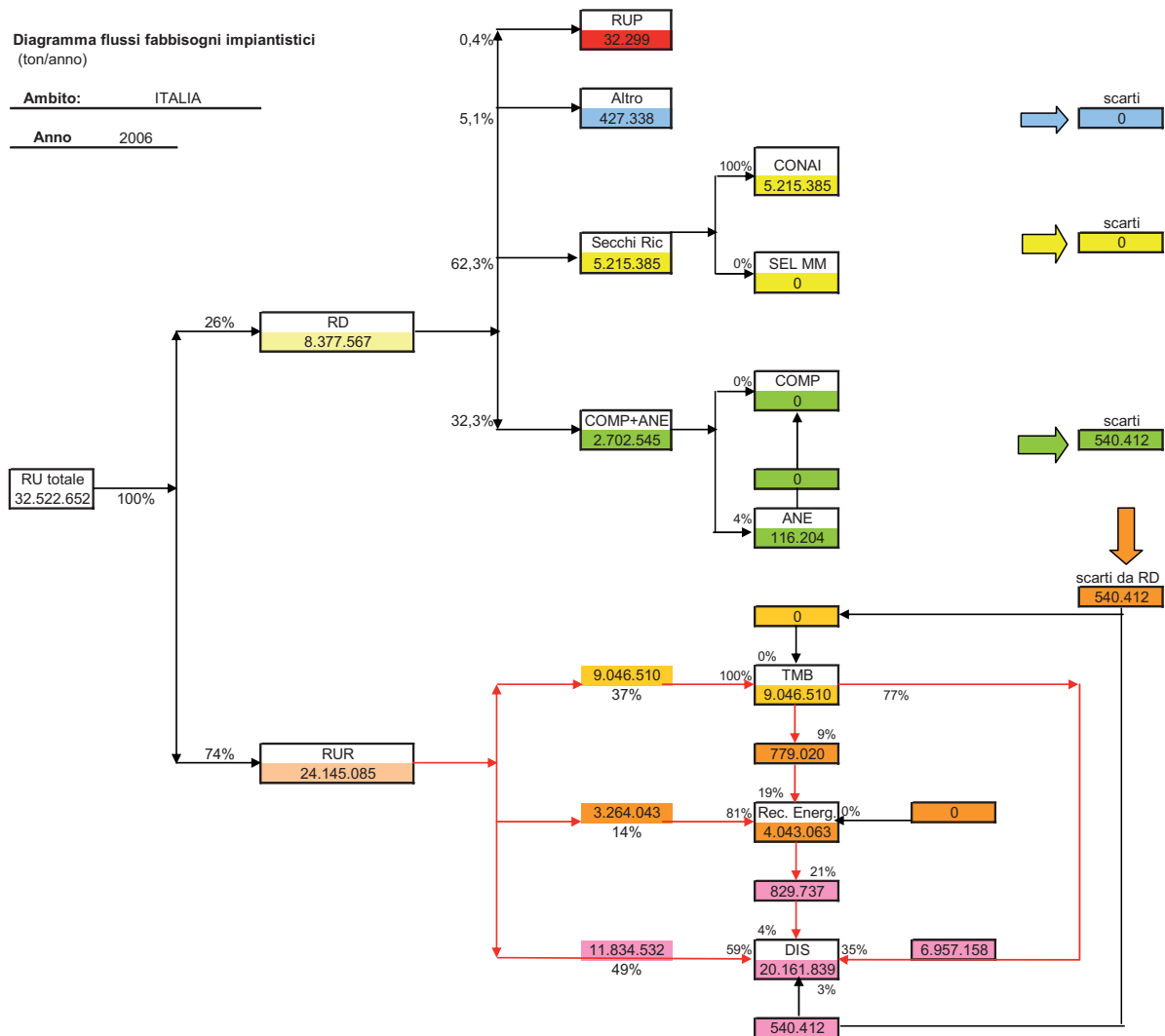
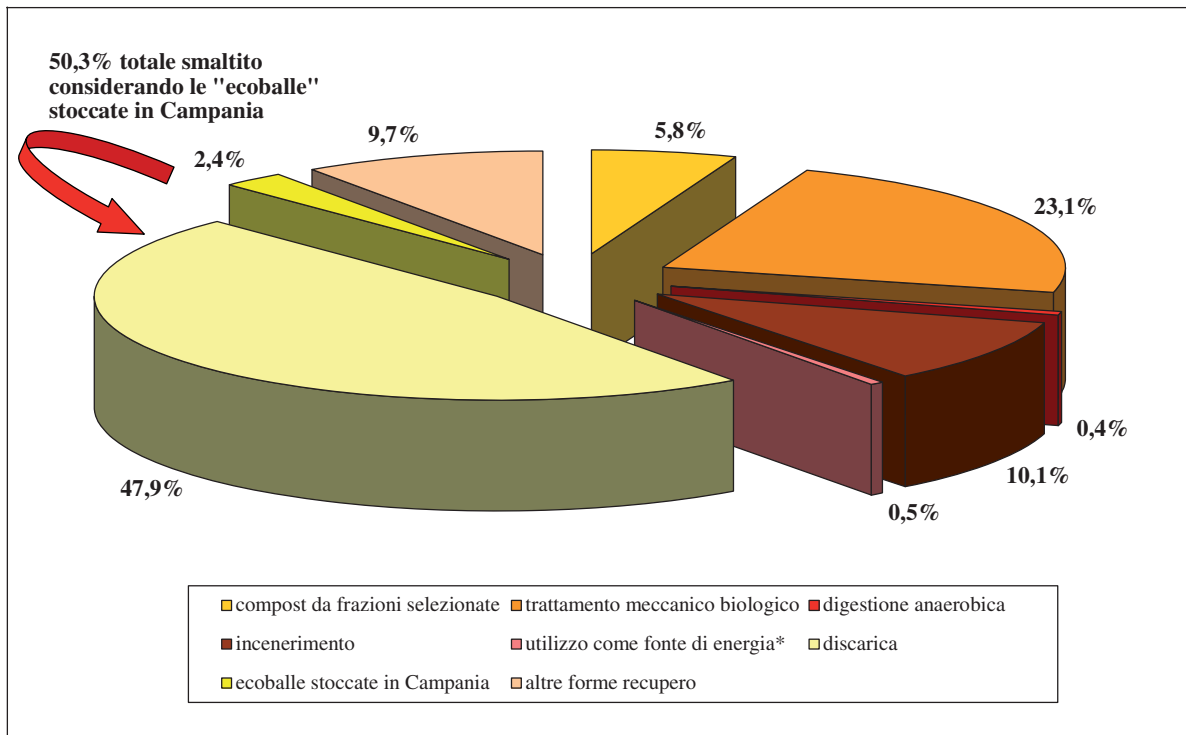


Figura 7.1 - Schema di flusso delle quantità dei rifiuti urbani nella situazione attuale (tonnellate) (anno 2006)

A conclusione del paragrafo, nella figura 7.2 è riportato un grafico a torta che mostra le forme di gestione adottate per i rifiuti urbani nel 2006, da cui si evince che lo smaltimento in discarica ha interessato il 47,9% del quantitativo totale dei rifiuti urbani, ma se si considerano come discarica anche le ecoballe stoccate in Campania, tale percentuale sale al 50,3%.

Nel grafico di figura 7.3, infine, vengono riportati i dati percentuali relativi alle forme di gestione adottate per i rifiuti urbani nel periodo 2002-2006, da cui si evince che, nel periodo considerato, lo smaltimento in discarica è sceso dal 59,5 al 47,9%, in conseguenza dell'incremento di forme di trattamento finalizzate al recupero di materia e/o di energia. In particolare il compostaggio è passato dal 5,2 al 5,8%, l'incenerimento dall'8,3 al 10,1%, il trattamento meccanico dal 17,1 al 23,1% e le altre forme di recupero dall'8,3 al 9,7%.



* Dato stimato

Figura 7.2 – Modalità di gestione dei rifiuti urbani nel 2006 in Italia (%)

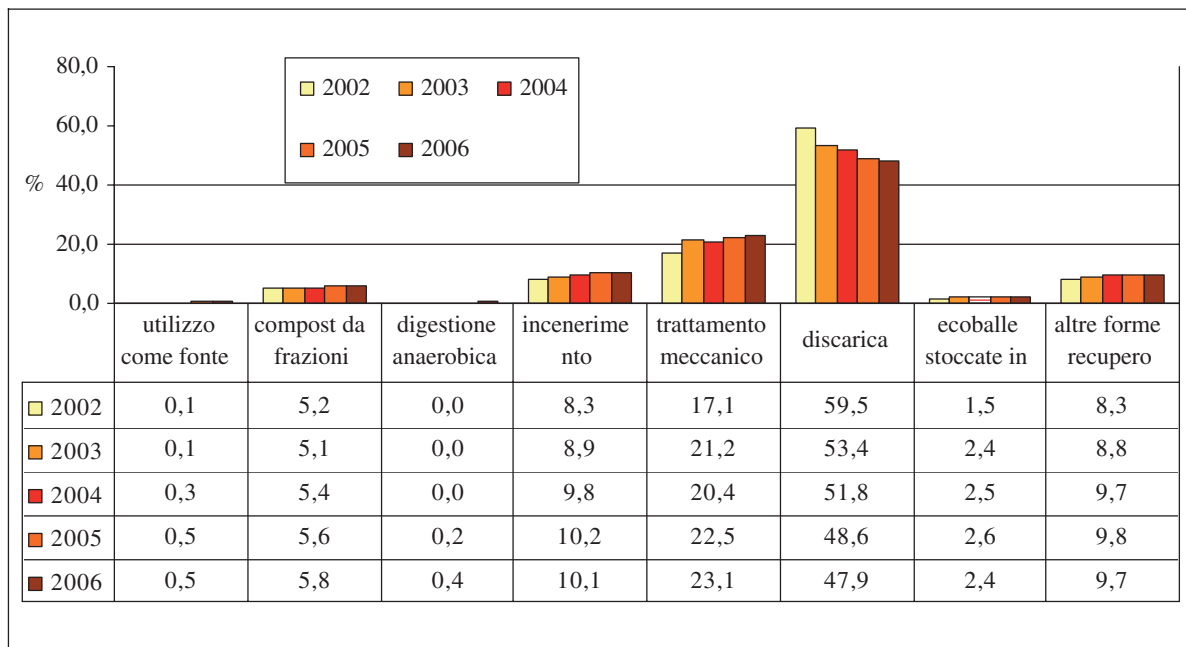


Figura 7.3 – Variazione delle modalità di gestione dei rifiuti urbani nel periodo 2002-2006

7.2 Definizione ed analisi degli scenari futuri

Per quanto riguarda la definizione degli scenari futuri, l'elaborazione dei dati riportati nei Piani di Gestione dei Rifiuti provinciali e regionali ha portato alla costruzione di diversi scenari, da cui sono stati scelti i seguenti, che differiscono soltanto per le quantità destinate alle diverse modalità di trattamento:

- 2 scenari per il Friuli Venezia Giulia;
- 2 scenari per la Liguria;
- 2 scenari per le Marche;
- 2 scenari per l'Abruzzo;
- 2 scenari per la Sardegna.

La popolazione complessivamente residente negli scenari futuri è stata calcolata in 58.723.004 abitanti, desunta in parte dai Piani ed in parte da quella residente allo stato attuale. Tale dato non tiene conto dei mutamenti avvenuti negli ultimi anni, in parte dovuti alla regolarizzazione del flusso degli immigrati, ne tanto meno delle proiezioni dell'Istat. I dati della proiezione della popolazione residente, secondo i calcoli effettuati dall'Istat nelle tre ipotesi di bassa, media e alta crescita, per il periodo 2006-2020 sono riportati nella tabella 7.7 e nel grafico di figura 7.4.

Dalla tabella 7.7 risulta che, in riferimento all'anno 2014 (anno di ultima proiezione risultante dai Piani di Gestione dei Rifiuti), la popolazione nazionale dovrebbe attestarsi a 56.863.863 abitanti nell'ipotesi di bassa crescita e a 60.109.241 abitanti nell'ipotesi di alta crescita, mentre il valore medio dovrebbe aggirarsi su 58.537.106 abitanti, che risulta inferiore di 185.898 abitanti, pari allo 0,3%, rispetto al valore stimato della popolazione residente nell'elaborazione dei dati dei Piani di Gestione dei Rifiuti Urbani.

La combinazione degli scenari su citati ha portato alla definizione di 4 scenari per il Nord, 2 scenari per il Centro e 4 scenari per il Sud. Nella tabella 7.8 sono riportati i dati quali-quantitativi relativi ai flussi dei rifiuti urbani e dei rispettivi trattamenti, per i diversi scenari futuri assunti per le macroaree territoriali Nord, Centro e Sud.

Negli schemi di flusso delle figure 7.5, 7.6, 7.7 e 7.8 sono riportati i flussi quali-quantitativi dei 4 scenari assunti per il Nord Italia, nelle figure 7.10 e 7.11 quelli relativi al Centro, e, infine, nelle figure 7.12, 7.13, 7.14 e 7.15 quelli relativi al Sud.

I diversi scenari individuati, combinati tra loro, danno luogo complessivamente a 32 scenari nazionali, come riportato nella tabella 7.9, dove nel gruppo di 3 cifre che individua lo scenario, la prima cifra indica lo scenario di riferimento per il Nord, la seconda cifra lo scenario per il Centro e la terza cifra quello per il Sud.

Per contenere il numero degli scenari, non sono stati presi in considerazione scenari diversi relativi alla produzione quantitativa dei rifiuti urbani e delle raccolte differenziate. In effetti, gli scenari che si riferivano alla produzione differivano solo in alcuni casi e per limitate quantità, dovute evidentemente alla dinamica demografica, per cui gli scenari di produzione e delle raccolte differenziate previste, sono gli stessi per tutti i 32 scenari individuati, mentre gli scenari diversi si riferiscono solo alle modalità di gestione dei rifiuti stessi.

Tabella 7.7 - *Proiezione della popolazione italiana residente secondo le previsioni determinate dall'Istat per il periodo 2006-2020*

Anno	Ipotesi bassa				Ipotesi media				Ipotesi alta			
	NORD	CENTRO	SUD	ITALIA	NORD	CENTRO	SUD	ITALIA	NORD	CENTRO	SUD	ITALIA
2006	25.931.613	11.201.331	20.738.368	57.871.310	26.132.065	11.295.954	20.903.683	58.331.691	26.377.695	11.400.246	21.001.850	58.779.785
2007	25.923.258	11.197.068	20.699.997	57.820.325	26.178.357	11.317.527	20.913.598	58.409.475	26.489.384	11.449.236	21.045.082	58.983.690
2008	25.905.002	11.188.262	20.655.665	57.748.926	26.219.622	11.336.706	20.918.585	58.474.914	26.599.067	11.496.768	21.083.333	59.179.162
2009	25.876.582	11.174.866	20.605.375	57.656.823	26.255.409	11.353.323	20.918.647	58.527.371	26.706.403	11.542.630	21.116.778	59.365.805
2010	25.837.420	11.156.660	20.548.842	57.542.922	26.284.778	11.366.966	20.913.470	58.565.211	26.810.428	11.586.435	21.145.188	59.542.062
2011	25.786.427	11.133.249	20.485.584	57.405.244	26.306.290	11.377.110	20.902.470	58.585.873	26.909.658	11.627.638	21.168.033	59.705.333
2012	25.724.505	11.105.128	20.414.927	57.244.562	26.318.404	11.383.096	20.885.135	58.586.642	27.001.658	11.665.545	21.185.678	59.852.872
2013	25.652.801	11.072.888	20.337.696	57.063.373	26.322.095	11.385.452	20.862.182	58.569.723	27.087.391	11.700.623	21.198.842	59.986.862
2014	25.572.386	11.037.098	20.254.371	56.863.863	26.318.362	11.384.696	20.834.045	58.537.106	27.167.766	11.733.421	21.208.048	60.109.241
2015	25.484.037	10.998.195	20.165.613	56.647.834	26.307.917	11.381.233	20.801.352	58.490.500	27.243.437	11.764.300	21.213.949	60.221.686
2016	25.389.233	10.956.610	20.072.010	56.417.847	26.292.276	11.375.488	20.764.683	58.432.456	27.315.907	11.793.678	21.217.149	60.326.738
2017	25.288.849	10.912.891	19.974.469	56.176.198	26.272.383	11.368.067	20.725.014	58.365.464	27.386.153	11.822.183	21.218.709	60.427.044
2018	25.183.541	10.867.323	19.873.336	55.924.186	26.248.962	11.359.274	20.682.729	58.290.953	27.454.872	11.850.122	21.219.033	60.524.031
2019	25.073.807	10.820.051	19.768.781	55.662.638	26.222.602	11.349.302	20.637.998	58.209.890	27.522.675	11.877.702	21.218.327	60.618.700
2020	24.960.177	10.771.240	19.661.033	55.392.447	26.193.947	11.338.297	20.591.111	58.123.359	27.590.246	11.905.071	21.216.877	60.712.208

(Fonte: Elaborazione da dati Istat)

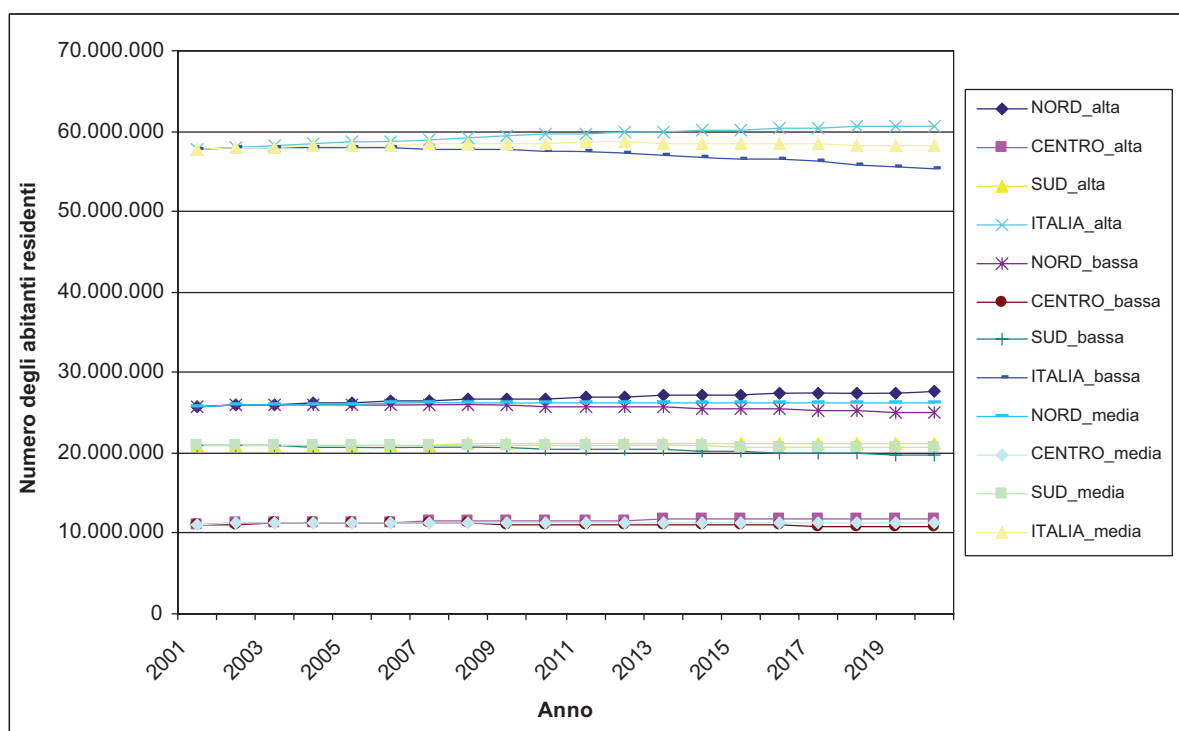


Figura 7.4 - *Proiezione della popolazione residente secondo l'Istat nel periodo 2001-2020*

Dall'esame degli scenari individuati, come risulta dall'analisi dei Piani di Gestione dei Rifiuti Urbani, deriva che la produzione complessiva di rifiuti urbani a livello nazionale ammonta a 32.475.190 tonnellate, con una produzione pro capite media nazionale di 553,0 kg/abitante per anno, di cui 17.424.126 tonnellate costituite dai rifiuti indifferenziati, inviati in parte a trattamento meccanico-biologico e in minima parte a smaltimento in discarica, e 15.051.065 tonnellate raccolte in modo differenziato, pari al 46,3% di RD, con un incremento del 20,5% rispetto alla situazione attuale. Le frazioni derivanti dalla raccolta differenziata sono costituite da:

- organico e verde 5.810.066 t;

-
- secchi riciclabili 7.962.965 t;
 - RUP 62.888 t;
 - altre RD 1.215.146 t.

A livello di macroarea geografica, la produzione è stimata nei seguenti quantitativi:

- 15.252.191 t al Nord, di cui 7.607.487 t di raccolta differenziata pari al 49,9%, ed una produzione pro capite di 571,8 kg/abitante per anno;
- di 7.267.729 t al Centro, di cui 3.353.403 tonnellate di RD pari al 46,1%, con una produzione pro capite di 653,8 kg/abitante per anno;
- di 9.955.270 t al Sud, di cui 4.090.175 t di RD, pari al 41,1%, ed una produzione pro capite annua di 475,5 kg/abitante per anno.

Di seguito vengono analizzati i dati quali-quantitativi relativi al trattamento di ciascuna delle tipologie di rifiuti previste, in base ai risultati derivanti dalle elaborazioni relative ai 32 scenari nazionali individuati, i cui dati sono riportati nella tabella 7.9.

La frazione organica della RD, costituita dalla frazione organica putrescibile e da sfalci e potature, viene inviata al trattamento negli impianti di compostaggio, anche congiuntamente ad altri rifiuti speciali organici, per la produzione di compost di qualità. Nel caso dei Piani, in cui le informazioni sugli scarti di processo risultavano carenti, questi ultimi sono stati calcolati adottando un bilancio di massa per impianti similari già presenti ed operativi nella Provincia e/o Regione in esame.

Ai fini del calcolo è stato assunto che la frazione organica putrescibile ammonti a 3.079.336 tonnellate e che le rimanenti 2.730.730 tonnellate siano costituite dalla frazione verde di sfalci e potature, mantenendo in sostanza lo stesso rapporto percentuale di massa tra le due frazioni raccolte nella situazione di riferimento del 2006, in cui i quantitativi trattati ammontavano rispettivamente a 1.184.079 di frazione organica putrescibile ed a 1.076.503 di sfalci e potature. Dal trattamento si originano, al netto delle perdite di processo stimate in 2.389.362 t (circa il 41,1% del materiale organico trattato), le seguenti frazioni:

- compost di qualità 2.878.173 t (circa il 49,5% del materiale in ingresso);
- altri materiali e/o scarti a recupero energetico 162.339 t;
- scarti avviati al trattamento meccanico biologico 71.000 t;
- scarti di processo (a discarica) 309.192 t (circa il 5,3% dei materiali in ingresso).

Nei calcoli non sono state prese in considerazione altre tipologie di rifiuti organici di provenienza industriale o agrozootecnica diverse dalla frazione organica derivante dal circuito dei rifiuti urbani, che pure vengono trattati negli impianti di compostaggio della frazione selezionata dei RU al fine di migliorare le caratteristiche di processo e del compost ottenuto, in quanto lo scopo del lavoro riguarda solo l'analisi dei flussi inerenti ai rifiuti urbani.

La frazione della RD costituita dai materiali secchi riciclabili (carta, vetro, plastica, metalli, legno e tessili) è stimata ammontare a 7.962.964 tonnellate, con un incremento del 52,7% rispetto al 2006, in cui ammontava complessivamente a 5.215.385 tonnellate. La determinazione dei quantitativi specifici di ciascuna frazione merceologica è stata effettuata sulla base della composizione delle raccolte differenziate attuali, poiché nei Piani di Gestione dei Rifiuti non è generalmente riportata, salvo che in pochi casi, peraltro non sufficienti ad essere utilizzati come caso generale per estrapolare la composizione della RD stessa per tutte le regioni italiane negli scenari futuri.

Allo scopo del calcolo si è assunto che la frazione raccolta in modo differenziato sia costituita per il 50,9% in peso dalla carta e cartone, per il 24,3% dal vetro, per l'8,9% dalla plastica, per il 6,1% dai metalli ferrosi e non ferrosi, per l'8,3% dal legno e per il rimanente 1,5% dai rifiuti tessili, ottenendo i seguenti quantitativi a livello nazionale:

- 4.050.101 t di carta e cartone;
- 1.938.541 t di vetro;
- 706.018 t di plastica;
- 482.333 t di metalli;
- 658.135 t di legno;
- 127.837 t di tessili.

Dal trattamento di selezione dei materiali secchi da RD per il riciclo di materia dagli stessi, al netto delle perdite di processo stimate in 4.510 tonnellate (il dato è relativo solo ai Piani in cui sono indicate; negli altri casi si è assunto che le perdite di processo nel riciclo siano nulle, in quanto si tratta di materiali che subiscono una perdita in peso trascurabile), si originano le seguenti frazioni:

- materiali a riciclo di materia 6.895.875 t;
- materiali a recupero energetico 563.242 t;
- scarti di processo (a discarica) 499.337 t.

La frazione dei rifiuti indifferenziati da inviare al trattamento meccanico-biologico di selezione per la produzione di CDR e/o frazione secca combustibile è stimata in un quantitativo variabile tra le 13.059.563 e le 13.902.943 tonnellate (9.046.511 tonnellate nella situazione attuale), costituita in massima parte dai rifiuti indifferenziati prodotti sul territorio locale, ma anche da quantità derivanti da province limitrofe e da rifiuti provenienti da altri impianti di trattamento, secondo gli Accordi di Programma stabiliti. Di tale quantitativo, 71.000 tonnellate sono costituite da scarti provenienti dagli impianti di compostaggio ed avviati a selezione per il successivo avvio al recupero energetico, per l'arricchimento del potere calorifico della frazione secca.

Da tali trattamenti, al netto delle perdite di processo stimate variabili tra 1.735.367 e 1.879.823 tonnellate, si originano le seguenti frazioni a recupero:

- CDR variabile tra 2.730.582 e 2.788.175 t; di tale quantitativo, una frazione variabile tra 852.108 e 909.701 t è previsto essere avviato al recupero energetico in impianti industriali, quali cementifici e centrali termoelettriche, mentre per il rimanente è previsto il recupero energetico in inceneritori per rifiuti urbani;
- frazione secca combustibile variabile tra 3.051.003 e 3.614.618 t;
- bioessiccato (a recupero energetico) variabile tra 387.000 e 486.483 t;
- F.O.S. (a recuperi ambientali) variabile tra 1.134.076 e 1.194.376 t;
- altri materiali a riciclo (es. metalli) variabili tra 166.791 e 179.211 t.

Dallo stesso trattamento si originano, invece, le seguenti frazioni da inviare a smaltimento in discarica controllata:

- scarti da TMB variabili tra 2.157.992 e 2.256.787 t;
- F.O.S. (a discarica) variabile tra 1.494.495 e 1.605.795 t;
- bioessiccato (a discarica) da zero a 99.483 t.

Alla termovalorizzazione e/o incenerimento con recupero energetico viene avviato un quantitativo di rifiuti variabile tra 10.655.630 e 11.092.471 tonnellate, contro le 3.951.128 attuali ton-

nellate del 2006, costituite dalle seguenti tipologie di rifiuti combustibili:

- rifiuti urbani indifferenziati, tra 3.297.898 e 4.141.278 t;
- CDR (combustibile derivato dai rifiuti) variabile tra 2.730.582 e 2.788.175 t, compreso il quantitativo di CDR avviato a recupero in impianti industriali;
- frazione secca combustibile, variabile tra 3.051.003 e 3.614.618 t;
- bioessiccato (a recupero energetico), tra 387.000 e 486.483 t;
- scarti da selezione RD (secchi e altro) 568.742 t;
- scarti da compostaggio combustibili 162.339 t.

Dalla termovalorizzazione si originano le seguenti tipologie di rifiuti:

- scorie pesanti, per un quantitativo variabile tra 1.192.364 e 1.288.554 t;
- ceneri leggere, per un quantitativo variabile tra 542.245 e 566.650 t.

Laddove non espressamente indicati, i quantitativi di ceneri e scorie derivanti dall'incenerimento sono stati stimati in base alle quantità ed alle tipologie di rifiuti trattati, secondo dati percentuali di produzione delle ceneri e scorie che si ottengono da impianti con analoghe caratteristiche tecniche operative.

A valle degli scenari di raccolta e di trattamento su descritti, secondo quanto previsto nei Piani di Gestione dei rifiuti, lo scenario relativo allo smaltimento finale in discarica controllata riguarda complessivamente un quantitativo variabile tra 6.800.326 e 7.003.557 tonnellate tra discarica per rifiuti urbani e discarica per rifiuti pericolosi.

In particolare, lo smaltimento in discarica per rifiuti urbani prevede lo smaltimento delle seguenti quantità di rifiuti:

- rifiuti urbani indifferenziati 238.814 t;
- rifiuti ingombranti (non avviati al recupero) 15.356 t;
- rifiuti da spazzamento stradale 40.115 t;
- raccolte differenziate (non riciclabili) 28.161 t;
- scarti da compostaggio 309.192 t;
- scarti da selezione materiali secchi da RD 499.337 t;
- scarti da TMB (a discarica), variabili tra 2.157.992 e 2.256.787 t;
- F.O.S. da TMB (a discarica), variabile tra 1.494.495 e 1.605.795 t;
- frazione secca da TMB (non avviata a recupero energetico) 105.549 t;
- bioessiccato da TMB a discarica da zero a 99.483 t.
- scorie da incenerimento, variabile tra 1.192.364 e 1.288.554 t;

Lo smaltimento in discarica per rifiuti pericolosi prevede, invece, le seguenti tipologie:

- ceneri leggere da incenerimento, variabile tra 542.245 e 566.650 t;
- RUP, qualora non recuperati, per 62.288 t.

Tabella 7.8 – Scenari di produzione e gestione dei rifiuti urbani per macroarea territoriale secondo le previsioni dei Piani (tonnellate)

Parametri	NORD 1	NORD 2	NORD 3	NORD 4	CENTRO 1	CENTRO 2	SUD 1	SUD 2	SUD 3	SUD 4
N° Abitanti previsti	26.671.922	26.671.922	26.671.922	26.671.922	11.115.449	11.115.449	20.935.633	20.935.633	20.935.633	20.935.633
RU indifferenziati	7.644.705	7.644.705	7.644.705	7.644.705	3.914.326	3.914.326	5.865.095	5.865.095	5.865.095	5.865.095
RD totale	7.607.487	7.607.487	7.607.487	7.607.487	3.353.403	3.353.403	4.090.175	4.090.175	4.090.175	4.090.175
RU TOTALI	15.252.191	15.252.191	15.252.191	15.252.191	7.267.729	7.267.729	9.955.270	9.955.270	9.955.270	9.955.270
%RD	49,9	49,9	49,9	49,9	46,1	46,1	41,1	41,1	41,1	41,1
Produzione RU totale pro capite (kg/abitante x anno)	571,8	571,8	571,8	571,8	653,8	653,8	475,5	475,5	475,5	475,5
RD Organico e verde	2.557.434	2.557.434	2.557.434	2.557.434	1.483.793	1.483.793	1.768.839	1.768.839	1.768.839	1.768.839
RD Secchi riciclabili	4.371.741	4.371.741	4.371.741	4.371.741	1.616.979	1.616.979	1.974.244	1.974.244	1.974.244	1.974.244
RUP (0,5% della RD totale)	31.091	31.091	31.091	31.091	19.528	19.528	12.270	12.270	12.270	12.270
Altre RD	647.221	647.221	647.221	647.221	233.103	233.103	334.822	334.822	334.822	334.822
Dettaglio frazioni secche da RD:										
Carta (52,4% della RD secchi riciclabili)	2.290.792	2.290.792	2.290.792	2.290.792	724.804	724.804	1.034.504	1.034.504	1.034.504	1.034.504
Vetro (24,6% della RD secchi riciclabili)	1.075.448	1.075.448	1.075.448	1.075.448	377.429	377.429	485.664	485.664	485.664	485.664
Plastica (9,1% della RD secchi riciclabili)	397.828	397.828	397.828	397.828	128.533	128.533	179.656	179.656	179.656	179.656
Metalli (4,7% della RD secchi riciclabili)	205.472	205.472	205.472	205.472	184.072	184.072	92.789	92.789	92.789	92.789
Legno (7,8% della RD secchi riciclabili)	340.996	340.996	340.996	340.996	163.148	163.148	153.991	153.991	153.991	153.991
Tessili (1,4% della RD secchi riciclabili)	61.204	61.204	61.204	61.204	38.993	38.993	27.639	27.639	27.639	27.639
IN - Rifiuti a compostaggio	2.557.434	2.557.434	2.557.434	2.557.434	1.483.793	1.483.793	1.768.839	1.768.839	1.768.839	1.768.839
OUT - Compost prodotto	1.289.301	1.289.301	1.289.301	1.289.301	825.726	825.726	763.146	763.146	763.146	763.146
OUT - Scarti a recupero energetico	62.105	62.105	62.105	62.105	100.234	100.234	0	0	0	0
OUT - Scarti a TMB	0	0	0	0	0	0	71.000	71.000	71.000	71.000
OUT - Scarti a discarica	153.407	153.407	153.407	153.407	62.286	62.286	93.499	93.499	93.499	93.499
OUT - Perdite di processo	1.052.621	1.052.621	1.052.621	1.052.621	495.547	495.547	841.194	841.194	841.194	841.194
IN - Rifiuti secchi da RD a riciclo	4.371.741	4.371.741	4.371.741	4.371.741	1.616.979	1.616.979	1.974.244	1.974.244	1.974.244	1.974.244
OUT - Materiali da RD a riciclo materia	3.472.928	3.472.928	3.472.928	3.472.928	1.501.952	1.501.952	1.920.995	1.920.995	1.920.995	1.920.995
OUT - Scarti o materie da RD a recupero energetico	556.242	556.242	556.242	556.242	7.000	7.000	0	0	0	0
OUT - Scarti da riciclo RD secchi a discarica	338.061	338.061	338.061	338.061	108.027	108.027	53.249	53.249	53.249	53.249
OUT - Perdite di processo	4.510	4.510	4.510	4.510	0	0	0	0	0	0

Legenda: IN= rifiuti in ingresso al trattamento; OUT= materiali e rifiuti in uscita dal trattamento; TMB = trattamento meccanico-biologico; FOS = frazione organica stabilizzata **(segue)**

(segue) **Tabella 7.8** – Scenari di produzione e gestione dei rifiuti urbani per macroarea territoriale secondo le previsioni dei Piani (tonnellate)

Parametri	NORD 1	NORD 2	NORD 3	NORD 4	CENTRO 1	CENTRO 2	SUD 1	SUD 2	SUD 3	SUD 4
IN - Trattamento TMB	3.841.260	4.141.260	3.924.640	4.224.640	3.782.260	3.782.260	5.436.043	5.436.043	5.896.043	5.896.043
IN - RU indifferenziato locale	3.841.260	4.141.260	3.924.640	4.224.640	3.782.260	3.782.260	5.365.043	5.365.043	5.825.043	5.825.043
IN - Scarti da altri impianti	0	0	0	0	0	0	71.000	71.000	71.000	71.000
OUT - CDR a impianti industriali (es. centrali termoeletr.)	344.350	344.350	344.350	344.350	68.801	126.394	438.957	438.957	438.957	438.957
OUT - CDR a incenerimento	692.732	692.732	692.732	692.732	929.851	929.851	255.891	255.891	255.891	255.891
OUT - Frazione secca a recupero energetico	760.920	940.920	799.535	979.535	509.780	509.780	1.674.754	1.674.754	2.019.754	2.019.754
OUT - Frazione secca a discarica	0	0	0	0	93.036	93.036	12.513	12.513	12.513	12.513
OUT - Bioessiccato a recupero energetico	387.000	387.000	387.000	387.000	0	0	0	99.483	0	99.483
OUT - Bioessiccato a discarica	0	0	0	0	0	0	99.483	0	99.483	0
OUT - FOS prodotta a recupero ambientale	448.494	448.494	458.879	458.879	626.512	576.597	108.985	108.985	108.985	108.985
OUT - FOS prodotta a discarica	289.197	325.197	289.197	325.196	129.811	129.811	1.075.937	1.075.937	1.150.787	1.150.787
OUT - Altri materiali a riciclo (es. metalli)	32.493	35.493	34.413	37.413	104.314	111.814	29.984	29.984	29.984	29.984
OUT - Scarti da TMB a discarica	485.929	521.929	496.314	532.315	833.940	781.531	890.532	890.532	890.532	890.532
OUT - Perdite di processo	400.145	445.145	422.220	467.220	486.215	523.446	849.007	849.007	889.157	889.157
IN - Termovalorizzazione	6.470.127	6.350.127	6.425.362	6.305.362	1.635.666	1.693.259	2.829.602	2.929.085	2.714.602	2.814.085
IN - RU indifferenziati	3.661.278	3.361.278	3.577.898	3.277.898	20.000	20.000	460.000	460.000	0	0
IN - CDR a impianti industriali (es. centrali termoeletr.)	344.350	344.350	344.350	344.350	68.801	126.394	438.957	438.957	438.957	438.957
IN - CDR a incenerimento	692.732	692.732	692.732	692.732	929.851	929.851	255.891	255.891	255.891	255.891
IN - Frazione secca	760.920	940.920	799.535	979.535	509.780	509.780	1.674.754	1.674.754	2.019.754	2.019.754
IN - Bioessiccato a recupero energetico	387.000	387.000	387.000	387.000	0	0	0	99.483	0	99.483
IN - Altri scarti di selezione RD o urbani	561.742	561.742	561.742	561.742	7.000	7.000	0	0	0	0
IN - Scarti da compostaggio (combustibili)	62.105	62.105	62.105	62.105	100.234	100.234	0	0	0	0
OUT - Scorie	655.365	619.035	654.694	618.364	258.707	258.707	355.194	374.482	315.293	334.581
OUT - Polveri leggere	290.347	287.677	279.307	276.637	61.564	61.564	204.044	208.838	209.945	214.739

Legenda: IN= materiali e rifiuti in ingresso al trattamento; OUT= materiali e rifiuti in uscita dal trattamento; TMB = trattamento meccanico-biologico; FOS = frazione organica stabilizzata

(segue)

(segue) **Tabella 7.8** – Scenari di produzione e gestione dei rifiuti urbani per macroarea territoriale secondo le previsioni dei Piani (tonnellate)

Parametri	NORD 1	NORD 2	NORD 3	NORD 4	CENTRO 1	CENTRO 2	SUD 1	SUD 2	SUD 3	SUD 4
Smaltimento in discarica non pericolosi	2.092.287	2.128.201	2.102.001	2.137.671	1.597.873	1.545.464	2.620.459	2.540.264	2.655.409	2.575.214
a) RU indifferenziato	135.172	135.172	135.172	135.172	63.590	63.590	40.052	40.052	40.052	40.052
b) ingombranti a smaltimento	0	0	0	0	15.356	15.356	0	0	0	0
c) spazzamento stradale	6.995	6.995	6.995	6.995	33.120	33.120	0	0	0	0
d) RD non riciclabili	28.161	28.161	28.161	28.161	0	0	0	0	0	0
e) scarti da compostaggio	153.407	153.407	153.407	153.407	62.286	62.286	93.499	93.499	93.499	93.499
f) scarti da riciclo secchi RD	338.061	338.061	338.061	338.061	108.027	108.027	53.249	53.249	53.250	53.250
g) scarti da TMB	485.929	521.929	496.314	532.315	833.940	781.531	890.532	890.532	890.532	890.532
h) FOS da TMB	289.197	325.197	289.197	325.196	129.811	129.811	1.075.937	1.075.937	1.150.787	1.150.787
i) frazione secca da TMB	0	0	0	0	93.036	93.036	12.513	12.513	12.513	12.513
l) Bioessiccato a discarica	0	0	0	0	0	0	99.483	0	99.483	0
m) scorie da incenerimento	655.365	619.279	654.694	618.364	258.707	258.707	355.194	374.482	315.293	334.581
Smaltimento in discarica pericolosi	321.438	318.768	310.398	307.728	81.092	81.092	216.314	221.108	222.215	227.009
a) ceneri leggere da incenerimento	290.347	287.677	279.307	276.637	61.564	61.564	204.044	208.838	209.945	214.739
b) rifiuti urbani pericolosi (RUP)	31.091	31.091	31.091	31.091	19.528	19.528	12.270	12.270	12.270	12.270
Smaltimento totale in discarica	2.413.725	2.446.969	2.412.399	2.445.399	1.678.965	1.626.556	2.836.773	2.761.372	2.877.624	2.802.223

Destinazione % flussi diretti dei RU:										
a) RD	49,9	49,9	49,9	49,9	46,1	46,1	41,1	41,1	41,1	41,1
b) TMB	25,2	27,2	25,7	27,7	52,0	52,0	53,9	53,9	58,5	58,5
c) recupero energetico	24,0	22,0	23,5	21,5	0,3	0,3	4,6	4,6	0,0	0,0
d) discarica	0,9	0,9	0,9	0,9	1,5	1,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Destinazione % flussi RU a fine ciclo: (valutata sulle quantità di RU totale)										
a) recupero materia	34,4	34,4	34,5	34,5	42,1	41,5	28,4	28,4	28,4	28,4
b) recupero energetico	42,4	41,6	42,1	41,3	22,5	23,3	28,4	29,4	27,3	28,3
c) discarica	15,8	16,0	15,8	16,0	23,1	22,4	28,5	27,7	28,9	28,1
d) perdite di processo	7,4	7,9	7,6	8,1	12,3	12,8	14,7	14,5	15,5	15,2

Destinazione % flussi RU a fine ciclo:										
(valutata sulle quantità finali)										
a) recupero materia	37,1	37,4	37,3	37,5	48,0	47,6	33,3	33,2	33,5	33,5
b) recupero energetico	45,8	45,2	45,6	45,0	25,7	26,7	33,3	34,4	32,3	33,3
c) discarica	17,1	17,4	17,1	17,5	26,3	25,7	33,4	32,4	34,2	33,2

Legenda: IN= rifiuti in ingresso al trattamento; OUT= rifiuti in uscita dal trattamento; TMB = trattamento meccanico-biologico; FOS = frazione organica stabilizzata

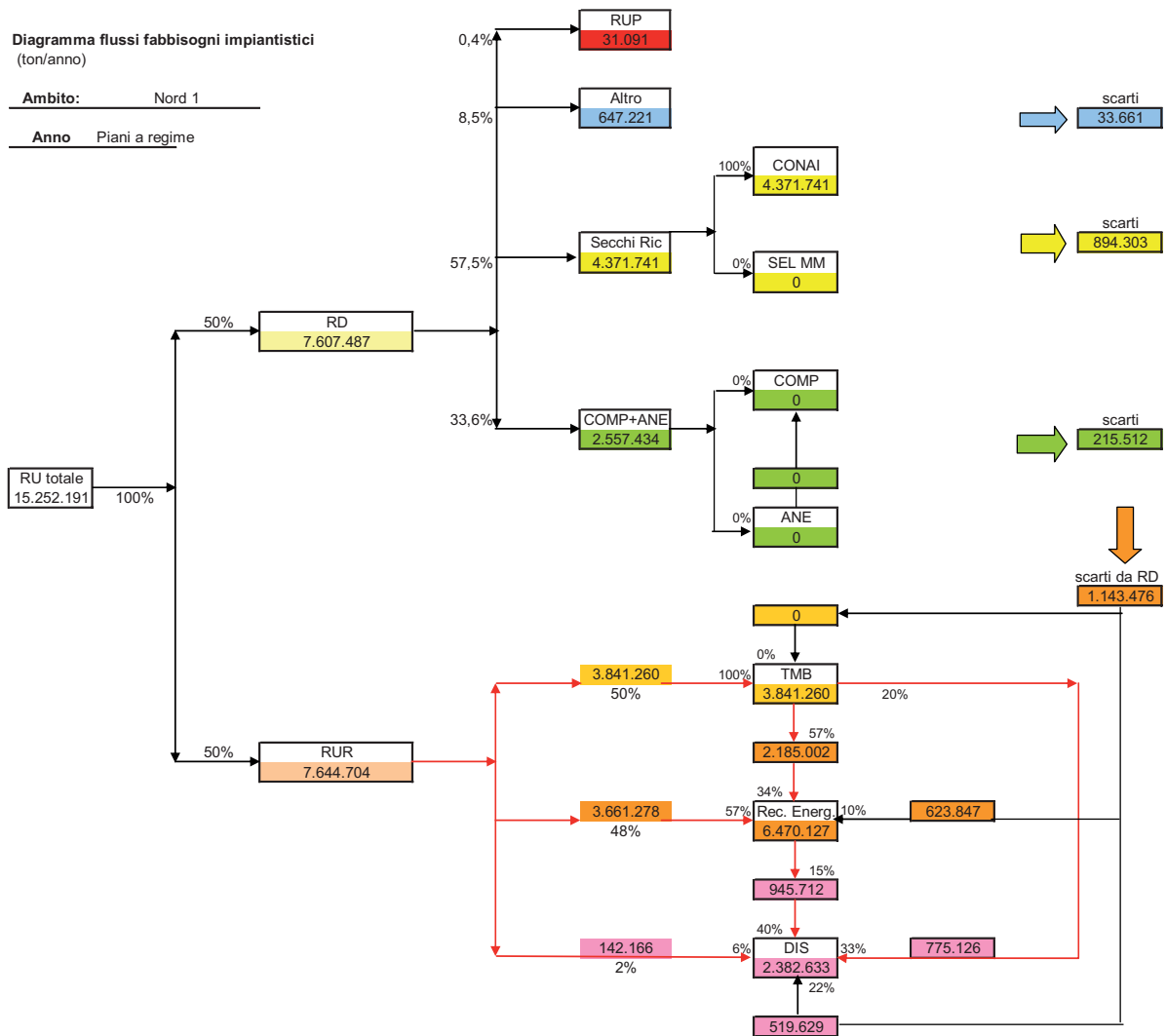


Figura 7.5 - Schema dei flussi di produzione e gestione dei rifiuti urbani nello scenario Nord 1 con i Piani di gestione a regime (tonnellate)

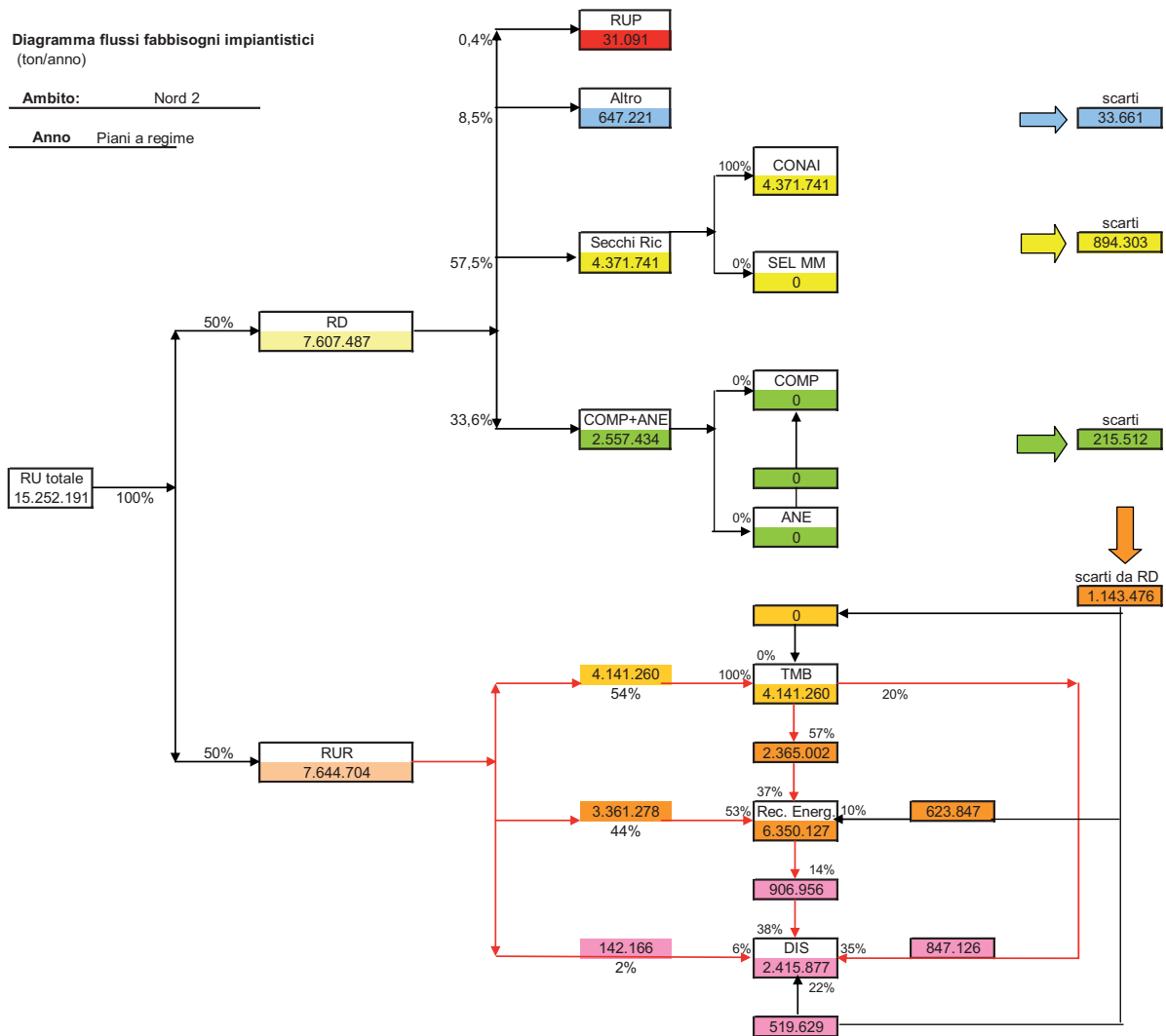


Figura 7.6 - Schema dei flussi di produzione e gestione dei rifiuti urbani nello scenario Nord 2 con i Piani di gestione a regime (tonnellate)

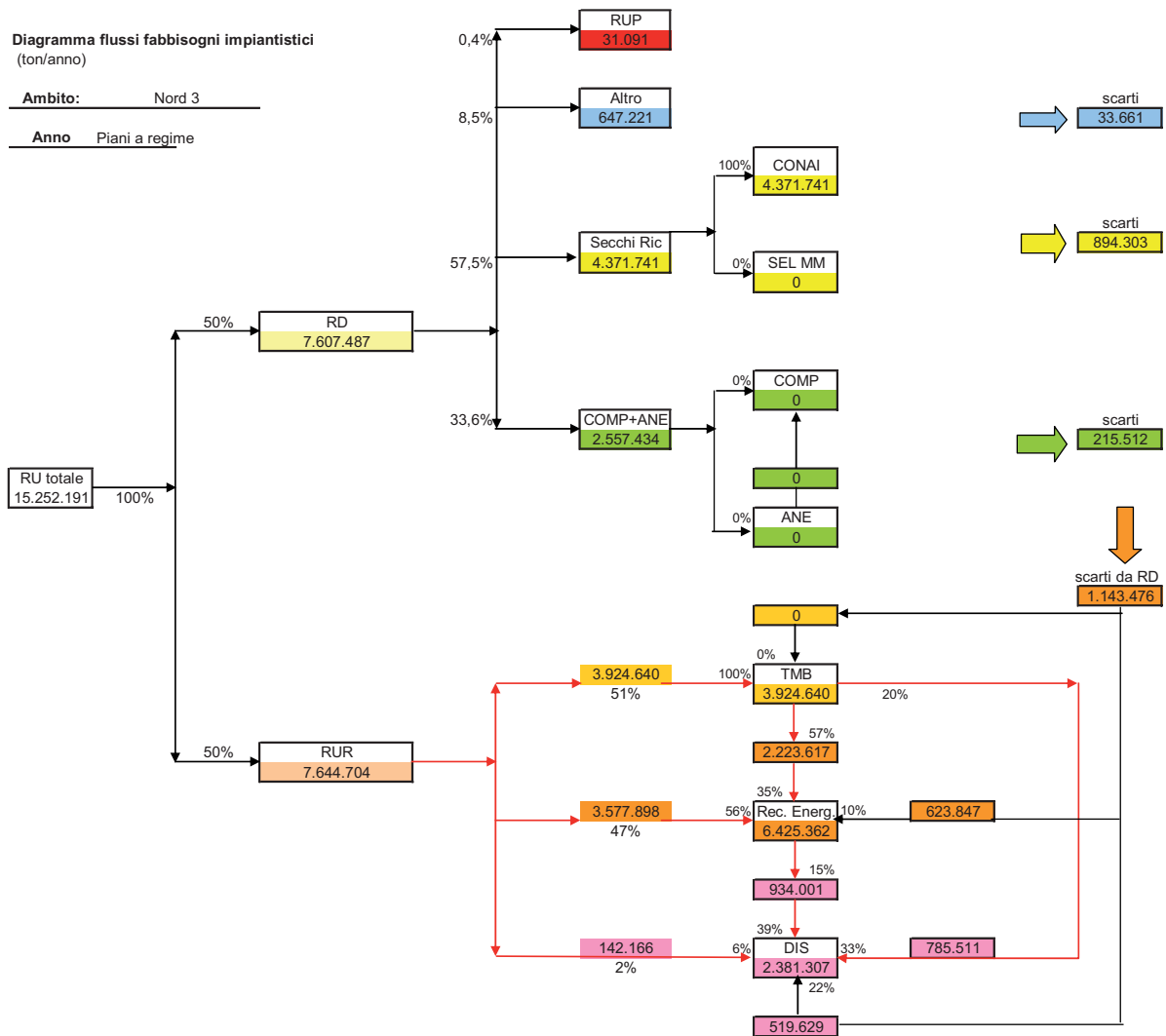


Figura 7.7 - Schema dei flussi di produzione e gestione dei rifiuti urbani nello scenario Nord 3 con i Piani di gestione a regime (tonnellate)

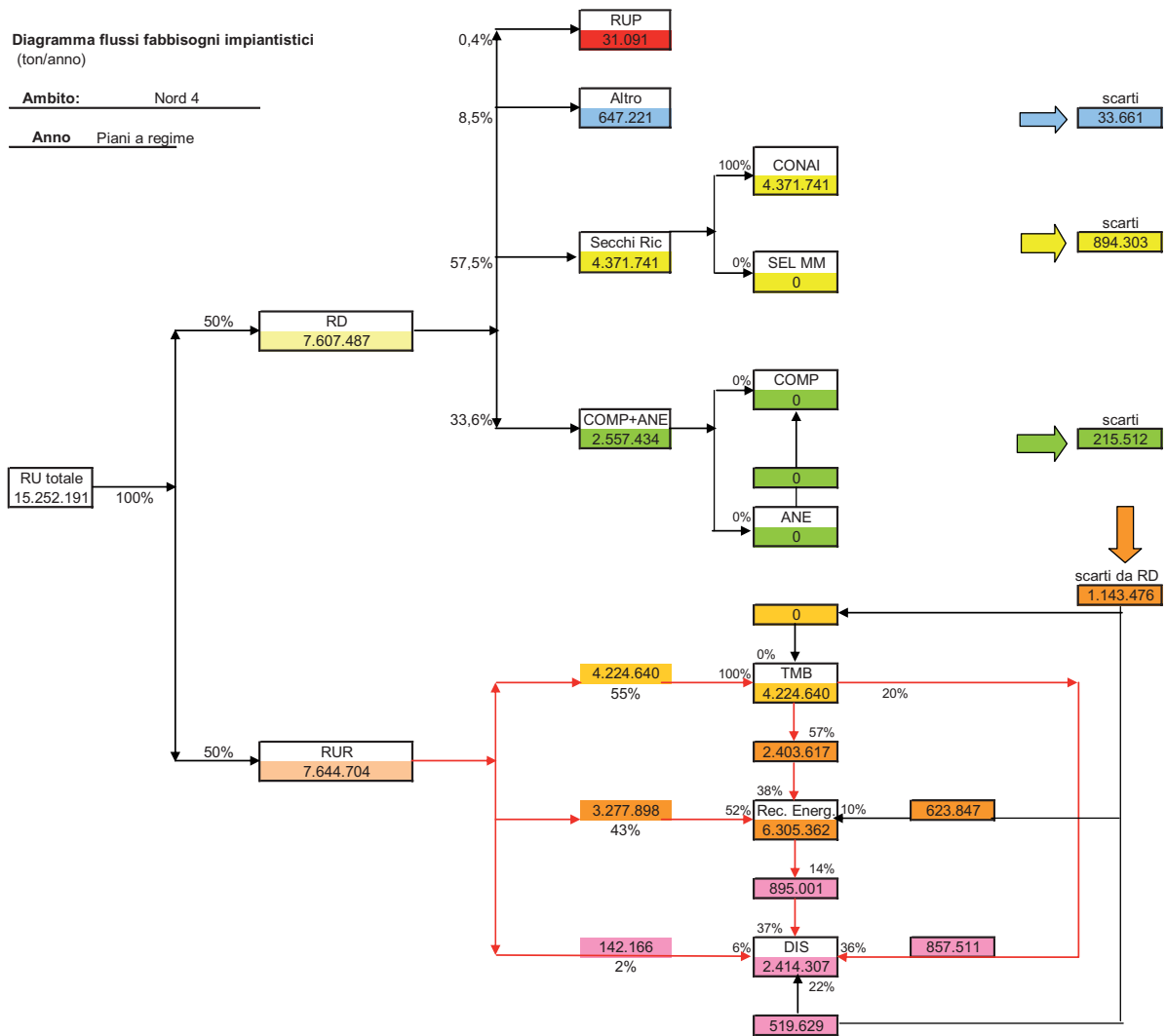


Figura 7.8 - Schema dei flussi di produzione e gestione dei rifiuti urbani nello scenario Nord 4 con i Piani di gestione a regime (tonnellate)

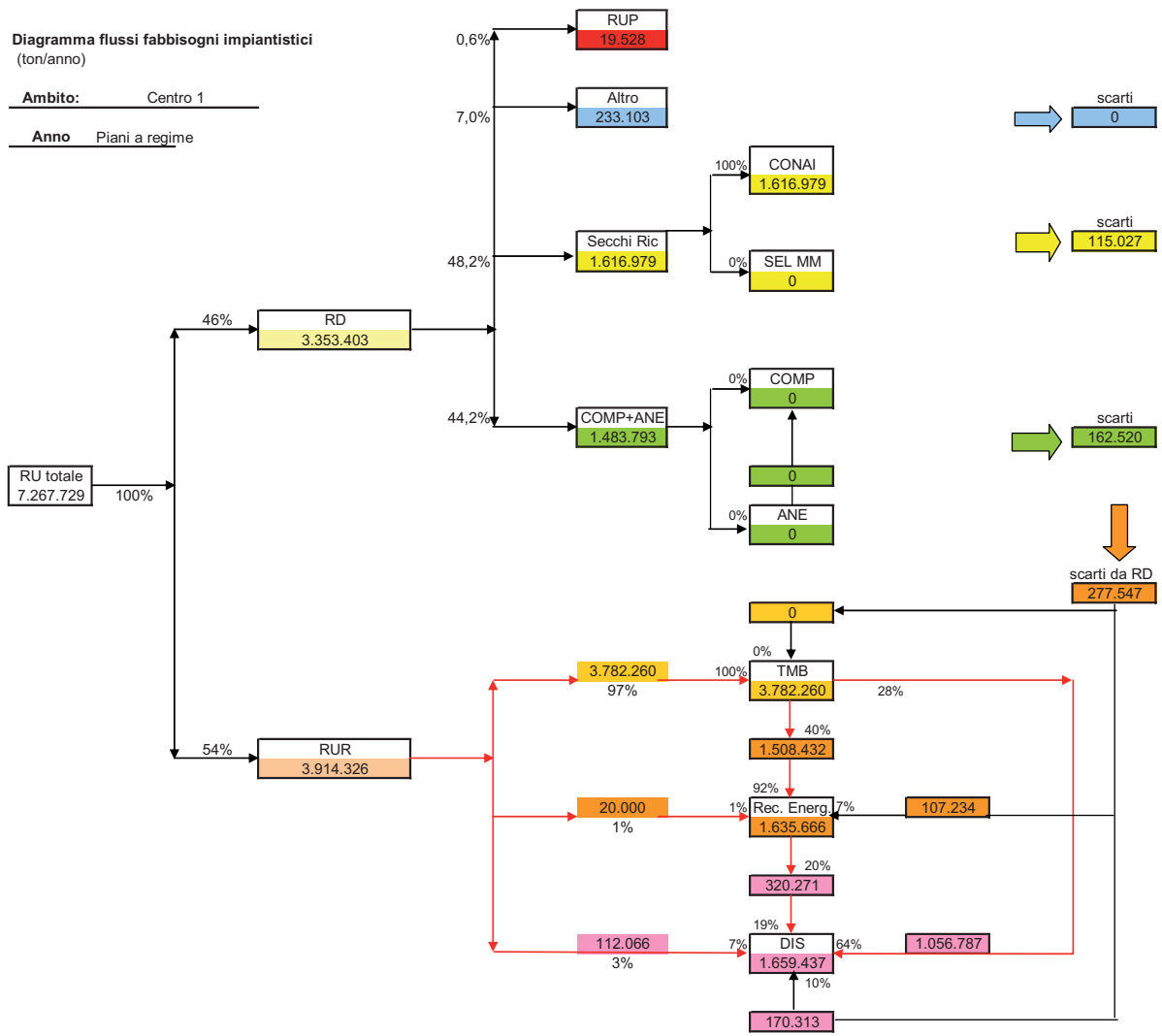


Figura 7.9 - Schema dei flussi di produzione e gestione dei rifiuti urbani nello scenario Centro 1 con i Piani di gestione a regime (tonnellate)

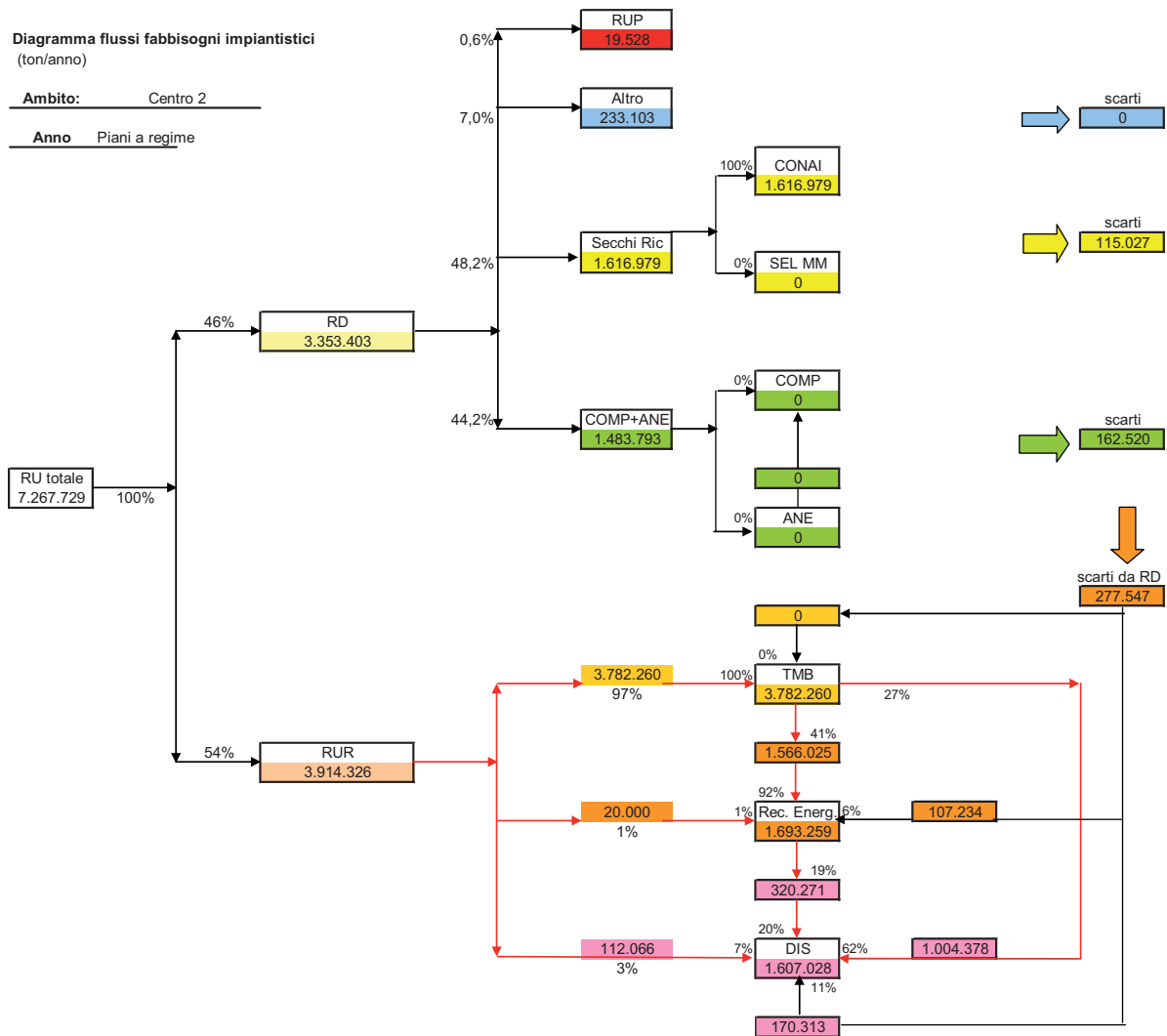


Figura 7.10 - Schema dei flussi di produzione e gestione dei rifiuti urbani nello scenario Centro 2 con i Piani di gestione a regime (tonnellate)

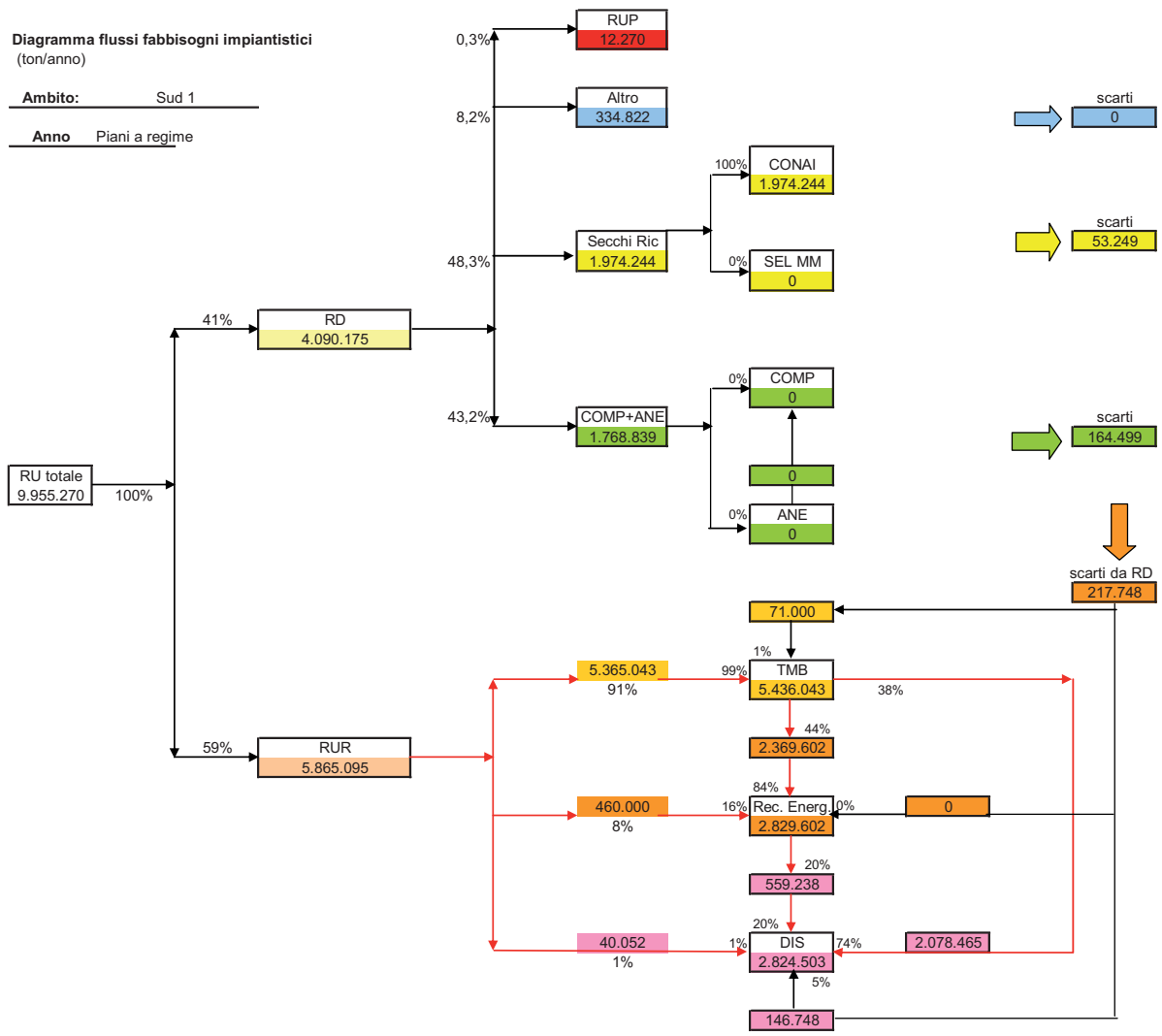


Figura 7.11 - Schema dei flussi di produzione e gestione dei rifiuti urbani nello scenario Sud 1 con i Piani di gestione a regime (tonnellate)

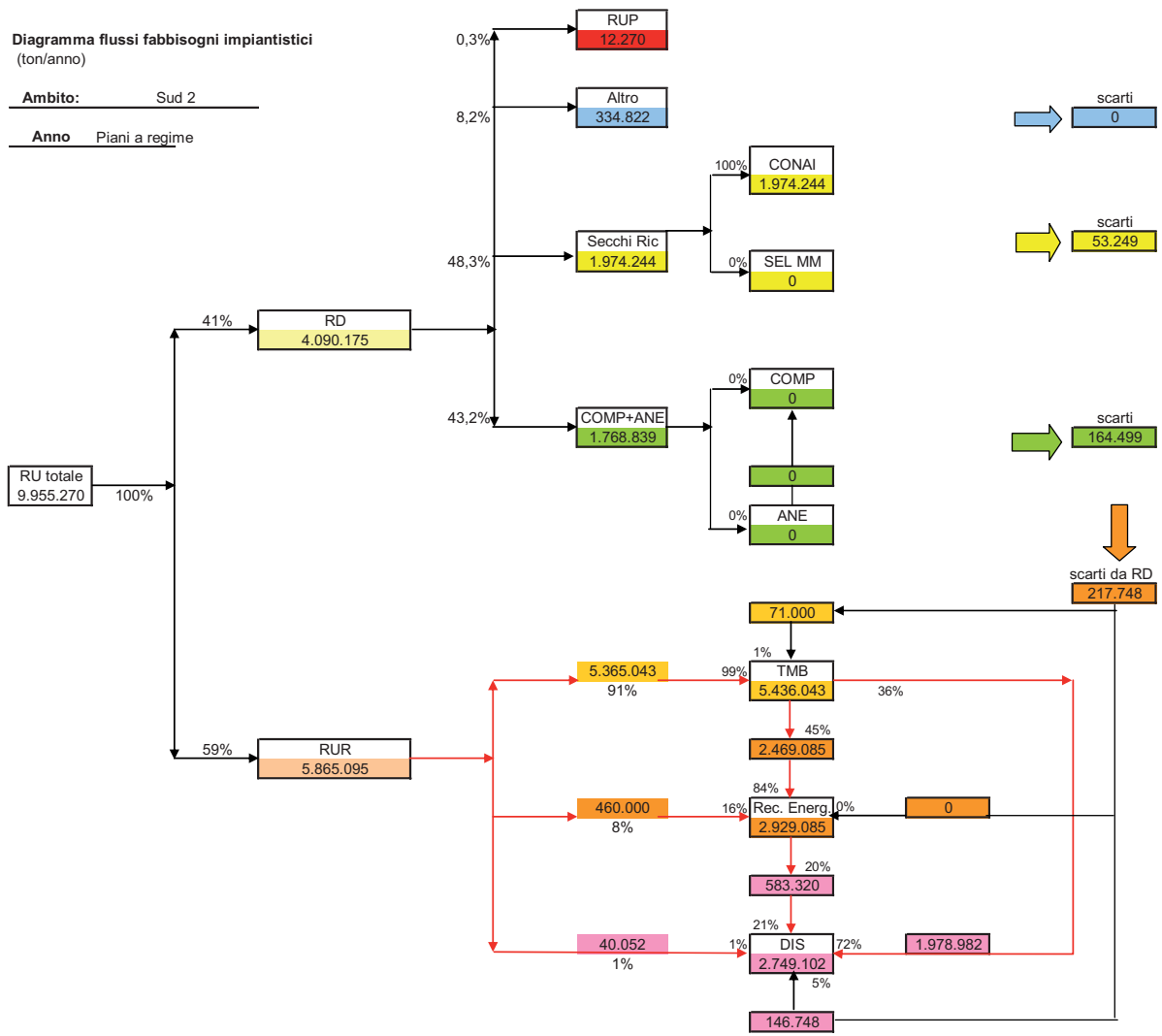


Figura 7.12 - Schema dei flussi di produzione e gestione dei rifiuti urbani nello scenario Sud 2 con i Piani di gestione a regime (tonnellate)

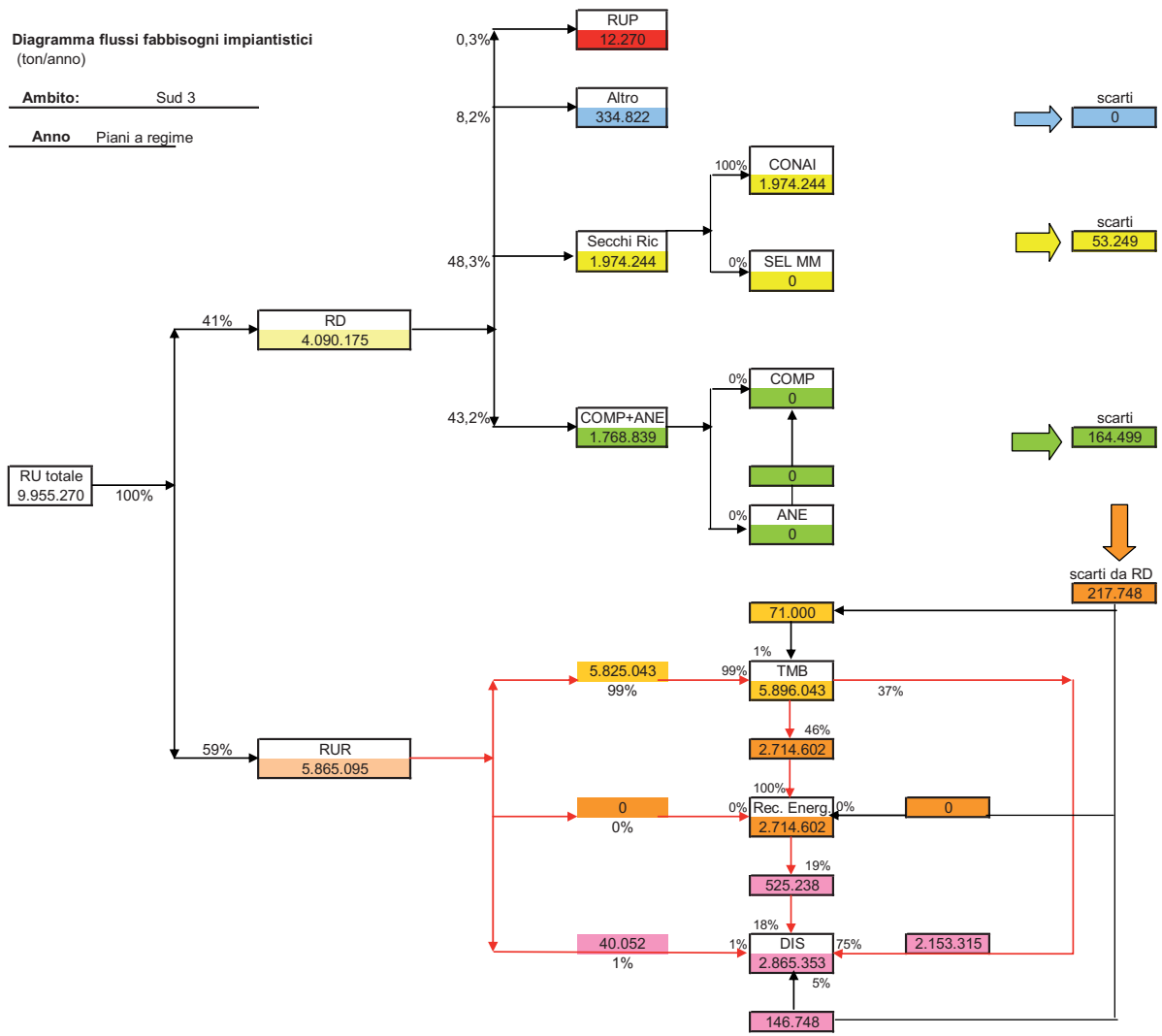


Figura 7.13 - Schema dei flussi di produzione e gestione dei rifiuti urbani nello scenario Sud 3 con i Piani di gestione a regime (tonnellate)

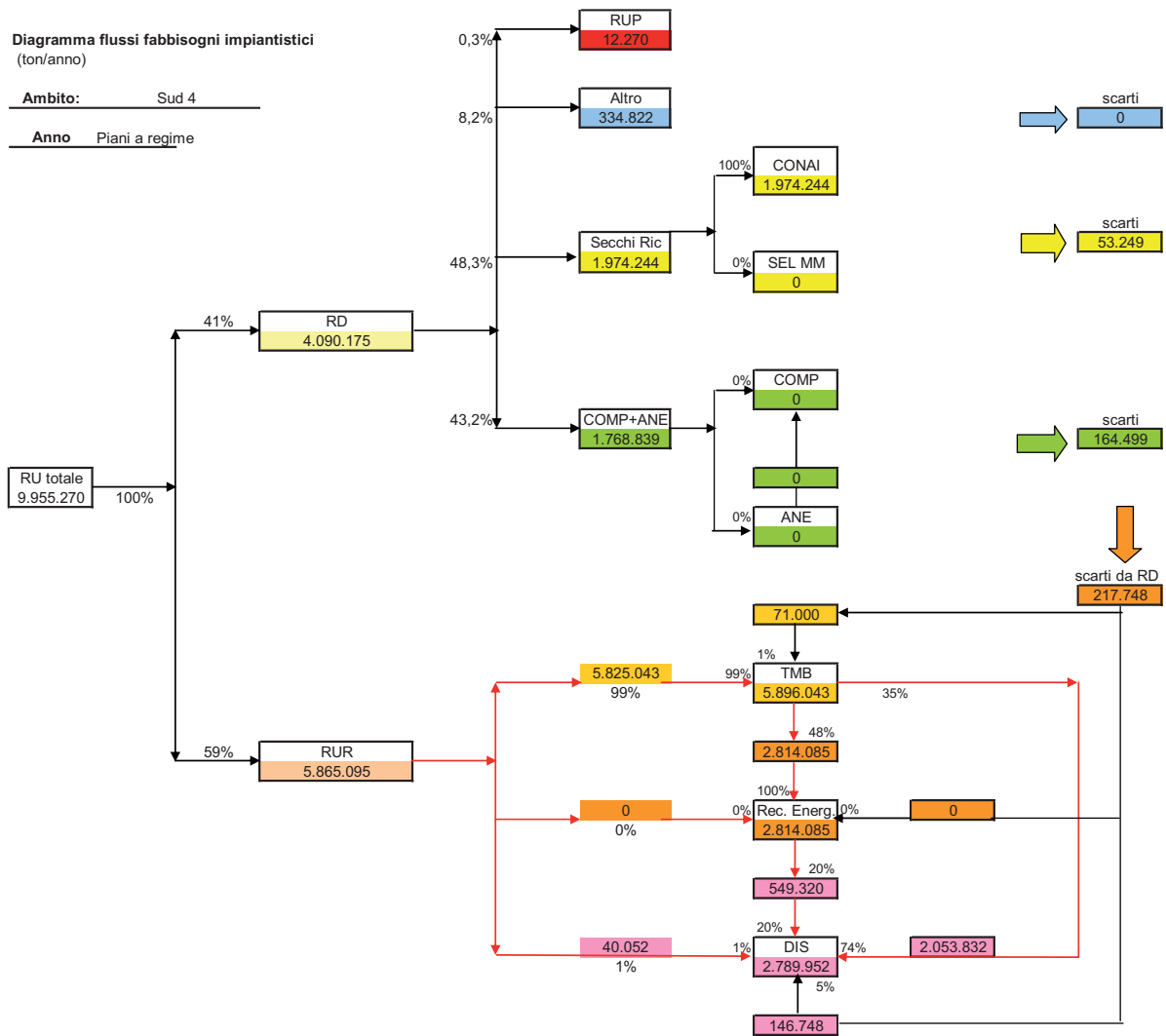


Figura 7.14 - Schema dei flussi di produzione e gestione dei rifiuti urbani nello scenario Sud 4 con i Piani di gestione a regime (tonnellate)

Tabella 7.9 - Flussi di materia negli scenari nazionali a regime ottenuti dalla combinazione degli scenari di Piano per macroarea (tonnellate)

Parametri	Scenario 111	Scenario 112	Scenario 113	Scenario 114	Scenario 121	Scenario 122	Scenario 123	Scenario 124
Abitanti previsti (N°)	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004
RU indifferenziati	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126
RD totale	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065
RU TOTALI	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190
%RD	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3
Produzione RU totali pro capite (kg/ab.*anno)	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0
RD Organico e verde	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066
RD secchi riciclabili	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965
RUP (0,5% della RD totale)	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888
Altre RD	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146
Dettaglio frazioni secche da RD:								
Carta (52,4% della RD secchi riciclabili)	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101
Vetro (24,6% della RD secchi riciclabili)	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541
Plastica (9,1% della RD secchi riciclabili)	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018
Metalli (4,7% della RD secchi riciclabili)	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333
Legno (7,8% della RD secchi riciclabili)	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135
Tessili (1,4% della RD secchi riciclabili)	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837
IN - Rifiuti a compostaggio	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066
OUT - Compost prodotto	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173
OUT - Scarti a recupero energetico	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339
OUT - Scarti a TMB	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000
OUT - Scarti a discarica	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192
OUT - Perdite di processo	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362
IN - Rifiuti secchi da RD a riciclo	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964
OUT - Materiali da RD a riciclo materia	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875
OUT - Scarti o materie da RD a recupero energ.	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242
OUT - Scarti da riciclo RD secchi a discarica	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337
OUT - Perdite di processo	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510
IN - Trattamento TMB	13.059.563	13.059.563	13.519.563	13.519.563	13.059.563	13.059.563	13.519.563	13.519.563
IN - RU indifferenziato locale	12.988.563	12.988.563	13.448.563	13.448.563	12.988.563	12.988.563	13.448.563	13.448.563
IN - Scarti da altri impianti	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000
IN - CDR a impianti industriali (es. CTE)	852.108	852.108	852.108	852.108	909.701	909.701	909.701	909.701
OUT - CDR a incenerimento	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474
OUT - Frazione secca a recupero energetico	2.945.454	2.945.454	3.290.454	3.290.454	2.945.454	2.945.454	3.290.454	3.290.454
OUT - Frazione secca a discarica	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549
OUT - Bioessiccato a recupero energetico	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483
OUT - Bioessiccato a discarica	99.483	0	99.483	0	99.483	0	99.483	0
OUT - FOS prodotta a recupero ambientale	1.134.076	1.183.991	1.183.991	1.183.991	1.134.076	1.134.076	1.134.076	1.134.076
OUT - FOS prodotta a discarica	1.494.945	1.494.945	1.569.795	1.569.795	1.494.945	1.494.945	1.569.795	1.569.795
OUT - Altri materiali a riciclo (es. metalli)	166.791	166.791	166.791	166.791	174.291	174.291	174.291	174.291
OUT - Scarti da TMB a discarica	2.210.401	2.210.401	2.210.401	2.210.401	2.157.992	2.157.992	2.157.992	2.157.992
OUT - Perdite di processo	1.735.367	1.735.367	1.775.517	1.775.517	1.772.598	1.772.598	1.812.748	1.812.748
IN - Termovalorizzazione	10.935.395	11.034.878	10.820.395	10.919.878	10.992.988	11.092.471	10.877.988	10.977.471
IN - RU indifferenziati	4.141.278	4.141.278	3.681.278	3.681.278	4.141.278	4.141.278	3.681.278	3.681.278
IN - CDR a impianti industriali (es. CTE)	852.108	852.108	852.108	852.108	909.701	909.701	909.701	909.701
IN - CDR a incenerimento	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474
IN - Frazione secca	2.945.454	2.945.454	3.290.454	3.290.454	2.945.454	2.945.454	3.290.454	3.290.454
IN - Bioessiccato a recupero energetico	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483
IN - Altri scarti di selezione RD o urbani	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742
IN - Scarti da compostaggio (combustibili)	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339
OUT - Scorie	1.269.266	1.288.554	1.229.365	1.248.653	1.269.266	1.288.554	1.229.365	1.248.653
OUT - Polveri leggere	555.955	560.749	561.856	566.650	555.955	560.749	561.856	566.650
Smaltimento in discarica non pericolosi	6.310.619	6.230.424	6.345.569	6.265.374	6.258.210	6.178.015	6.293.160	6.212.965
a) RU indifferenziato	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814
b) ingombranti a smaltimento	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356
c) spazzamento stradale	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115
d) RD non riciclabili	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161
e) scarti da compostaggio	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192
f) scarti da riciclo secchi RD	499.337	499.337	499.338	499.338	499.337	499.337	499.338	499.338
g) scarti da TMB	2.210.401	2.210.401	2.210.401	2.210.401	2.157.992	2.157.992	2.157.992	2.157.992
h) FOS da TMB	1.494.945	1.494.945	1.569.795	1.569.795	1.494.945	1.494.945	1.569.795	1.569.795
i) frazione secca da TMB	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549
l) Bioessiccato a discarica	99.483	0	99.483	0	99.483	0	99.483	0
m) scorie da incenerimento	1.269.266	1.288.554	1.229.365	1.248.653	1.269.266	1.288.554	1.229.365	1.248.653
Smaltimento in discarica pericolosi	618.843	623.637	624.744	629.538	618.843	623.637	624.744	629.538
a) ceneri leggere da incenerimento	555.955	560.749	561.856	566.650	555.955	560.749	561.856	566.650
b) RUP	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888
Smaltimento totale in discarica	6.929.462	6.854.061	6.970.313	6.894.912	6.877.053	6.801.652	6.917.904	6.842.503

(segue) **Tabella 7.9 - Flussi di materia negli scenari nazionali a regime ottenuti dalla combinazione degli scenari di Piano per macroarea (tonnellate)**

Parametri	Scenario 211	Scenario 212	Scenario 213	Scenario 214	Scenario 221	Scenario 222	Scenario 223	Scenario 224
Abitanti previsti (N°)	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004
RU indifferenziati	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126
RD totale	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065
RU TOTALI	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190
%RD	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3
Produzione RU totali pro capite (kg/ab.*anno)	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0
RD Organico e verde	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066
RD secchi riciclabili	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965
RUP (0,5% della RD totale)	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888
Altre RD	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146
Dettaglio frazioni secche da RD:								
Carta (52,4% della RD secchi riciclabili)	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101
Vetro (24,6% della RD secchi riciclabili)	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541
Plastica (9,1% della RD secchi riciclabili)	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018
Metalli (4,7% della RD secchi riciclabili)	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333
Legno (7,8% della RD secchi riciclabili)	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135
Tessili (1,4% della RD secchi riciclabili)	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837
IN - Rifiuti a compostaggio	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066
OUT - Compost prodotto	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173
OUT - Scarti a recupero energetico	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339
OUT - Scarti a TMB	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000
OUT - Scarti a discarica	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192
OUT - Perdite di processo	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362
IN - Rifiuti secchi da RD a riciclo	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964
OUT - Materiali da RD a riciclo materia	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875
OUT - Scarti o materie da RD a recupero energ.	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242
OUT - Scarti da riciclo RD secchi a discarica	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337
OUT - Perdite di processo	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510
IN - Trattamento TMB	13.359.563	13.359.563	13.819.563	13.819.563	13.359.563	13.359.563	13.819.563	13.819.563
IN - RU indifferenziato locale	13.288.563	13.288.563	13.748.563	13.748.563	13.288.563	13.288.563	13.748.563	13.748.563
IN - Scarti da altri impianti	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000
OUT - CDR a impianti industriali (es. CTE)	852.108	852.108	852.108	852.108	909.701	909.701	909.701	909.701
OUT - CDR a incenerimento	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474
OUT - Frazione secca a recupero energetico	3.125.454	3.125.454	3.470.454	3.470.454	3.125.454	3.125.454	3.470.454	3.470.454
OUT - Frazione secca a discarica	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549
OUT - Bioessiccato a recupero energetico	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483
OUT - Bioessiccato a discarica	99.483	0	99.483	0	99.483	0	99.483	0
OUT - FOS prodotta a recupero ambientale	1.183.991	1.183.991	1.183.991	1.183.991	1.134.076	1.134.076	1.134.076	1.134.076
OUT - FOS prodotta a discarica	1.530.945	1.530.945	1.605.795	1.605.795	1.530.945	1.530.945	1.605.795	1.605.795
OUT - Altri materiali a riciclo (es. metalli)	169.791	169.791	169.791	169.791	177.291	177.291	177.291	177.291
OUT - Scarti da TMB a discarica	2.246.401	2.246.401	2.246.401	2.246.401	2.193.992	2.193.992	2.193.992	2.193.992
OUT - Perdite di processo	1.780.367	1.780.367	1.820.517	1.820.517	1.817.598	1.817.598	1.857.748	1.857.748
IN - Termovalorizzazione	10.815.395	10.914.878	10.700.395	10.799.878	10.872.988	10.972.471	10.757.988	10.857.471
IN - RU indifferenziati	3.841.278	3.841.278	3.381.278	3.381.278	3.841.278	3.841.278	3.381.278	3.381.278
IN - CDR a impianti industriali (es. CTE)	852.108	852.108	852.108	852.108	909.701	909.701	909.701	909.701
IN - CDR a incenerimento	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474
IN - Frazione secca	3.125.454	3.125.454	3.470.454	3.470.454	3.125.454	3.125.454	3.470.454	3.470.454
IN - Bioessiccato a recupero energetico	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483
IN - Altri scarti di selezione RD o urbani	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742
IN - Scarti da compostaggio (combustibili)	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339
OUT - Scorie	1.232.936	1.252.224	1.193.035	1.212.323	1.232.936	1.252.224	1.193.035	1.212.323
OUT - Polveri leggere	553.285	558.079	559.186	563.980	553.285	558.079	559.186	563.980
Smaltimento in discarica non pericolosi	6.346.533	6.266.338	6.381.483	6.301.288	6.294.124	6.213.929	6.329.074	6.248.879
a) RU indifferenziato	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814
b) ingombranti a smaltimento	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356
c) spazzamento stradale	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115
d) RD non riciclabili	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161
e) scarti da compostaggio	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192
f) scarti da riciclo secchi RD	499.337	499.337	499.338	499.338	499.337	499.337	499.337	499.338
g) scarti da TMB	2.246.401	2.246.401	2.246.401	2.246.401	2.193.992	2.193.992	2.193.992	2.193.992
h) FOS da TMB	1.530.945	1.530.945	1.605.795	1.605.795	1.530.945	1.530.945	1.605.795	1.605.795
i) frazione secca da TMB	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549
l) Bioessiccato a discarica	99.483	0	99.483	0	99.483	0	99.483	0
m) scorie da incenerimento	1.233.180	1.252.468	1.193.279	1.212.567	1.233.180	1.252.468	1.193.279	1.212.567
Smaltimento in discarica pericolosi	616.173	620.967	622.074	626.868	616.173	620.967	622.074	626.868
a) ceneri leggere da incenerimento	553.285	558.079	559.186	563.980	553.285	558.079	559.186	563.980
b) RUP	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888
Smaltimento totale in discarica	6.962.706	6.887.305	7.003.557	6.928.156	6.910.297	6.834.896	6.951.148	6.875.747

(segue) **Tabella 7.9 - Flussi di materia negli scenari nazionali a regime ottenuti dalla combinazione degli scenari di Piano per macroarea (tonnellate)**

Parametri	Scenario 311	Scenario 312	Scenario 313	Scenario 314	Scenario 321	Scenario 322	Scenario 323	Scenario 324
Abitanti previsti (N°)	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004
RU indifferenziati	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126
RD totale	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065
RU TOTALI	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190
%RD	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3
Produzione RU totali pro capite (kg/ab.*anno)	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0
RD Organico e verde	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066
RD secchi riciclabili	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965
RUP (0,5% della RD totale)	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888
Altre RD	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146
Dettaglio frazioni secche da RD:								
Carta (52,4% della RD secchi riciclabili)	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101
Vetro (24,6% della RD secchi riciclabili)	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541
Plastica (9,1% della RD secchi riciclabili)	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018
Metalli (4,7% della RD secchi riciclabili)	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333
Legno (7,8% della RD secchi riciclabili)	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135
Tessili (1,4% della RD secchi riciclabili)	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837
IN - Rifiuti a compostaggio	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066
OUT - Compost prodotto	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173
OUT - Scarti a recupero energetico	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339
OUT - Scarti a TMB	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000
OUT - Scarti a discarica	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192
OUT - Perdite di processo	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362
IN - Rifiuti secchi da RD a riciclo	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964
OUT - Materiali da RD a riciclo materia	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875
OUT - Scarti o materie da RD a recupero energ.	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242
OUT - Scarti da riciclo RD secchi a discarica	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337
OUT - Perdite di processo	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510
IN - Trattamento TMB	13.142.943	13.142.943	13.602.943	13.602.943	13.142.943	13.142.943	13.602.943	13.602.943
IN - RU indifferenziato locale	13.071.943	13.071.943	13.531.943	13.531.943	13.071.943	13.071.943	13.531.943	13.531.943
IN - Scarti da altri impianti	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000
OUT - CDR a impianti industriali (es. CTE)	852.108	852.108	852.108	852.108	909.701	909.701	909.701	909.701
OUT - CDR a incenerimento	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474
OUT - Frazione secca a recupero energetico	2.984.069	2.984.069	3.329.069	3.329.069	2.984.069	2.984.069	3.329.069	3.329.069
OUT - Frazione secca a discarica	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549
OUT - Bioessiccato a recupero energetico	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483
OUT - Bioessiccato a discarica	99.483	0	99.483	0	99.483	0	99.483	0
OUT - FOS prodotta a recupero ambientale	1.194.376	1.194.376	1.194.376	1.194.376	1.144.461	1.144.461	1.144.461	1.144.461
OUT - FOS prodotta a discarica	1.494.945	1.494.945	1.569.795	1.569.795	1.494.945	1.494.945	1.569.795	1.569.795
OUT - Altri materiali a riciclo (es. metalli)	168.711	168.711	168.711	168.711	176.211	176.211	176.211	176.211
OUT - Scarti da TMB a discarica	2.220.786	2.220.786	2.220.786	2.220.786	2.168.377	2.168.377	2.168.377	2.168.377
OUT - Perdite di processo	1.757.442	1.757.442	1.797.592	1.797.592	1.794.673	1.794.673	1.834.823	1.834.823
IN - Termovalorizzazione	10.890.630	10.990.113	10.775.630	10.875.113	10.948.223	11.047.706	10.833.223	10.932.706
IN - RU indifferenziati	4.057.898	4.057.898	3.597.898	3.597.898	4.057.898	4.057.898	3.597.898	3.597.898
IN - CDR a impianti industriali (es. CTE)	852.108	852.108	852.108	852.108	909.701	909.701	909.701	909.701
IN - CDR a incenerimento	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474
IN - Frazione secca	2.984.069	2.984.069	3.329.069	3.329.069	2.984.069	2.984.069	3.329.069	3.329.069
IN - Bioessiccato a recupero energetico	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483
IN - Altri scarti di selezione RD o urbani	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742
IN - Scarti da compostaggio (combustibili)	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339
OUT - Scorie	1.268.595	1.287.883	1.228.694	1.247.982	1.268.595	1.287.883	1.228.694	1.247.982
OUT - Polveri leggere	544.915	549.709	550.816	555.610	544.915	549.709	550.816	555.610
Smaltimento in discarica non pericolosi	6.320.333	6.240.138	6.355.283	6.275.088	6.267.924	6.187.729	6.302.874	6.222.679
a) RU indifferenziato	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814
b) ingombranti a smaltimento	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356
c) spazzamento stradale	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115
d) RD non riciclabili	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161
e) scarti da compostaggio	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192
f) scarti da riciclo secchi RD	499.337	499.337	499.338	499.338	499.337	499.337	499.338	499.338
g) scarti da TMB	2.220.786	2.220.786	2.220.786	2.220.786	2.168.377	2.168.377	2.168.377	2.168.377
h) FOS da TMB	1.494.945	1.494.945	1.569.795	1.569.795	1.494.945	1.494.945	1.569.795	1.569.795
i) frazione secca da TMB	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549
l) Bioessiccato a discarica	99.483	0	99.483	0	99.483	0	99.483	0
m) scorie da incenerimento	1.268.595	1.287.883	1.228.694	1.247.982	1.268.595	1.287.883	1.228.694	1.247.982
Smaltimento in discarica pericolosi	607.803	612.597	613.704	618.498	607.803	612.597	613.704	618.498
a) ceneri leggere da incenerimento	544.915	549.709	550.816	555.610	544.915	549.709	550.816	555.610
b) RUP	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888
Smaltimento totale in discarica	6.928.136	6.852.735	6.969.987	6.893.586	6.875.727	6.800.326	6.916.578	6.841.177

(segue) **Tabella 7.9 - Flussi di materia negli scenari nazionali a regime ottenuti dalla combinazione degli scenari di Piano per macroarea (tonnellate)**

Parametri	Scenario 411	Scenario 412	Scenario 413	Scenario 414	Scenario 421	Scenario 422	Scenario 423	Scenario 424
Abitanti previsti (N°)	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004	58.723.004
RU indifferenziati	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126	17.424.126
RD totale	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065	15.051.065
RU TOTALI	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190	32.475.190
%RD	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3
Produzione RU totali pro capite (kg/ab.*anno)	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0	553,0
RD Organico e verde	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066
RD secchi riciclabili	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965	7.962.965
RUP (0,5% della RD totale)	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888
Altre RD	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146	1.215.146
Dettaglio frazioni secche da RD:								
Carta (52,4% della RD secchi riciclabili)	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101	4.050.101
Vetro (24,6% della RD secchi riciclabili)	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541	1.938.541
Plastica (9,1% della RD secchi riciclabili)	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018	706.018
Metalli (4,7% della RD secchi riciclabili)	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333	482.333
Legno (7,8% della RD secchi riciclabili)	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135	658.135
Tessili (1,4% della RD secchi riciclabili)	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837	127.837
IN - Rifiuti a compostaggio	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066	5.810.066
OUT - Compost prodotto	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173	2.878.173
OUT - Scarti a recupero energetico	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339
OUT - Scarti a TMB	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000
OUT - Scarti a discarica	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192
OUT - Perdite di processo	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362	2.389.362
IN - Rifiuti secchi da RD a riciclo	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964	7.962.964
OUT - Materiali da RD a riciclo materia	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875	6.895.875
OUT - Scarti o materie da RD a recupero energ.	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242	563.242
OUT - Scarti da riciclo RD secchi a discarica	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337	499.337
OUT - Perdite di processo	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510	4.510
IN - Trattamento TMB	13.442.943	13.442.943	13.902.943	13.902.943	13.442.943	13.442.943	13.902.943	13.902.943
IN - RU indifferenziato locale	13.371.943	13.371.943	13.831.943	13.831.943	13.371.943	13.371.943	13.831.943	13.831.943
IN - Scarti da altri impianti	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000	71.000
OUT - CDR a impianti industriali (es. CTE)	852.108	852.108	852.108	852.108	909.701	909.701	909.701	909.701
OUT - CDR a incenerimento	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474
OUT - Frazione secca a recupero energetico	3.164.069	3.164.069	3.509.069	3.509.069	3.164.069	3.164.069	3.509.069	3.509.069
OUT - Frazione secca a discarica	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549
OUT - Bioessiccato a recupero energetico	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483
OUT - Bioessiccato a discarica	99.483	0	99.483	0	99.483	0	99.483	0
OUT - FOS prodotta a recupero ambientale	1.194.376	1.194.376	1.194.376	1.194.376	1.144.461	1.144.461	1.144.461	1.144.461
OUT - FOS prodotta a discarica	1.530.944	1.530.944	1.605.794	1.605.794	1.530.944	1.530.944	1.605.794	1.605.794
OUT - Altri materiali a riciclo (es. metalli)	171.711	171.711	171.711	171.711	179.211	179.211	179.211	179.211
OUT - Scarti da TMB a discarica	2.256.787	2.256.787	2.256.787	2.256.787	2.204.378	2.204.378	2.204.378	2.204.378
OUT - Perdite di processo	1.802.442	1.802.442	1.842.592	1.842.592	1.839.673	1.839.673	1.879.823	1.879.823
IN - Termovalorizzazione	10.770.630	10.870.113	10.655.630	10.755.113	10.828.223	10.927.706	10.713.223	10.812.706
IN - RU indifferenziati	3.757.898	3.757.898	3.297.898	3.297.898	3.757.898	3.757.898	3.297.898	3.297.898
IN - CDR a impianti industriali (es. CTE)	852.108	852.108	852.108	852.108	909.701	909.701	909.701	909.701
IN - CDR a incenerimento	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474	1.878.474
IN - Frazione secca	3.164.069	3.164.069	3.509.069	3.509.069	3.164.069	3.164.069	3.509.069	3.509.069
IN - Bioessiccato a recupero energetico	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483	387.000	486.483
IN - Altri scarti di selezione RD o urbani	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742	568.742
IN - Scarti da compostaggio (combustibili)	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339	162.339
OUT - Scorie	1.232.265	1.251.553	1.192.364	1.211.652	1.232.265	1.251.553	1.192.364	1.211.652
OUT - Polveri leggere	542.245	547.039	548.146	552.940	542.245	547.039	548.146	552.940
Smaltimento in discarica non pericolosi	6.356.003	6.275.808	6.390.953	6.310.758	6.303.594	6.223.399	6.338.544	6.258.349
a) RU indifferenziato	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814	238.814
b) ingombranti a smaltimento	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356	15.356
c) spazzamento stradale	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115	40.115
d) RD non riciclabili	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161	28.161
e) scarti da compostaggio	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192	309.192
f) scarti da riciclo secchi RD	499.337	499.337	499.338	499.338	499.337	499.337	499.338	499.338
g) scarti da TMB	2.256.787	2.256.787	2.256.787	2.256.787	2.204.378	2.204.378	2.204.378	2.204.378
h) FOS da TMB	1.530.944	1.530.944	1.605.794	1.605.794	1.530.944	1.530.944	1.605.794	1.605.794
i) frazione secca da TMB	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549	105.549
l) Bioessiccato a discarica	99.483	0	99.483	0	99.483	0	99.483	0
m) scorie da incenerimento	1.232.265	1.251.553	1.192.364	1.211.652	1.232.265	1.251.553	1.192.364	1.211.652
Smaltimento in discarica pericolosi	605.133	609.927	611.034	615.828	605.133	609.927	611.034	615.828
a) ceneri leggere da incenerimento	542.245	547.039	548.146	552.940	542.245	547.039	548.146	552.940
b) RUP	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888	62.888
Smaltimento totale in discarica	6.961.136	6.885.735	7.001.987	6.926.586	6.908.727	6.833.326	6.949.578	6.874.177

Nel prosieguo vengono determinate le modalità di gestione dei rifiuti urbani per i diversi scenari futuri individuati, mediante il calcolo delle percentuali di destinazione dei flussi dei rifiuti ai diversi trattamenti, per il quale sono stati impiegati i criteri di seguito riportati.

La destinazione percentuale dei flussi diretti del rifiuto urbano tal quale è stata calcolata come il rapporto percentuale tra il flusso di rifiuto urbano indifferenziato a ciascuna destinazione (TMB, incenerimento, discarica, raccolta differenziata) e la quantità totale dei rifiuti urbani prodotti.

La destinazione percentuale dei flussi di rifiuti urbani a fine ciclo, valutata sulla quantità di rifiuto urbano totale prodotto, è stata calcolata come segue:

- a) recupero di materia: rapporto percentuale tra la somma delle quantità dei materiali riciclati (compost prodotto, materiali ottenuti dal riciclo dei materiali secchi da RD, FOS a recupero ambientale e metalli derivanti dal trattamento TMB) e la quantità dei rifiuti urbani totali prodotti;
- b) recupero energetico: rapporto percentuale tra la somma delle quantità dei rifiuti avviati al recupero energetico (rifiuti urbani indifferenziati tal quali, CDR a impianti industriali, CDR, frazione secca, bioessiccato, scarti di selezione delle RD e scarti di compostaggio) e la quantità dei rifiuti urbani totali prodotti;
- c) discarica: rapporto percentuale tra la somma delle quantità dei rifiuti non pericolosi e pericolosi, compreso gli scarti di processo, complessivamente conferiti in discarica e la quantità dei rifiuti urbani totali prodotti;
- d) perdite di processo: rapporto percentuale tra la differenza tra la quantità dei rifiuti urbani totali prodotti e le quantità di cui ai punti a), b) e c) precedenti, e comprende le perdite di processo nel compostaggio, nei riciclo dei secchi da RD, nel trattamento TMB ed i fumi della combustione, e la quantità totale dei rifiuti urbani prodotti.

La destinazione percentuale dei flussi di RU a fine ciclo, valutata sulle quantità finali, è stata, invece, determinata ricalcolando ciascuna quantità precedente, non sulla quantità dei rifiuti urbani totali, ma sulla somma delle quantità recuperate come materia, come energia e quella conferita a discarica, cioè escludendo le perdite di processo.

Per quanto riguarda la destinazione percentuale dei flussi diretti dei rifiuti urbani prodotti, calcolata a livello nazionale, ed i cui risultati sono riportati nella tabella 7.10 nei 32 diversi scenari di Piano individuati a regime, si evince che a valle della raccolta differenziata stimata nella percentuale del 46,3% dei rifiuti urbani prodotti, la frazione indifferenziata viene avviata:

- per lo 0,9% a smaltimento in discarica;
- per una percentuale compresa tra il 40,0% ed il 42,6% al trattamento meccanico biologico
- per una percentuale compresa tra il 12,8% e il 10,2% all'incenerimento.

Nella tabella lo scenario è individuato con la terna di numeri, che indicano rispettivamente lo scenario per il Nord, Centro e Sud.

Se si considera la destinazione dei rifiuti urbani a fine ciclo, valutata sulle quantità di rifiuti urbani prodotti e tenendo conto anche delle perdite di processo subite nei vari trattamenti, dalla stessa tabella 7.10 risulta che, con perdite di processo comprese tra il 16,4% ed il 16,8%, una percentuale di rifiuti compresa tra il 34,1 ed il 34,3% viene recuperata come materia, una percentuale compresa tra il 27,6% ed il 28,4% ha contribuito all'incenerimento (con recupero ener-

getico) e la rimanente percentuale, compresa tra il 21,0% ed il 21,6% è stata smaltita in discarica.

Se, invece, non si considerano le perdite di processo, dovute sostanzialmente a perdite di acqua sotto forma di vapore, il recupero di materia risulta compreso tra il 40,9% ed il 41,2%, l'incerimento tra il 33,0% ed il 34,0% e lo smaltimento in discarica tra il 25,1% ed il 25,9%.

Tabella 7.10 - Destinazioni percentuali dei flussi dei rifiuti urbani nei diversi scenari a regime all'atto della raccolta (flussi diretti) e a fine ciclo di gestione (%)

SCENARIO	111	112	113	114	121	122	123	124	211	212	213	214	221	222	223	224
Destinazione % dei flussi diretti dei RU:																
a) RD	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3
b) TMB	40,0	40,0	41,4	41,4	40,0	40,0	41,4	41,4	40,9	40,9	42,3	42,3	40,9	40,9	42,3	42,3
c) recupero energetico	12,8	12,8	11,3	11,3	12,8	12,8	11,3	11,3	11,8	11,8	10,4	10,4	11,8	11,8	10,4	10,4
d) discarica	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Destinazione % dei flussi dei RU a fine ciclo: (valutata sulle quantità di RU totale)																
a) recupero materia	34,3	34,3	34,3	34,3	34,1	34,1	34,1	34,1	34,3	34,3	34,3	34,3	34,1	34,1	34,1	34,1
b) recupero energetico	28,1	28,3	27,8	28,0	28,2	28,5	28,0	28,2	27,8	28,0	27,6	27,8	28,0	28,2	27,7	28,0
c) discarica	21,3	21,1	21,5	21,2	21,2	20,9	21,3	21,1	21,4	21,2	21,6	21,3	21,3	21,0	21,4	21,2
d) perdite di processo	16,4	16,4	16,5	16,5	16,5	16,5	16,6	16,6	16,5	16,5	16,6	16,6	16,6	16,6	16,7	16,7
Destinazione % dei flussi dei RU a fine ciclo: (valutata sulle quantità finali)																
a) recupero materia	41,0	41,0	41,0	41,0	40,9	40,9	40,9	40,9	41,0	41,0	41,1	41,1	40,9	40,9	41,0	41,0
b) recupero energetico	33,5	33,8	33,3	33,6	33,8	34,1	33,5	33,8	33,3	33,6	33,0	33,3	33,6	33,8	33,3	33,6
c) discarica	25,5	25,2	25,7	25,4	25,4	25,1	25,5	25,3	25,7	25,4	25,9	25,6	25,5	25,2	25,7	25,4

SCENARIO	311	312	313	314	321	322	323	324	411	412	413	414	421	422	423	424
Destinazione % dei flussi diretti dei RU:																
a) RD	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3
b) TMB	40,3	40,3	41,7	41,7	40,3	40,3	41,7	41,7	41,2	41,2	42,6	42,6	41,2	41,2	42,6	42,6
c) recupero energetico	12,5	12,5	11,1	11,1	12,5	12,5	11,1	11,1	11,6	11,6	10,2	10,2	11,6	11,6	10,2	10,2
d) discarica	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Destinazione % dei flussi dei RU a fine ciclo: (valutata sulle quantità di RU totale)																
a) recupero materia	34,3	34,3	34,3	34,3	34,2	34,2	34,2	34,2	34,3	34,3	34,3	34,3	34,2	34,2	34,2	34,2
b) recupero energetico	28,0	28,2	27,7	27,9	28,1	28,4	27,9	28,1	27,7	27,9	27,5	27,7	27,9	28,1	27,6	27,9
c) discarica	21,3	21,1	21,5	21,2	21,2	20,9	21,3	21,1	21,4	21,2	21,6	21,3	21,3	21,0	21,4	21,2
d) perdite di processo	16,4	16,4	16,5	16,5	16,5	16,5	16,7	16,7	16,6	16,6	16,7	16,7	16,7	16,7	16,8	16,8
Destinazione % dei flussi dei RU a fine ciclo: (valutata sulle quantità finali)																
a) recupero materia	41,0	41,0	41,1	41,1	40,9	40,9	41,0	41,0	41,1	41,1	41,2	41,2	41,0	41,0	41,1	41,1
b) recupero energetico	33,4	33,7	33,2	33,5	33,7	34,0	33,5	33,7	33,2	33,5	32,9	33,2	33,5	33,7	33,2	33,5
c) discarica	25,5	25,2	25,7	25,4	25,4	25,1	25,6	25,3	25,7	25,4	25,9	25,6	25,5	25,3	25,7	25,4

7.3 Valutazione dei costi di gestione nella situazione attuale di riferimento anno 2006

L'analisi dei costi è stata effettuata utilizzando il software sviluppato dall'Arpa Veneto per conto dell'ISPRA, che si compone di due distinti fogli di calcolo, il primo, per il calcolo dei costi di raccolta del rifiuto urbano indifferenziato e delle raccolte differenziate, ed il secondo, per il calcolo dei costi di trattamento, recupero e smaltimento, secondo la procedura descritta nel capitolo 5.

7.3.1 Analisi dei costi di raccolta

Per l'analisi dei costi di raccolta, il software necessita di una serie di dati, quali le seguenti:

- caratteristiche demografiche della popolazione residente in base alla tipologia dei Comuni suddivisi per dimensione della popolazione residente, come riportato nelle tabelle 7.11, 7.12 e 7.13, rispettivamente per il Nord, Centro e Sud Italia;
- modalità di raccolta nelle zone A e B; il numero di abitanti serviti per contenitore per le diverse frazioni merceologiche e per le due zone è riportato rispettivamente nelle tabelle 7.14 e 7.15;
- frequenze di raccolta domiciliare e stradale nelle zone A e B, riportate nella tabella 7.16;
- percentuali di intercettazione nelle zone A e B; queste ultime non sono state riportate, poiché, per ottenere i dati quantitativi di ciascuna delle frazioni differenziate, che erano stati calcolati a priori sulla base di una ripartizione percentuale tra le varie frazioni merceologiche simile a quella attuale, si è reso necessario ipotizzare dei valori per le frequenze di intercettazione a volte anche al di fuori dei valori limite minimo e massimo consigliati, senza però che questo influenzi i risultati dei valori dei dati di costo della raccolta calcolati dal software.

Tabella 7.11 - Caratteristiche demografiche dei Comuni del Nord Italia

Suddivisione della pop. in base alla differente tipologia di Comuni coinvolti nell'anno di scenario	Popolazione totale per tipol. di com.	Num. di Comuni per ogni tipologia	% pop. res. in zone a bassa densità abitativa (<500 ab/km2)	Ipotesi produzione media in kg/ab*anno
Con pop. da 1 a 600 ab.	273.514	797	29,2%	491
Con pop. da 601 a 1500 ab.	1.047.192	1.032	21,3%	501
Con pop. da 1501 a 3000 ab.	2.022.321	930	17,3%	510
Con pop. da 3001 a 8000 ab.	5.439.093	1.101	13,5%	550
Con pop. da 8001 a 15000	4.342.872	405	10,6%	550
Con pop. da 15001 a 30000 ab.	3.427.266	170	8,2%	575
Con pop. da 30001 a 100000 ab.	4.167.790	85	3,9%	575
Con pop. da 100001 a 500000 ab.	5.950.275	21	2,4%	630
Totale	26.670.323	4.541	9,1%	569

Tabella 7.12 - Caratteristiche demografiche dei Comuni del Centro Italia

Suddivisione della pop. in base alla differente tipologia di Comuni coinvolti nell'anno di scenario	Popolazione totale per tipol. di com.	Num. di Comuni per ogni tipologia	% pop. res. in zone a bassa densità abitativa (<500 ab/km2)	Ipotesi produzione media in kg/ab*anno
Con pop. da 1 a 600 ab.	30.086	78	34,4%	520
Con pop. da 601 a 1500 ab.	194.382	188	33,2%	525
Con pop. da 1501 a 3000 ab.	451.482	211	30,3%	528
Con pop. da 3001 a 8000 ab.	1.308.509	266	25,4%	615
Con pop. da 8001 a 15000	1.299.421	121	19,1%	615
Con pop. da 15001 a 30000 ab.	1.455.892	73	15,7%	635
Con pop. da 30001 a 100000 ab.	2.836.866	58	8,7%	635
Con pop. da 100001 a 500000 ab.	3.744.699	8	2,5%	685
Totale	11.321.337	1.003	12,0%	640

Tabella 7.13 - Caratteristiche dei Comuni del Sud Italia

Suddivisione della pop. in base alla differente tipologia di Comuni coinvolti nell'anno di scenario	Popolazione totale per tipol. di com.	Num. di Comuni per ogni tipologia	% pop. res. in zone a bassa densità abitativa (<500 ab/km2)	Ipotesi produzione media in kg/ab*anno
Con pop. da 1 a 600 ab.	79.355	197	10,6%	375
Con pop. da 601 a 1500 ab.	614.705	586	16,3%	385
Con pop. da 1501 a 3000 ab.	1.251.362	581	18,0%	400
Con pop. da 3001 a 8000 ab.	3.220.237	656	13,1%	457
Con pop. da 8001 a 15000	2.810.166	255	7,6%	465
Con pop. da 15001 a 30000 ab.	3.197.701	152	6,3%	485
Con pop. da 30001 a 100000 ab.	5.741.175	116	5,0%	490
Con pop. da 100001 a 500000 ab.	3.845.350	14	1,6%	530
Totale	20.760.051	2.557	7,3%	479

Tabella 7.14 - Caratteristiche delle modalità di raccolta nella zona A

Raccolta Domiciliare ZONA A		Raccolta Stradale ZONA A	
Conferimento Rifiuto in sacchi (Per valori superiori si simulerà il conferimento tramite cassonetti)	Utenze domestiche N° max di famiglie per civico che conferiscono il rifiuto in sacchi	tipologia rifiuto	Rapporto abitanti / contenitori
	5	Residuo	45
		Umido	50
		Carta	125
		Vetro, plastica e lattine	500
		Racc. plast. non attivata	50
		Verde	25

Tabella 7.15 - Caratteristiche delle modalità di raccolta nella zona B

Raccolta Domiciliare ZONA B		Raccolta Stradale ZONA B	
Conferimento Rifiuto in sacchi (Per valori superiori si simulerà il conferimento tramite cassonetti)	Utenze domestiche N° max di famiglie per civico che conferiscono il rifiuto in sacchi	tipologia rifiuto	Rapporto abitanti / contenitori
	5	Residuo	30
		Umido	40
		Carta	200
		Vetro, plastica e lattine	450
		Racc. plast. non attivata	250
		Verde	100

Tabella 7.16 - Frequenze di raccolta domiciliare e stradale per frazione merceologica nelle zona A e B

ZONA A					
Frequenze di raccolta dei circuiti ZONA A		Scelta frequenza	Suggerimento	Legenda freq.	Valore
Raccolta domiciliare	RU residuo	1	bisettimanale	ogni 4 sett.	0,25
Raccolta stradale	RU residuo	1	bisettimanale	ogni 2 sett.	0,5
Raccolta domiciliare	Umido	3	trisettimanale	settimanale	1
Raccolta stradale	Umido	3	trisettimanale	settimanale	2
Raccolta domiciliare	Carta	1	settimanale	settimanale	3
Raccolta domiciliare Ut. non domestiche	Cartone	1	settimanale	settimanale	4
Raccolta stradale	Carta	1	settimanale	settimanale	5
Raccolta domiciliare	Vetro, plastica e lattine	1	settimanale	4 volte a sett.	4
Raccolta stradale	Vetro, plastica e lattine	1	settimanale	5 volte a sett.	5
Raccolta domiciliare	Racc. plast. non attivata	1	0	6 volte a sett.	6
Raccolta stradale	Racc. plast. non attivata	1	0	giornaliera	7
Raccolta domiciliare	Verde	1	ogni 4 sett.	nessuna raccolta	0
Raccolta stradale	Verde	0,25	ogni 4 sett.		
ZONA B					
Frequenze di raccolta dei circuiti ZONA B		Scelta frequenza	Suggerimento	Legenda freq.	Valore
Raccolta domiciliare	RU residuo	1	settimanale	ogni 4 sett.	0,25
Raccolta stradale	RU residuo	1	bisettimanale	ogni 2 sett.	0,5
Raccolta domiciliare	Umido	3	trisettimanale	settimanale	1
Raccolta stradale	Umido	3	trisettimanale	settimanale	2
Raccolta domiciliare	Carta	1	ogni 2 sett.	settimanale	3
Raccolta domiciliare Ut. non domestiche	Cartone	1	settimanale	settimanale	4
Raccolta stradale	Carta	1	settimanale	settimanale	5
Raccolta domiciliare	Vetro, plastica e lattine	1	settimanale	4 volte a sett.	4
Raccolta stradale	Vetro, plastica e lattine	1	settimanale	5 volte a sett.	5
Raccolta domiciliare	Racc. plast. non attivata	1	0	6 volte a sett.	6
Raccolta stradale	Racc. plast. non attivata	1	0	giornaliera	7
Raccolta domiciliare	Verde	1	ogni 4 sett.	nessuna raccolta	0
Raccolta stradale	Verde	0,25	ogni 4 sett.		

Per quanto riguarda la percentuale della popolazione servita con raccolta stradale e raccolta domiciliare, nella stima dei costi di raccolta sia per i rifiuti indifferenziati che per la differenziata, sono state adottate le seguenti assunzioni di calcolo, valide per tutte le frazioni:

- Nord: 60% stradale e 40% domiciliare;
- Centro: 70% stradale e 30% domiciliare;
- Sud: 90% stradale e 10% domiciliare.

Tali percentuali sono state ipotizzate in base all'assunzione che nel Nord Italia la raccolta domiciliare è già in fase di espansione, mentre al Sud è ancora allo stato iniziale di attuazione.

Con le assunzioni di calcolo su esposte, il software ha stimato il costo complessivo di raccolta dei rifiuti urbani a livello nazionale per la situazione attuale (anno 2006), come riportato in tabella 7.17, in circa 2.025 milioni di euro, di cui 1.386 milioni per la raccolta dei rifiuti indifferenziati e 639 milioni per le raccolte differenziate. Nella tabella è riportato anche il dettaglio dei costi di raccolta di ciascuna frazione merceologica distinta per macroarea geografica, con i relativi costi annui pro capite e per kg di rifiuto indifferenziato e differenziato raccolto.

Il costo annuo totale di raccolta per abitante a livello nazionale è risultato di 34,25 €/abitante per anno, suddiviso in 23,44 €/abitante per anno per la raccolta dei rifiuti indifferenziati e 10,81 €/abitante per anno per la raccolta differenziata.

I costi annui pro-capite a livello di macroarea geografica risultano differenti tra loro sia a causa della differente produzione pro capite del rifiuto urbano totale che per la diversa percentuale di raccolta differenziata conseguita, ed in particolare ammontano a:

- 20,48 €/abitante per anno al Nord per i rifiuti indifferenziati e 12,34 €/abitante per anno per la RD;
- 29,59 €/abitante per anno al Centro per i rifiuti indifferenziati e 9,27 €/abitante per anno per la RD;
- 23,84 €/abitante per anno al Sud per i rifiuti indifferenziati e 9,68 €/abitante per anno per la RD.

Per l'anno 2006, nell'analisi dei costi di gestione dei servizi di igiene urbana effettuata dall'Ispra sulla base delle dichiarazioni MUD 2007 e riportata nel Rapporto Rifiuti 2008, il costo annuo pro capite di raccolta e trasporto dei rifiuti indifferenziati a livello nazionale è stato stimato in 26,64 euro/abitante per anno e quello di raccolta delle frazioni differenziate in 17,44 euro/abitante per anno.

Il costo medio di raccolta e trasporto per kg di rifiuto a livello nazionale, invece, è stato stimato dal software in 5,74 eurocent/kg per la frazione indifferenziata e in 7,63 eurocent/kg per la frazione differenziata, con una media sul rifiuto urbano complessivo di 6,23 eurocent/kg.

A livello di macroarea geografica i costi unitari di raccolta e trasporto per kg di rifiuto risultano i seguenti:

- al Nord 6,26 eurocent/kg per i rifiuti indifferenziati e 5,69 eurocent/kg per i rifiuti differenziati, con una media di 6,03 eurocent/kg sul rifiuto urbano totale;
- al Centro 5,80 eurocent/kg per i rifiuti indifferenziati e di 7,25 eurocent/kg per i rifiuti differenziati, con una media di 6,09 eurocent/kg sul rifiuto urbano totale;
- al Sud 5,22 eurocent/kg per i rifiuti indifferenziati e di 18,63 eurocent/kg per i rifiuti differenziati, con una media di 6,23 eurocent/kg sul rifiuto urbano totale.

Per il 2006 l'ISPRA, dai dati delle dichiarazioni MUD 2007, ha stimato un costo medio di raccolta e trasporto per kg di rifiuto pari a 6,93 eurocent/kg per i rifiuti indifferenziati ed a 9,90 eurocent/kg per i rifiuti differenziati.

Tabella 7.17 - Costi di raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati e differenziati nell'anno 2006 (situazione attuale di riferimento)

VOCE DI COSTO	Costo annuo totale	Costo annuo pro capite	Costo per kg di rifiuto
	euro/anno	euro/abitante*anno	eurocent/kg
NORD			
Costo di raccolta CRT (rifiuti indifferenziati)	549.638.324	20,48	6,26
Costo di raccolta CRD (rifiuti differenziati)	331.159.332	12,34	5,69
Costo totale di raccolta	880.797.656	32,82	6,03
CENTRO			
Costo di raccolta CRT (rifiuti indifferenziati)	341.516.376	29,59	5,80
Costo di raccolta CRD (rifiuti differenziati)	106.929.150	9,27	7,25
Costo totale di raccolta	448.445.526	38,86	6,09
SUD			
Costo di raccolta CRT (rifiuti indifferenziati)	494.916.750	23,84	5,22
Costo di raccolta CRD (rifiuti differenziati)	200.908.991	9,68	18,63
Costo totale di raccolta	695.825.741	33,52	6,59
ITALIA			
Costo di raccolta CRT (rifiuti indifferenziati)	1.386.071.450	23,44	5,74
Costo di raccolta CRD (rifiuti differenziati)	638.997.473	10,81	7,63
Costo totale di raccolta	2.025.068.923	34,25	6,23

7.3.2 Analisi dei costi di trattamento e smaltimento

Per quanto riguarda i costi relativi ai trattamenti di valorizzazione delle frazioni secche riciclabili derivanti dalle raccolte differenziate, in base ai dati di mercato ed a colloqui con operatori del settore, sono state adottate per ciascuna frazione merceologica i valori medi di costo seguenti:

- carta e cartone 50 €/t;
- vetro 30 €/t;
- plastica 170 €/t;
- metalli 30 €/t;
- legno 60 €/t;
- tessili 150 €/t.

Per il legno, per il quale gli impianti di valorizzazione sono localizzati per la quasi totalità nel Nord Italia, nel costo è stata imputata una quota pari al trasporto medio dal Centro Italia.

Per quanto riguarda i costi di trattamento delle altre frazioni, per il compostaggio è stato assunto un costo di 60 €/t, per il trattamento delle altre frazioni da raccolta differenziata è stato assunto un costo pari a 125 €/t, mentre per il trattamento e/o smaltimento dei RUP, in massima parte costituiti da pile e farmaci scaduti, il costo è stato assunto pari a 1.000 €/t.

Per il trattamento dei rifiuti indifferenziati, il costo è stato assunto a 90 €/t per gli impianti meccanico biologici ed a 120 €/t per l'incenerimento. Nella stima dei costi non vengono considerati gli introiti derivanti dalla cessione dell'energia elettrica o del calore con eventuale teleriscaldamento, nel caso di recupero energetico, in quanto tali introiti si assumono già conteggiati nella tariffa unitaria del trattamento per incenerimento che l'utenza del servizio sostiene.

Infine, per lo smaltimento in discarica, sono stati assunti i seguenti costi unitari:

- 120 €/t, per il conferimento in discarica per rifiuti non pericolosi;
- 250 €/t, per il conferimento dei rifiuti pericolosi.

Per il conferimento in discarica dei rifiuti solidi urbani ed assimilati e dei rifiuti derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani stessi (compostaggio, selezione secchi da RD e trattamento meccanico-biologico), il costo unitario è stato assunto pari a 120 €/t per il Nord, 90 €/t per il Centro e 65 €/t per il Sud.

I valori di costo unitario su indicati devono intendersi come valori medi indicativi e che possono risultare differenti in dipendenza delle caratteristiche merceologiche del rifiuto o materiale da raccolta differenziata, dell'area territoriale di riferimento, dalla disponibilità di impianti di trattamento e/o smaltimento, dall'esistenza di sovvenzioni locali a favore del riciclaggio, ecc.

Per quanto riguarda i costi di trattamento relativi alla situazione di riferimento al 2006, gli stessi sono stati valutati con una unica simulazione valida per tutto il territorio nazionale e risultano stimati complessivamente in 1.824.623.110 €, suddivisi come di seguito riportato.

Dal calcolo risulta che il costo di trattamento delle frazioni merceologiche della raccolta differenziata ammonta a 525.269.650 €, di cui:

- compostaggio: 142.607.160 €;
- valorizzazione frazioni secche da RD: 296.946.240 €;
- trattamento altre RD: 53.417.250 €;
- trattamento e/o smaltimento RUP: 32.299.000 €.

Il costo di trattamento dei rifiuti indifferenziati ammonta a 1.299.353.460 €, di cui:

- trattamento meccanico biologico: 814.185.900 €;
- incenerimento: 485.167.560 €.

Il costo di smaltimento in discarica dei rifiuti indifferenziati e dei residui dei trattamenti ammonta, invece, a 1.821.946.205 €.

7.3.3 Stima dei costi totali di gestione

Dai dati su calcolati, risulta quindi che per l'anno 2006, i costi complessivi di raccolta e gestione dei rifiuti urbani si possono stimare in circa 5.672 milioni di euro, di cui 2.025 milioni per la raccolta e trasporto, 1.825 milioni per i trattamenti e 1.822 milioni per lo smaltimento in discarica. Tali costi rappresentano i costi diretti di gestione delle raccolte, dei trattamenti e del conferimento in discarica e dovrebbero essere integrati dei costi generali e dei costi dello spazzamento, per renderli omogenei e poterli rendere confrontabili con i costi complessivi di gestione dei servizi di igiene urbana, che annualmente l'ISPRA determina nell'ambito della redazione del Rapporto annuale sui rifiuti, i quali, per l'anno 2006, sono stati stimati in 7.536 milioni di euro, di cui 3.840 per la gestione dei rifiuti indifferenziati, 1.228 milioni per la gestio-

ne dei rifiuti differenziati, 1.171 per lo spazzamento e lavaggio stradale, 954 milioni per i costi comuni e 343 per i costi del capitale investito.

Per l'anno 2005, sempre l'ISPRA, aveva stimato un costo complessivo di 7.288 milioni di euro, di cui 3.741 per la gestione dei rifiuti indifferenziati, 1.078 milioni per la gestione dei rifiuti differenziati, 1.144 per lo spazzamento e lavaggio stradale, 777 milioni per i costi comuni e 548 per i costi del capitale investito.

In ogni caso un confronto può essere effettuato anche con i dati pubblicati dall'Istat nell'ambito dei dati relativi alla spesa nazionale per la protezione dell'ambiente. In particolare, nelle statistiche Istat pubblicate in agosto 2007, è riportato che la spesa a prezzi correnti per la sola gestione dei rifiuti urbani, riferita al 2006, ammonta a 5.838 milioni di euro. Il dato su calcolato di 5.672 milioni euro, opportunamente integrato con i costi generali e dello spazzamento, risulta congruente con quello determinato dall'Istat. Per l'anno 2005, lo stesso Istat ha calcolato una spesa complessiva di 5.639 milioni di euro.

7.4 Valutazione dei costi di gestione negli scenari futuri individuati dall'analisi dei Piani di Gestione dei Rifiuti

7.4.1 Analisi dei costi di raccolta

Per quanto riguarda, i costi di raccolta e trasporto negli scenari futuri, che sono gli stessi per tutti gli scenari ipotizzati per ciascuna macroarea geografica, nella tabella 7.18 sono riportati i risultati dei costi calcolati nelle due ipotesi assunte per i valori della percentuale di intercettazione, la prima (bassa raccolta domiciliare) che assume una adozione del 75% della raccolta stradale e del 25% della raccolta domiciliare per tutte le frazioni merceologiche e la seconda (alta raccolta domiciliare), più avanzata, verso la quale la maggior parte dei Comuni italiani si sta orientando e da alcuni già adottata allo stato attuale, che prevede il 25% di raccolta stradale e il 75% di raccolta domiciliare.

Dalla tabella 7.18 si può rilevare che il costo complessivo di raccolta dei rifiuti urbani a livello nazionale ammonterebbe a circa 1.804 milioni di euro nel caso della ipotesi 1 (bassa raccolta domiciliare) rispetto ai 2.362 milioni di euro nell'ipotesi di alta raccolta domiciliare, con un costo annuo pro capite di 30,72 euro/abitate per anno del primo caso rispetto ai 40,22 euro/abitate per anno del caso con alta raccolta domiciliare.

Sul costo totale di raccolta e trasporto, la quota imputabile alle raccolte differenziate incide per il 47,9%, nel caso di bassa percentuale di raccolta domiciliare; incide, invece, per il 49,2% nel caso di alta raccolta domiciliare. La percentuale di raccolta differenziata, pari al 46,3%, è la stessa nelle due ipotesi di metodologia di raccolta.

7.4.2 Analisi dei costi di trattamento e smaltimento

Per quanto riguarda i costi unitari di trattamento negli scenari futuri, gli stessi sono stati assunti pari a quelli adottati nella valutazione dei costi di trattamento nella situazione attuale, al fine di rendere confrontabili i risultati del calcolo.

I costi di trattamento delle frazioni merceologiche da raccolta differenziata, come riportato nella tabella 7.19, che risultano assumere lo stesso importo indipendentemente dallo scenario, ammontano a livello nazionale complessivamente a 1.139.959.295 euro, ed in particolare a 596.580.660 per il Nord, a 228.267.125 euro per il Centro e a 315.111.510 euro per il Sud.

I costi di trattamento dei rifiuti indifferenziati, che sono variabili in base allo scenario considerato, in dipendenza dei quantitativi avviati a ciascuna fase di trattamento e smaltimento, ammontano ad un valore compreso tra i seguenti:

- per il Nord tra 973.315.719 (scenario Nord 1) e 991.837.714 euro (scenario Nord 4);
- per il Centro tra 536.683.320 (scenario Centro 1) e 543.594.480 euro (scenario Centro 2);
- per il Sud tra 763.715.264 (scenario Sud 1) e 803.610.115 euro (scenario Sud 4).

Lo smaltimento in discarica invece ammonta ad importi compresi tra i seguenti:

- per il Nord tra 206.456.750 (scenario Nord 3) e 210.252.250 euro (scenario Nord 2);
- per il Centro tra 162.243.970 (scenario Centro 1) e 166.960.780 euro (scenario Centro 1);
- per il Sud tra 217.326.660 (scenario Sud 2) e 225.087.770 euro (scenario Sud 3).

7.4.3 Stima dei costi totali di gestione

Nelle tabelle 7.20 e 7.21 sono rispettivamente riportati i costi per i 32 scenari futuri individuati, la prima nel caso della raccolta stradale al 75% (domiciliare al 25%) e la seconda con raccolta stradale al 25% (domiciliare al 75%).

Dalla tabella 7.20, relativa al caso con raccolta stradale ipotizzata ancora al 75%, si può osservare che il costo totale di gestione, comprendente i costi di raccolta, trattamento e smaltimento ammonta ad un importo compreso tra 6.040,2 e 6.097,3 milioni di euro, mentre dalla tabella 7.21, relativa al caso in cui la raccolta domiciliare sia stata estesa al 75% della popolazione, si può rilevare che i costi totali sono compresi tra 6.622,0 e 6.679,1 milioni di euro.

7.5 Confronto dei costi di gestione attuali con quelli da sostenere negli scenari futuri

Dalla tabella 7.22, in cui sono riportati a confronto le stime dei costi di gestione dei rifiuti urbani nella situazione attuale (anno 2006) e negli scenari futuri individuati in base alle programmazioni previste nei Piani di Gestione dei Rifiuti regionali e provinciali, si evince che il costo complessivo a livello nazionale cresce dai circa 5.672 a 6.040-6.097 milioni di euro, nel caso in cui la raccolta venga effettuata con cassonetto stradale per il 75% della popolazione, ed a 6.622-6.679 milioni di euro, se la raccolta domiciliare viene estesa al 75% della popolazione. Tale incremento dei costi è imputabile essenzialmente alla fase di valorizzazione delle frazioni merceologiche da raccolta differenziata, il cui costo passa dai 525 milioni di euro attuali a 1.017 milioni degli scenari futuri, mentre sostanzialmente subisce una modesta riduzione o al massimo rimane invariato il costo di gestione dei rifiuti indifferenziati.

È, comunque, da osservare che la percentuale media della raccolta differenziata, dallo scenario attuale a quello futuro, subisce un incremento di solo circa il 20%, passando dal 25,8 al 46,3%.

Tabella 7.18 - Costi futuri di raccolta del rifiuto indifferenziato e delle raccolte differenziate nel Nord, Centro e Sud

VOCE DI COSTO	Ipotesi 1					Ipotesi 2				
	Raccolta stradale 75% e domiciliare 25%					Raccolta stradale 25% e domiciliare 75%				
	Costo annuo totale €/anno	Quantità rifiuti tonnellate	Costo annuo pro capite €/abitante*anno	Costo per kg €/cent/kg		Costo annuo totale €/anno	Quantità rifiuti tonnellate	Costo annuo pro capite €/abitante*anno	Costo per kg €/cent/kg	
Scenari NORD-1-2-3-4										
Costo di raccolta CRT (rifiuti indifferenziati)	412.116.106	7.644.705	15,45	5,39		523.464.278	7.644.705	19,63		6,85
Costo di raccolta CRD (rifiuti differenziati)	423.392.093	7.607.487	15,88	5,57		594.148.061	7.607.487	22,28		7,81
Costo totale NORD	835.508.199	15.252.192	31,33	5,48		1.117.612.339	15.252.192	41,91		7,33
Scenari CENTRO-1-2										
Costo di raccolta CRT (rifiuti indifferenziati)	211.265.425	3.914.326	19,01	5,40		273.827.758	3.914.326	24,63		7,00
Costo di raccolta CRD (rifiuti differenziati)	171.640.114	3.353.403	15,44	5,12		226.641.074	3.353.403	20,39		6,76
Costo Totale Centro	382.905.539	7.267.729	34,45	5,27		500.468.832	7.267.729	45,02		6,89
Scenari SUD-1-2-3-4										
Costo di raccolta CRT (rifiuti indifferenziati)	316.997.289	5.865.095	15,27	5,40		403.773.030	5.865.095	19,45		6,88
Costo di raccolta CRD (rifiuti differenziati)	268.679.612	4.090.175	12,94	6,57		340.337.224	4.090.175	16,39		8,32
Costo totale Sud	585.676.901	9.955.270	28,21	5,88		744.110.254	9.955.270	35,84		7,47
Scenario ITALIA										
Costo di raccolta CRT (rifiuti indifferenziati)	940.378.819	17.943.576	16,01	5,24		1.201.065.067	17.943.576	20,45		6,69
Costo di raccolta CRD (rifiuti differenziati)	863.711.820	14.531.615	14,71	5,94		1.161.126.359	14.531.615	19,77		7,99
COSTO TOTALE DI RACCOLTA	1.804.090.639	32.475.191	30,72	5,56		2.362.191.426	32.475.191	40,22		7,27

Tabella 7.19 - Costi futuri di trattamento e smaltimento in discarica nei diversi scenari individuati per ciascuna macroarea territoriale (euro/anno)

FASE GESTIONALE	SCENARIO											
	NORD 1	NORD 2	NORD 3	NORD 4	CENTRO 1	CENTRO 2	SUD 1	SUD 2	SUD 3	SUD 4		
Compostaggio	153.446.040	153.446.040	153.446.040	153.446.040	89.027.580	89.027.580	106.130.340	106.130.340	106.130.340	106.130.340		
Trattamento secchi riciclabili	250.238.370	250.238.370	250.238.370	250.238.370	90.573.670	90.573.670	113.005.670	113.005.670	113.005.670	113.005.670		
Trattamento altre RD	161.805.250	161.805.250	161.805.250	161.805.250	29.137.875	29.137.875	83.705.500	83.705.500	83.705.500	83.705.500		
Rifiuti urbani pericolosi (RUP)	31.091.000	31.091.000	31.091.000	31.091.000	19.528.000	19.528.000	12.270.000	12.270.000	12.270.000	12.270.000		
Trattamento materiali da RD	596.580.660	596.580.660	596.580.660	596.580.660	228.267.125	228.267.125	315.111.510	315.111.510	315.111.510	315.111.510		
Trattamento meccanico biologico	345.713.400	372.713.400	353.217.600	380.217.600	340.403.400	340.403.400	489.243.870	489.243.870	530.643.870	530.643.870		
Incenerimento	627.602.319	615.962.319	623.260.114	611.620.114	196.279.920	203.191.080	274.471.394	284.121.245	263.316.394	272.966.245		
Trattamento RU indifferenziati	973.315.719	988.675.719	976.477.714	991.837.714	536.683.320	543.594.480	763.715.264	773.365.115	793.960.264	803.610.115		
Smaltimento in discarica	208.585.340	210.252.250	206.456.750	208.107.800	166.960.780	162.243.970	221.340.835	217.326.660	225.087.770	221.073.595		
COSTO TRATTAMENTO E SMALTIMENTO	1.778.481.719	1.795.508.629	1.779.515.124	1.796.526.174	931.911.225	934.105.575	1.300.167.609	1.305.803.285	1.334.159.544	1.339.795.220		

Tabella 7.20 - Costi di gestione dei rifiuti urbani nei 32 scenari individuati nell'ipotesi di servizio di raccolta stradale al 75% e domiciliare al 25% della popolazione (bassa domiciliare) (milioni euro)

SCENARIO		Costo di raccolta RU indiff.	Costo di trattamento TMB	Costo di trattamento incenerimento	Costo di trattamento RU indiff.	Costo di gestione RU indiff.	Costo raccolta RD	Costo trattamento compostaggio	Costo riciclo secchi da RD	Costo di trattamento altre RD	Costo di smaltimento RUP	Costo di trattamento RD	Costo totale RD	Costo di smaltimento in discarica	COSTO TOTALE GESTIONE
Nord	Sud	Costo di raccolta RU indiff.	Costo di trattamento TMB	Costo di trattamento incenerimento	Costo di trattamento RU indiff.	Costo di gestione RU indiff.	Costo raccolta RD	Costo trattamento compostaggio	Costo riciclo secchi da RD	Costo di trattamento altre RD	Costo di smaltimento RUP	Costo di trattamento RD	Costo totale RD	Costo di smaltimento in discarica	COSTO TOTALE GESTIONE
1	1	1.004,8	1.175,4	1.312,2	2.487,6	3.492,4	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	731,5	6.040,2
1	1	1.004,8	1.175,4	1.324,2	2.499,5	3.504,3	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	728,5	6.049,2
1	1	1.004,8	1.216,8	1.298,4	2.515,2	3.520,0	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	733,1	6.069,4
1	1	1.004,8	1.216,8	1.310,4	2.527,1	3.531,9	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	730,1	6.078,4
1	2	1.004,8	1.175,4	1.319,2	2.494,5	3.499,3	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	726,8	6.042,4
1	2	1.004,8	1.175,4	1.331,1	2.506,5	3.511,2	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	723,8	6.051,4
1	3	1.004,8	1.216,8	1.305,4	2.522,1	3.526,9	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	728,3	6.071,6
1	3	1.004,8	1.216,8	1.317,3	2.534,1	3.538,8	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	725,4	6.080,6
2	1	1.004,8	1.202,4	1.297,8	2.500,2	3.505,0	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	735,1	6.056,5
2	1	1.004,8	1.202,4	1.309,8	2.512,1	3.516,9	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	732,2	6.065,4
2	1	1.004,8	1.243,8	1.284,0	2.527,8	3.532,6	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	736,7	6.085,6
2	1	1.004,8	1.243,8	1.296,0	2.539,7	3.544,5	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	733,7	6.094,6
2	2	1.004,8	1.202,4	1.304,8	2.507,1	3.511,9	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	730,4	6.058,7
2	2	1.004,8	1.202,4	1.316,7	2.519,1	3.523,8	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	727,5	6.067,6
2	3	1.004,8	1.243,8	1.291,0	2.534,7	3.539,5	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	732,0	6.087,8
2	3	1.004,8	1.243,8	1.302,9	2.546,7	3.551,4	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	729,0	6.096,8
3	1	1.004,8	1.182,9	1.306,9	2.489,7	3.494,5	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	729,9	6.040,8
3	1	1.004,8	1.182,9	1.318,8	2.501,7	3.506,4	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	727,0	6.049,7
3	1	1.004,8	1.224,3	1.293,1	2.517,3	3.522,1	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	731,5	6.069,9
3	2	1.004,8	1.224,3	1.305,0	2.529,3	3.534,0	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	728,5	6.078,9
3	2	1.004,8	1.182,9	1.313,8	2.496,7	3.501,4	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	725,2	6.043,0
3	2	1.004,8	1.182,9	1.325,7	2.508,6	3.513,4	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	722,2	6.051,9
3	2	1.004,8	1.224,3	1.300,0	2.524,3	3.529,0	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	726,7	6.072,1
4	2	1.004,8	1.224,3	1.311,9	2.536,2	3.541,0	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	723,8	6.081,1
4	1	1.004,8	1.209,9	1.292,5	2.502,3	3.507,1	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	733,5	6.057,0
4	1	1.004,8	1.209,9	1.304,4	2.514,3	3.519,0	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	730,6	6.066,0
4	1	1.004,8	1.251,3	1.278,7	2.529,9	3.534,7	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	735,1	6.086,1
4	1	1.004,8	1.251,3	1.290,6	2.541,9	3.546,6	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	732,1	6.095,1
4	2	1.004,8	1.209,9	1.299,4	2.509,3	3.514,0	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	728,8	6.059,2
4	2	1.004,8	1.209,9	1.311,3	2.521,2	3.526,0	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	725,8	6.068,2
4	2	1.004,8	1.251,3	1.285,6	2.536,9	3.541,6	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	730,4	6.088,3
4	2	1.004,8	1.251,3	1.297,5	2.548,8	3.553,6	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	727,4	6.097,3
Media		1.004,8	1.213,3	1.304,9	2.518,2	3.523,0	799,1	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	1.816,4	729,5	6.068,8

Tabella 7.21 - Costi di gestione dei rifiuti urbani nei 32 scenari individuati nell'ipotesi di servizio di raccolta stradale al 25% e domiciliare al 75% della popolazione (alta domiciliazione) (milioni di euro)

SCENARIO		Costo raccolta RU Indiff.	Costo trattamento TMB	Costo di trattamento incenerimento	Costo di trattamento RU indiff.	Costo di gestione RU indiff.	Costo di raccolta RD	Costo trattamento compostaggio	Costo riciclo seccati da RD	Costo di trattamento altre RD	Costo di smaltimento RUP	Costo di trattamento RD	Costo totale RD	Costo di smaltimento in discarica	COSTO TOTALE DI GESTIONE
Nord	Centro Sud														
1	1	1.252,3	1.175,4	1.312,2	2.487,6	3.739,9	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	731,5	6.622,0
1	1	1.252,3	1.175,4	1.324,2	2.499,5	3.751,9	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	728,5	6.631,0
1	1	1.252,3	1.216,8	1.298,4	2.515,2	3.767,5	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	733,1	6.651,1
1	1	1.252,3	1.216,8	1.310,4	2.527,1	3.779,5	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	730,1	6.660,1
1	2	1.252,3	1.175,4	1.319,2	2.494,5	3.746,8	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	726,8	6.624,2
1	2	1.252,3	1.175,4	1.331,1	2.506,5	3.758,8	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	723,8	6.633,2
1	2	1.252,3	1.216,8	1.305,4	2.522,1	3.774,4	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	728,3	6.653,3
1	2	1.252,3	1.216,8	1.317,3	2.534,1	3.786,4	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	725,4	6.662,3
2	1	1.252,3	1.202,4	1.297,8	2.500,2	3.752,5	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	735,1	6.638,2
2	1	1.252,3	1.202,4	1.309,8	2.512,1	3.764,5	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	732,2	6.647,2
2	1	1.252,3	1.243,8	1.284,0	2.527,8	3.780,1	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	736,7	6.667,4
2	1	1.252,3	1.243,8	1.296,0	2.539,7	3.792,1	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	733,7	6.676,4
2	2	1.252,3	1.202,4	1.304,8	2.507,1	3.759,4	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	730,4	6.640,4
2	2	1.252,3	1.202,4	1.316,7	2.519,1	3.771,4	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	727,5	6.649,4
2	2	1.252,3	1.243,8	1.291,0	2.534,7	3.787,0	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	732,0	6.669,6
2	2	1.252,3	1.243,8	1.302,9	2.546,7	3.799,0	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	729,0	6.678,6
3	1	1.252,3	1.182,9	1.306,9	2.489,7	3.742,0	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	729,9	6.624,5
3	1	1.252,3	1.182,9	1.318,8	2.501,7	3.754,0	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	727,0	6.631,5
3	1	1.252,3	1.224,3	1.293,1	2.517,3	3.769,6	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	731,5	6.651,7
3	1	1.252,3	1.224,3	1.305,0	2.529,3	3.781,6	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	728,5	6.660,7
3	2	1.252,3	1.182,9	1.313,8	2.496,7	3.749,9	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	725,2	6.624,7
3	2	1.252,3	1.182,9	1.325,7	2.508,6	3.760,9	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	722,2	6.633,7
3	2	1.252,3	1.224,3	1.300,0	2.524,3	3.776,6	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	726,7	6.653,9
4	2	1.252,3	1.224,3	1.311,9	2.536,2	3.788,5	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	723,8	6.662,9
4	1	1.252,3	1.209,9	1.292,5	2.502,3	3.754,6	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	733,5	6.638,7
4	1	1.252,3	1.209,9	1.304,4	2.514,3	3.766,6	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	730,6	6.647,7
4	1	1.252,3	1.251,3	1.278,7	2.529,9	3.782,2	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	735,1	6.667,9
4	1	1.252,3	1.251,3	1.290,6	2.541,9	3.794,2	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	732,1	6.676,9
4	2	1.252,3	1.209,9	1.299,4	2.509,3	3.761,6	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	728,8	6.640,9
4	2	1.252,3	1.209,9	1.311,3	2.521,2	3.773,5	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	725,8	6.649,9
4	2	1.252,3	1.251,3	1.285,6	2.536,9	3.789,2	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	730,4	6.670,1
4	2	1.252,3	1.251,3	1.297,5	2.548,8	3.801,1	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	727,4	6.679,1
	Media	1.252,3	1.213,3	1.304,9	2.518,2	3.770,5	1.133,4	348,6	453,8	151,9	62,9	1.017,2	2.150,6	729,5	6.650,5

Tabella 7.22 - Confronto costi totali di gestione nella situazione attuale 2006 con i costi stimati per gli scenari futuri (euro/anno)

VOCE DI COSTO	Costi situazione attuale (anno 2006)	Costi scenario futuro con minima domiciliare		Costi scenario futuro con massima domiciliare	
		Costi minimi	Costi massimi	Costi minimi	Costi massimi
Costo raccolta e trasporto RU indifferenziato	1.386.071.450	1.004.763.483	1.004.763.483	1.252.304.947	1.252.304.947
Costo trattamento RU indifferenziato	1.299.353.460	2.487.608.070	2.548.789.590	2.487.608.070	2.548.789.590
Costo smaltimento in discarica	1.821.946.205	731.498.355	727.399.170	731.498.355	727.399.170
COSTO GESTIONE INDIFFERENZIATO	4.507.371.115	4.223.869.908	4.280.952.243	4.471.411.372	4.528.493.707
Costo raccolta e trasporto RD	638.997.473	799.147.184	799.147.184	1.133.381.750	1.133.381.750
Costo riciclo RD	525.269.650	1.017.203.920	1.017.203.920	1.017.203.920	1.017.203.920
COSTO GESTIONE DIFFERENZIATA	1.164.267.123	1.816.351.104	1.816.351.104	2.150.585.670	2.150.585.670
COSTO TOTALE DI GESTIONE	5.671.638.238	6.040.221.011	6.097.303.346	6.621.997.042	6.679.079.377

8.0 CONCLUSIONI

Il lavoro svolto si è posto come obiettivo lo sviluppo di un modello matematico che, a partire dai diversi scenari di gestione integrata dei rifiuti urbani, ne fornisca una valutazione economica.

La sola fase di ricognizione e definizione degli scenari ha previsto un impiego notevole di tempo e risorse poiché le fonti autorevoli prese in considerazione sono state i Piani di Gestione dei Rifiuti Urbani, non sempre facili da reperire e aventi contenuti e strutture diversi a seconda della Regione o Provincia di appartenenza. L'approccio adottato è stato quello di individuare per lo meno le informazioni minime atte a delineare i principali flussi di rifiuti e le principali scelte impiantistiche.

Tuttavia anche l'estrapolazione di tali informazioni di minima non è stata immediata poiché non erano presenti in tutti i Piani e comunque, nella maggior parte dei casi, non erano raccolte in sezioni di sintesi standardizzate a livello nazionale. Talvolta si è reso necessario analizzare il contenuto di diversi capitoli per ricostruire alcuni flussi di rifiuti o la situazione impiantistica vigente, ottenendo non sempre come risultato la descrizione quali-quantitativa dei flussi di tutte le frazioni raccolte. Inoltre il confronto degli scenari così ricostruiti ha fatto emergere altre disomogeneità in ambito nazionale, quali i diversi anni di validità di tali scenari. Molti si riferiscono spesso a limiti temporali già superati e risultano inadeguati rispetto alle nuove normative, lasciando così aree del territorio nazionale non coperte dalla programmazione sui rifiuti.

È quindi necessario ribadire, che ai fini dell'ottenimento di una efficace gestione integrata dei rifiuti e del suo monitoraggio, devono essere sviluppate delle Linee Guida nazionali per standardizzare i Piani di Gestione dei Rifiuti Urbani, sia in termini di contenuti minimi, che di strumenti e indicatori da utilizzare per perseguire le finalità che si prefiggono.

La seconda parte del lavoro, incentrata nell'elaborazione del modello di valutazione economica dei diversi scenari, si è rivelata quanto mai complessa. Un primo ostacolo, insito nel problema, risiede nella contrapposizione esistente tra le esigenze di semplificazione di un modello matematico e la realtà estremamente complessa ed eterogenea che deve simulare. Tali eterogeneità e complessità sono rese ancor più vaste da altri due fattori: l'ambito di valutazione nazionale (i gradi di libertà del sistema diminuiscono all'interno di gestioni omogenee, ad esempio ATO e Province, mentre in ambito nazionale aumentano le differenze e il modello deve essere più flessibile) e l'oggetto della valutazione, che è l'intero ciclo di gestione dei rifiuti urbani, dalla raccolta allo smaltimento (l'errore totale aumenta se la modellizzazione riguarda più fasi concatenate ognuna delle quali caratterizzata da un certo grado di errore).

A quanto precedentemente esposto, si aggiunge la non sempre puntuale conoscenza della situazione reale dovuta alla mancanza di dati raccolti e alla loro dispersione, che fa sopporre la presenza di variabili distorsive difficilmente controllabili.

Per queste ragioni due sono stati i rischi opposti in cui poteva incorrere il modello: l'essere concettualmente e matematicamente semplice con degli output poco aderenti a quelli osservabili nella situazione reale per l'aver trascurato molti aspetti, l'esser molto complesso e esigere trop-

pi parametri in ingresso, risultando però poco flessibile in condizioni che si allontanano anche di poco da quelle reali.

La soluzione individuata è stata il risultato di un lungo dibattito tra persone con qualificate competenze in materia. La complessità del sistema da simulare e l'obiettivo ambizioso di stimare dei costi verosimili e attendibili ha orientato la scelta su di un modello che tenesse conto delle molteplici variabili in gioco, considerando prioritario svilupparne una forma quanto più possibile aderente alla realtà. In questo modo, l'applicazione del modello sviluppato agli scenari di gestione integrata dei rifiuti urbani non può prescindere da un'approfondita conoscenza delle variabili territoriali, spesso non presenti nei Piani di Gestione. D'altro canto senza queste informazioni aggiuntive, le valutazioni economiche che ne sarebbero risultate, non sarebbero state complete e attendibili secondo quanto richiesto dagli obiettivi prefissati.

In particolare, con il processo di validazione descritto nel capitolo 4 sono stati fissati determinati parametri. In ogni caso il modello sviluppato rappresenta uno strumento di analisi ad alto valore predittivo che bilancia la complessità del sistema da rappresentare con la facilità di utilizzo.

È da evidenziare che la validazione eseguita non è da considerarsi come un processo finito, ma ripetibile se si ritiene di possedere i parametri tecnici reali dello specifico contesto da simulare.

L'analisi dei Piani Regionali e Provinciali di Gestione dei Rifiuti Urbani ha portato all'individuazione di 4 scenari futuri per il Nord Italia, 2 per il Centro e 4 per il Sud. La combinazione di tali scenari di macroarea territoriale fornisce 32 scenari nazionali che differiscono tra loro per la destinazione della frazione indifferenziata dei rifiuti urbani, nel senso di avviamento diretto al trattamento meccanico biologico o all'incenerimento, e/o per la diversa destinazione delle frazioni derivanti dal trattamento meccanico biologico stesso.

Nello studio si è effettuato anche il confronto dei dati di scenario, sia in termini di flussi quali-quantitativi che di costi di raccolta e gestione, con i dati relativi alla situazione attuale, che come riferimento è stata fissata nel 2006, anno ultimo di cui sono noti i dati pubblicati dall'Ispra nel consueto Rapporto Annuale sui rifiuti.

Complessivamente, a livello nazionale, con le situazioni previste dai Piani a regime, la produzione dei rifiuti urbani totali è stimata in 32.475.190 tonnellate, quantitativamente simile all'ammontare della produzione attuale (anno 2006), risultata di 32.522.649 tonnellate.

La raccolta differenziata, nella stessa situazione, è stimata in 15.051.065 tonnellate, pari al 46,3% dei rifiuti urbani totali, in aumento del 20,5% rispetto a quella attualmente conseguita, nell'anno di riferimento 2006.

Al raggiungimento di tale percentuale di RD, è previsto che dovrebbero contribuire le diverse macroaree territoriali, con i seguenti incrementi percentuali rispetto a quelle conseguite nel 2006:

- il Nord con il 10,0%, passando da 5.825.108 t a 7.607.487 t;
- il Centro con il 26,1%, passando da 1.474.213 t a 3.353.403 t;
- il Sud con il 30,9% passando da 1.078.251 t a 4.090.175 t.

La destinazione diretta dei rifiuti urbani, a valle di una raccolta differenziata del 46,3%, è stimata essere in una percentuale tra il 40,0-42,6% al trattamento meccanico biologico e nel 12,8-10,2% all'incenerimento. Solo lo 0,9% è previsto che venga conferita direttamente in discarica controllata.

Considerando, in modo più appropriato, la destinazione percentuale dei rifiuti urbani a fine ciclo, valutata sulle quantità dei rifiuti urbani prodotti, con perdite di processo comprese tra il 16,4% ed il 16,8%, una percentuale di rifiuti compresa tra il 34,1 ed il 34,3% viene recuperata come materia, una percentuale compresa tra il 27,6% ed il 28,4% è avviata all'incenerimento (con recupero energetico) e la rimanente percentuale, compresa tra il 21,0% ed il 21,6% viene smaltita in discarica. Il ricorso alla discarica, per le frazioni non recuperabili, rimane pertanto un fatto ineludibile, ma in definitiva, quindi, scende dal 47,9% attuale a circa il 21% dello scenario futuro.

Per quanto riguarda i costi di gestione dei rifiuti urbani, l'elaborazione sui dati quali-quantitativi dei flussi, effettuata utilizzando il modello di simulazione, in due ipotesi, la prima con una raccolta stradale del 75% e domiciliare del 25% e la seconda con le percentuali invertite, stima un costo totale di gestione di circa 6.040-6.097 milioni di euro nel primo caso e di 6.622-6.679 milioni nel secondo caso, rispetto alla situazione attuale in cui i costi totali sono stimati in 5.672 milioni di euro.

A tale incremento dei costi contribuisce essenzialmente la fase di valorizzazione delle frazioni merceologiche da raccolta differenziata, il cui costo passa dai 525 milioni di euro attuali a 1.017 milioni degli scenari futuri, mentre sostanzialmente subisce una modesta riduzione o al massimo rimane invariato il costo di gestione dei rifiuti indifferenziati.

9.0 BIBLIOGRAFIA

- ARPAV: *Report 2004 sulla gestione dei Rifiuti Urbani a livello Regionale*, Venezia 2005
- Federambiente: *Studio sulla Gestione integrata dei rifiuti urbani: analisi comparata dei sistemi di raccolta*, Roma 2003
- Ricci M., Favoino E. et. al: *I sistemi di raccolta secco-umido: comparazione delle caratteristiche e dei risultati quantitativi, qualitativi ed economici*, Manuale CIC 2005
- Tornavacca A., Valle M., et al: *L'evoluzione delle raccolte porta a porta in relazione alla qualità e comodità del servizio: cosa ne pensano gli utenti*, Monza 2005
- Autorità regionale per la vigilanza dei servizi idrici e di gestione dei rifiuti urbani della Regione Emilia Romagna: *Revisione 2005 - Definizione del prezzo medio regionale del recupero e dello smaltimento dei rifiuti urbani per tipologia e caratteristica degli impianti*, Bologna 2005
- Federambiente: *1° indagine sui servizi di igiene urbana in Italia*, Roma 2002
- APAT-ONR: *Definizione di standard tecnici nei servizi di igiene urbana*, Roma 6/2001
- Giacetti W. (Seta Spa): *Dati di intercettazione del Bacino PD1*, 2003
- APAT-ONR: *Rapporto Rifiuti 2005 – Volume I – Rifiuti Urbani*, 2005
- ISTAT: *Spese dell'economia italiana per la gestione dei rifiuti, delle acque reflue e delle risorse idriche – Anni 1997-2006*, Statistiche in breve, Agosto 2007

APPENDICE

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI GESTIONE DEI SERVIZI DI RACCOLTA DEI RIFIUTI URBANI E DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE IN ITALIA

Nella presente appendice vengono descritte, per le regioni italiane di cui è stato possibile reperire i dati, le modalità di raccolta dei rifiuti urbani e delle raccolte differenziate.

Le fonti dei dati riportati sono costituite sia dalle informazioni derivanti dai Piani di Gestione dei rifiuti, di cui alla tabella 6.1, dai Rapporti annuali e provinciali di gestione dei rifiuti, laddove indicati, che dalle informazioni tratte dai siti web dei Consorzi, delle Municipalizzate, delle Comunità Montane e dei Comuni, in particolare dalle Carte dei Servizi, dove di solito vengono indicate le modalità di gestione dei servizi stessi.

Di seguito sono riportati anche i risultati derivanti dalla ricerca condotta da Federambiente sulla gestione dei servizi di gestione dell'igiene urbana.

A.1 Risultati dell'indagine Federambiente

La ricerca di Federambiente dal titolo "Prima indagine sui servizi di igiene urbana in Italia", riferita all'anno 1999, condotta tra un campione di imprese che gestiscono i servizi di igiene urbana in Italia associati alla stessa (66 imprese che servono circa 13,4 milioni di abitanti, pari al 23% dell'intera popolazione italiana), tra i tanti parametri analizzati, ha anche riguardato la distribuzione dei contenitori e dei bidoni per la raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati e differenziati, nonché il sistema porta a porta. È da osservare che tali dati possano risultare non più attuali, in quanto negli ultimi anni si è passati sempre più a sostituire, laddove possibile, una parte del servizio di raccolta con cassonetto stradale con il sistema di raccolta porta a porta.

Il campione analizzato da Federambiente è suddiviso in fasce di popolazione servita, secondo le seguenti:

- fascia 1: popolazione < 50.000 abitanti;
- fascia 2: popolazione compresa tra 50.001 e 100.000 abitanti;
- fascia 3: popolazione compresa tra 100.001 e 300.000 abitanti;
- fascia 4: popolazione > di 300.000 abitanti.

Per quanto riguarda la disponibilità dei cassonetti per la raccolta dei rifiuti urbani, i risultati dell'indagine mettono in evidenza che la volumetria più adottata sul territorio è quella da 1.000 litri. In riferimento alla dimensione comunale, nei comuni di piccole dimensioni (prima e seconda fascia) prevalgono i cassonetti da 1.100 litri, nei comuni di terza fascia i cassonetti da 2.400 litri e, infine, nelle aree metropolitane i cassonetti da 3.200 litri. Analizzando invece i dati per area geografica, si evidenzia che al Nord e al Sud sono più diffusi i cassonetti da 1.100 litri, mentre al Centro quelli da 2.400 e 3.200 litri.

Nelle tabelle da A.1 a A.5 sono riportati i dati della disponibilità, valutata come numero di abitanti per cassonetto, rispettivamente per i cassonetti da 1.100, 1.300, 1.700, 2.400 e 3.200 litri, mentre nella tab. A.6 è riportata la disponibilità media complessiva di cassonetti (di qualsiasi dimensione) per abitante.

Tabella A.1 - Disponibilità cassonetti da 1.100 litri (abitanti/cassonetto)

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	62	31	62	41
Fascia 2	66	430	51	67
Fascia 3	127	955	72	128
Fascia 4	157	95	300	127
Totale aree	91	141	127	110

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.2 - Disponibilità cassonetti da 1.300 litri (abitanti/cassonetto)

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	73	2.291	nd	96
Fascia 2	73	201	768	96
Fascia 3	135	1.052	nd	188
Fascia 4	88	357	nd	154
Totale aree	136	193	768	150

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.3 - Disponibilità cassonetti da 1.700 litri (abitanti/cassonetto)

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	62	533	nd	108
Fascia 2	97	184	158	122
Fascia 3	129	161	nd	135
Fascia 4	60	1.246	185	333
Totale aree	102	534	177	183

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.4 - Disponibilità cassonetti da 2.400 litri (abitanti/cassonetto)

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	65	444	nd	105
Fascia 2	127	52	376	96
Fascia 3	103	56	nd	88
Fascia 4	134	183	2.009	187
Totale aree	111	122	1.084	126

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.5 - Disponibilità cassonetti da 3.200 litri (abitanti/cassonetto)

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	401	63	nd	298
Fascia 2	169	784	nd	401
Fascia 3	445	521	nd	460
Fascia 4	199	103	nd	125
Totale aree	264	121	nd	172

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.6 - Disponibilità media cassonetti (abitanti/cassonetto)

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	27	30	62	29
Fascia 2	29	40	52	34
Fascia 3	41	37	72	41
Fascia 4	54	42	79	49
Totale aree	42	40	69	43

(Fonte: Federambiente)

Nelle tabelle A.7, A.8 e A.9 sono riportate rispettivamente le disponibilità di bidoni da 120, 240 e 360 litri, valutata come abitanti serviti per bidone e nella tabella A.10 la disponibilità media complessiva di bidoni, stimata in abitanti per bidone.

Tabella A.7 - Disponibilità bidoni da 120 litri (abitanti/bidone)

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	20	90	nd	46
Fascia 2	795	107	1.422	258
Fascia 3	359	404	nd	369
Fascia 4	421	nd	nd	421
Totale aree	311	142	1.422	264

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.8 - Disponibilità bidoni da 240 litri (abitanti/bidone)

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	49	228	nd	52
Fascia 2	152	170	2.370	181
Fascia 3	378	646	42	256
Fascia 4	107	2.294	3.068	281
Totale aree	144	928	241	231

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.9 - Disponibilità bidoni da 360 litri (abitanti/bidone)

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	nd	96	nd	96
Fascia 2	933	550	nd	869
Fascia 3	267	1.450	nd	405
Fascia 4	1.349	nd	2.877	1.579
Totale aree	634	1.001	2.877	764

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.10 - *Disponibilità media bidoni (abitanti/bidone)*

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	32	79	nd	41
Fascia 2	149	73	889	123
Fascia 3	178	362	42	164
Fascia 4	80	2.294	1.485	213
Totale aree	100	422	223	159

(Fonte: Federambiente)

Per quanto riguarda la raccolta differenziata, nelle tabelle A.11 e A.12 sono riportate le disponibilità di campane, indifferentemente dalla frazione merceologica da conferire, rispettivamente di volumetria inferiore e superiore ai 2,5 mc, valutata in abitanti serviti per campana, e nella tabella A.13 la disponibilità complessiva.

Tabella A.11 - *Disponibilità campane con volume < 2,5 m³ (abitanti/campana)*

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	221	485	nd	306
Fascia 2	199	276	341	242
Fascia 3	398	nd	nd	333
Fascia 4	178	1.813	885	560
Totale aree	246	1.158	794	452

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.12 - *Disponibilità campane con volume > 2,5 m³ (abitanti/campana)*

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	204	1.045	nd	303
Fascia 2	239	1.166	nd	348
Fascia 3	282	294	nd	288
Fascia 4	650	nd	787	705
Totale aree	374	460	787	441

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.13 - *Disponibilità media campane (abitanti/campana)*

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	143	331	nd	192
Fascia 2	163	223	341	187
Fascia 3	369	294	nd	354
Fascia 4	254	1.813	278	466
Totale aree	260	852	282	389

(Fonte: Federambiente)

Ai fini della valutazione della diffusione del sistema di raccolta porta a porta, nella tabella A.14 è riportata la percentuale degli abitanti serviti con tale sistema di raccolta, mentre nella tabella A.15 è riportata la percentuale di abitanti serviti porta a porta con l'uso di sacchi e nella tabella A.16 il numero di abitanti per sacco. Infine, nel caso della raccolta porta a porta effettuata mediante bidoni, nella tabella A.17 è riportato il numero di abitanti per bidone.

Tabella A.14 – *Diffusione sistema di raccolta porta a porta (% abitanti serviti)*

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	9	nd	nd	6
Fascia 2	12	6	nd	9
Fascia 3	17	nd	nd	14
Fascia 4	50	nd	nd	22
Totale aree	30	1	nd	17

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.15 - *Uso di sacchi nella raccolta porta a porta (% abitanti serviti)*

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	53	nd	nd	53
Fascia 2	87	71	nd	85
Fascia 3	87	nd	nd	87
Fascia 4	99	nd	nd	99
Totale aree	96	66	nd	96

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.16 - *Raccolta porta a porta: uso di sacchi (abitanti/sacco)*

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	5.798	nd	nd	5.798
Fascia 2	21.284	4.375	nd	12.829
Fascia 3	45.623	nd	nd	45.623
Fascia 4	544.531	nd	nd	272.266
Totale aree	154.309	4.375	nd	84.129

(Fonte: Federambiente)

Tabella A.17 - *Raccolta porta a porta: uso di bidoni (abitanti/bidone)*

	Nord	Centro	Sud	Totale fasce
Fascia 1	15.400	nd	nd	15.400
Fascia 2	7.650	7.000	nd	3.650
Fascia 3	14.010	nd	nd	14.010
Fascia 4	10.116	2.113	nd	4.076
Totale aree	9.956	4.557	nd	9.284

(Fonte: Federambiente)

A.2 Modalità di raccolta dei rifiuti indifferenziati e delle raccolte differenziate nelle regioni italiane

Di seguito vengono descritte le modalità adottate per la raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati e delle frazioni differenziate in alcune aree territoriali (Regioni, Province e Comuni) della penisola italiana.

I dati derivano dalla consultazione dei Piani di Gestione dei rifiuti, dai Rapporti periodici sulla gestione e dalla consultazione dei siti web istituzionali dei Consorzi di gestione e dei Comuni, e non sono da considerarsi esaustivi. Per quanto riguarda i dati desunti dai Piani di Gestione dei Rifiuti, probabilmente gli stessi possono risultare in parte superati, in quanto nella fase di attuazione dei Piani stessi gli Enti gestori potrebbero già aver adottato delle modalità di raccolta che risultino più efficienti, al fine di migliorare il rendimento delle raccolte differenziate allo scopo di raggiungere gli obiettivi della percentuale di RD prefissata.

È da tener presente che i dati esposti di seguito non sempre sono completi di tutte le informazioni necessarie per definire la metodologia di raccolta adottata, quali tipo e capacità dei cassonetti, distribuzione per abitanti, frequenza di svuotamento, ecc.

Regione Piemonte

La Società Canavesana Servizi di Ivrea (TO), che serve 57 comuni per 109.214 abitanti, presenta le seguenti modalità di raccolta dei rifiuti:

- rifiuto urbano indifferenziato 1 volta a settimana;
- carta porta a porta, 1 volta a settimana;
- carta con cassonetto stradale, dove è attivo, 1 volta a settimana;
- organico, 2 volte a settimana;
- plastica, 2 volte a settimana;
- vetro, 1 volta al mese;
- frazione verde, dove il servizio è attivo, 2 volte al mese solo nel periodo da marzo a novembre.

Il CIDIU di Collegno (TO), ora CADOS, che serve un bacino di 53 comuni per 302.280 abitanti, effettua la raccolta differenziata stradale (plastica, vetro e lattine) con 1 contenitore da 2.400 litri ogni 250 utenti. Lo svuotamento dei contenitori del vetro avviene settimanalmente o ogni 2 settimane, a seconda del contratto stipulato, mentre lo svuotamento dei contenitori della plastica avviene ogni 2 o 3 giorni. La raccolta differenziata domiciliare (carta, organico e indifferenziato) viene effettuata mettendo a disposizione dell'utenza le seguenti volumetrie utili:

- 15 litri in media per famiglia per l'organico, utilizzando contenitori da 25, 120 e 240 litri (svuotamento 2 volte/settimana);
- 60 litri in media per il RU indifferenziato, con contenitori da 50, 120, 240, 360 e 660 litri (svuotamento 1 volta/settimana);
- 30 litri in media per famiglia per la carta, utilizzando contenitori da 50, 120, 240, 360 e 660 litri (svuotamento settimanale o quindicinale).

Il Consorzio Chierese Servizi di Chieri (TO), che gestisce il servizio di igiene urbana per 18 comuni della provincia di Torino per complessivi 115.533 abitanti, adotta le seguenti frequenze di raccolta:

- rifiuto indifferenziato (non recuperabile): settimanale (tranne Poirino);
- organico: bisettimanale;
- plastica: quindicinale, tranne per Chieri e Pavarolo, dove è settimanale;
- carta: quindicinale, tranne per Arignano, Cambiano, Chieri, Pavarolo e Riva di Chieri, dove è settimanale;
- vetro: quindicinale, tranne per Carmagnola, Chieri, Pavarolo e Santona, dove è settimanale;
- verde: 21 ritiri/anno a Cambiano, Carmagnola, Pecetto e Riva di Chieri, 27 ritiri/anno a Andezeno, Baldissero, Marentino e Santona, 35 a Chieri e 32 a Pino Torinese;
- ingombranti: conferimento in cassoni scarrabili.

In provincia di Novara, nell'ambito del Consorzio di Bacino Basso Novarese (37 comuni per 209.593 abitanti) la raccolta di tutte le frazioni (secco indifferenziato, organico, carta/cartone, plastica e vetro/metalli) viene effettuata con metodo porta a porta, tranne che in 3 Comuni per complessivi 3.355 abitanti, dove la raccolta è stradale. La frequenza della raccolta è 1 volta a settimana per l'indifferenziato, 2 volte per l'organico, 1 volta/settimana per la carta/cartone, 1 volta/settimana per la plastica e 1 volta/settimana per vetro/alluminio/banda stagnata.

Per il territorio gestito dal Consorzio di Bacino Medio Novarese (51 comuni per 144.150 abitanti,) il servizio è svolto con le modalità riportate nella tabella A.18.

Tabella A.18 - *Modalità di gestione del servizio di raccolta dei rifiuti urbani del Consorzio di Bacino Medio Novarese*

Frazione	P/P	P/P	Piattaforma	Piattaforma	Su chiamata	Su chiamata	Cassoni	Cassoni
	n. comuni	n. abitanti	n. comuni	n. abitanti	n. comuni	n. abitanti	n. comuni	n. abitanti
Indifferenziato	51	144.150	0	0	0	0	0	0
Organico	51	144.150	0	0	0	0	0	0
Carta/cartone	51	144.150	18	61.731	0	0	0	0
Plastica	51	144.150	18	61.731	0	0	0	0
Vetro	51	144.150	20	63.449	0	0	0	0
Metalli	51	144.150	18	61.731	0	0	0	0
Ingombranti	0	0	44	134.432	26	76.848	2	2.476
Verde	22	65.441	36	119.742	11	27.237	0	0

(Fonte: Provincia di Novara)

Le frequenze di raccolta sono le seguenti:

- secco indifferenziato, 1 volta/settimana, ma in alcuni comuni solo nel periodo estivo viene svolta 3 volte a settimana;
- organico: 2 volte a settimana (3 nel periodo estivo);
- carta/cartone: 1 volta a settimana;
- plastica: 1 volta/settimana o quindicinale;
- vetro: settimanale o quindicinale;
- alluminio e banda stagnata: settimanale o quindicinale;
- verde: settimanale.

Nella tabella A.19, tratta dal rapporto “Costi del sistema integrato di gestione dei rifiuti urbani in Regione Piemonte – Anno 2004”, sono infine riportate le modalità di raccolta adottate per altre realtà nella Regione stessa.

Tabella A.19 – Modalità di raccolta dei rifiuti urbani per alcune aree e comuni del Piemonte

Consorzio	Provincia	Comune/i	Abitanti	Generale	RU indifferenziato	Organico
CSR	AL	Acqui Terme	20.142	CS+PR+CR	CS	PR
CSR	AL	Novi Ligure	28.200	CS+PP	CS	PR
CSR	AL	Serravalle Scrivia	6.000	CS+PP (CR+PP)	CS	CS (PP)
CCR	AL	Casale Monferrato	36.000	CS+CR	CS	CS (PP)
ACEM	CN	Bossolasco	680	CS	CS	
ACEM	CN	Villanova Mondovì	5.430	CS+PP	CS	
ACEM	CN	Mondovì	22.068	CS+PP+PR+CR	CS	PR+PP
ACEM	CN	Bastia Mondovì	660	PR+CS	PR	
ACEM	CN	Carrù	4.100	CS	CS	
ACEM	CN	Clavesana	900	CS+CR	CS	
ACEM	CN	Levice	240	CS+CR	CS	
ACEM	CN	Frabosa soprana	600	CS+PP	CS	
ACEM	CN	Lisio	237	PP	CS	
CEC	CN	Cuneo, Borgo S.Dalmazzo	66.484	CS+PR+CR	CS	
CEC	CN	Comuni pianura	46.973	CS+PR+CR	CS	
CEC	CN	Comuni vallata	7.973	CS+CR	CS	
Cosrab	BI	Biella	47.713	PP	PP	PP
Cosrab	BI	CM valle Mosso	18.860	CS+PR	CS	PP ut. Sel.
CMN	VB	Bassa Sesia	24.100	PP+CR	PP	PP
CMN	VB	Cusio	13.651	PP+CR	PP	PP
CCS Bac. 13	TO	Intero consorzio	114.025	PP+CR	PP	PP
COB VB	VB	Verbania	34.104	PP+CR	PP	PP
COB VO	VB	Domodossola	29.998	PP	PP	PP
COB VO	VB	Altri comuni	16.784	CS+CR	CS	
ACEA	TO	Bacino 12	145.290	CS+CR	CS	CS (PR, PP)
CISA	TO	San Maurizio Canavese	7.613	PP-(CR)	PP	PP
CSEA	CN	Racconigi	9.825	CR (PP,PR,CS)	PR	PP (PR)
CSEA	CN	Altri comuni	91.526	CR+CS+PP	CS	PP
COABSER	Cn	Cherasco	7.624	CR+CS	CS	
COABSER	CN	Marene	2.803	CR+PP+(CS)	PP	PP
CADOS	TO	Pianezza	11.671	PP+CR (+CS)	PP	PP
CADOS	TO	Alpignano	17.035	CR+CS+PP	CS	
CADOS	TO	comuni ACSEL	79.844	CS+PP	CS	CS+PR
COVAR 14	TO	Beinasco, ecc.	92.529	PP+CR+(CS+PR)	PP	PP (+PR)
COVAR 14	TO	Bruino, ecc.	153.892	CR+(PP+CS+PR)	CS	PR
VERCELLI	VC	Rimella	217	PP+CR (PR, CS)	CS	
VERCELLI	VC	Balocco	274	CS	CS	
VERCELLI	VC	Buronzo	967	PR	CS	
VERCELLI	VC	Prarolo	616	CS	CS	
VERCELLI	VC	Palazzolo Vercellese	1.348	CS+PP+ (CR)	CS	

Legenda: CS= contenitore stradale; CR= prossimità; PP= porta a porta; CR= centro di raccolta

(Fonte: Regione Piemonte - "Costi del sistema integrato di gestione dei rifiuti urbani in Regione Piemonte – Anno 2004")

Nella tabella A.20, infine, sono riportate le modalità di raccolta, tipo di contenitore e frequenza di raccolta, adottate nei comuni della provincia di Alessandria.

Tabella A.20 - Modalità di raccolta dei rifiuti urbani per i comuni della provincia di Alessandria

Tipologia di rifiuto	Tipologia di contenitore	Frequenza di raccolta		
		4 mesi su 12	8 mesi su 12	12 mesi su 12
Zona A1 - CENTRO STORICO				
Secco indifferenziato	Sacco Nero / Contenitore			settimanale
RD Organico	Secchio da 25 litri	trisettimanale	bisettimanale	
RD Plastica e Lattine	Sacco Giallo / Contenitore			settimanale
RD Carta	Cartone o borsa da 50 litri			settimanale
RD Vetro				
Utenze Civili	Contenitore di prossimità			settimanale
Utenze Commerciali	Bidoni carrellati da 240/360 litri			settimanale
ZONA A2 - PRIMA PERIFERIA				
Secco indifferenziato				
Residenziale bassa densità	Bidoni carrellati 120/240/360 litri			settimanale
Residenziale alta densità	Contenitori da 660/1100 litri			sett./bisett.
RD Organico	Secchio da 25 litri			bisettimanale
	Bidoni carrellati da 120/240/360 litri			bisettimanale
RD Plastica e Lattine	Contenitori di prossimità			sett./quindic.
RD Carta	Contenitori di prossimità			sett./quindic.
RD Vetro				
Utenze Civili	Contenitori di prossimità			sett./quindic.
Utenze Commerciali	Bidoni carrellati da 240/360			sett./quindic.
RD Giro Verde	Sacco recuperabile			settimanale
ZONA A3 - CASE SPARSE				
Secco indifferenziato	Bidoni carrellati da 120/240/360 litri			settimanale
RD Organico e Verde	Compostaggio Domestico			
RD Plastica e Lattine	Contenitori di prossimità in ecopunto			sett./quindic.
RD Carta	Contenitori di prossimità in ecopunto			sett./quindic.
RD Vetro	Contenitori di prossimità in ecopunto			sett./quindic.
ZONA B - ALTA COLLINA/MONTAGNA				
Secco indifferenziato	Bidoni carrellati da 120/240/360 litri	bisettimanale	settimanale	
	Contenitori da 660/1100/1700 litri	bisettimanale	settimanale	
RD Organico e Verde	Compostaggio Domestico			
RD Plastica e Lattine	Contenitori di prossimità in ecopunto			quindicinale
RD Carta	Contenitori di prossimità in ecopunto			quindicinale
RD Vetro	Contenitori di prossimità in ecopunto			quindicinale

(Fonte: Provincia di Alessandria)

Regione Lombardia

A livello regionale, le modalità prevalenti di raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati, come rilevato dal Piano di Gestione dei Rifiuti della Regione Lombardia, e riportato nella tabella A.21, sono costituite dalla raccolta con sacco porta a porta (54%), seguita dalla raccolta con cassonetto stradale (30%) e da modalità miste tra le due (14%). A livello provinciale, le modalità sono differenti, con l'impiego sia dei cassonetti stradali che dei sacchi.

In provincia di Brescia, l'87% dei comuni del campione analizzato adotta la raccolta con cassonetto stradale, modalità che scende al 3% nella provincia di Varese. La raccolta con sacco

porta a porta è adottata dall'87% dei comuni in provincia di Varese e dall'8% dei comuni in provincia di Brescia.

Per quanto riguarda le frequenze di raccolta dei rifiuti, come riportato nella tabella A.22, a livello regionale le frequenze medie sono le seguenti:

- 2,4 giorni/settimana per la raccolta con cassonetto stradale;
- 1,7 giorni/settimana per la raccolta con sacco porta a porta;
- 3,5 giorni/settimana per la raccolta con bidoni.

In genere le raccolte sono più frequenti nelle aree con densità di popolazione più elevata.

Per le raccolte differenziate, invece, le modalità sono le seguenti:

- la carta, come risulta dalla tabella A.23, è raccolta nel 46% dei comuni con cassonetti/campane, nel 28% con modalità porta a porta e nel 26% con modalità miste tra le due;
- la plastica (tabella A.24) è raccolta nel 73% dei casi con cassonetti/campane, nel 22% dei casi con modalità porta a porta, e nel 5% dei casi con modalità miste tra le due;
- il vetro (tabella A.25) è raccolto per la quasi totalità (91%) con cassonetti/campane e solo per il 4% e 6% con sacco porta a porta o modalità miste tra le due;
- la frazione organica, invece, è raccolta per l'88% dei comuni con sistema porta a porta e solo per il 10% con cassonetti e/o campane.

Tabella A.21 - Modalità di raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati nei Comuni della regione Lombardia

PROVINCIA	C		S		B		C+S		C+B		S+B		C+S+B	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Bergamo	17	21,0	57	70,0	0	0,0	5	6,0	0	0,0	2	2,4	1	1,2
Brescia	80	87,0	7	8,0	0	0,0	4	4,0	0	0,0	0	0,0	1	1,1
Como	12	20,0	35	59,0	0	0,0	11	19,0	0	0,0	1	1,7	0	0,0
Cremona	5	4,0	77	68,0	0	0,0	31	27,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lecco	4	15,0	15	58,0	0	0,0	7	27,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lodi	1	6,0	14	78,0	0	0,0	3	17,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mantova	19	79,0	1	4,0	0	0,0	2	8,0	1	4,2	0	0,0	1	4,2
Milano	3	4,0	62	78,0	0	0,0	10	13,0	0	0,0	3	3,8	1	1,3
Pavia	62	59,0	30	29,0	0	0,0	12	11,0	1	1,0	0	0,0	0	0,0
Sondrio	5	17,0	17	59,0	0	0,0	6	21,0	0	0,0	0	0,0	1	3,4
Varese	2	3,0	59	87,0	0	0,0	7	10,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
LOMBARDIA	210	30,0	374	54,0	0	0,0	98	14,0	2	0,3	6	0,9	5	0,7

Legenda: C = cassonetti, S = sacchi porta a porta, B = bidoni

(Fonte: Regione Lombardia)

Tabella A.22 - Frequenze medie di ritiro (giorni/settimana) dei rifiuti urbani indifferenziati nei Comuni della regione Lombardia

PROVINCIA	Cassonetti	Sacchi	Bidoni
Bergamo	2,7	1,5	1,5
Brescia	2,5	2,3	7,0
Como	2,8	1,9	2,0
Cremona	1,4	1,5	nd
Lecco	1,6	1,6	nd
Lodi	1,5	1,9	nd
Mantova	3,1	2,0	2,0
Milano	2,6	1,7	1,5
Pavia	2,5	2,0	nd
Sondrio	2,9	1,9	4,5
Varese	2,1	2,0	nd
LOMBARDIA	2,4	1,7	3,5

(Fonte: Regione Lombardia)

Tabella A.23 - Modalità di raccolta differenziata della carta nei comuni della regione Lombardia

PROVINCIA	Comuni campione	Cassonetti / campane		Porta a porta		Entrambi	
		N°	%	N°	%	N°	%
Bergamo	74	14	19,0	43	58,0	17	23,0
Brescia	86	79	92,0	0	0,0	7	8,0
Como	52	21	40,0	20	38,0	11	21,0
Cremona	115	38	33,0	26	23,0	51	44,0
Lecco	32	15	47,0	3	9,0	14	44,0
Lodi	19	11	58,0	3	16,0	5	26,0
Mantova	22	16	73,0	1	5,0	5	23,0
Milano	76	11	14,0	42	55,0	23	30,0
Pavia	99	68	69,0	29	29,0	2	2,0
Sondrio	27	15	56,0	3	11,0	9	33,0
Varese	65	16	25,0	17	26,0	32	49,0
LOMBARDIA	667	304	46,0	187	28,0	176	26,0

(Fonte: Regione Lombardia)

Tabella A.24 - Modalità di raccolta differenziata della plastica nei comuni della regione Lombardia

PROVINCIA	Comuni campione	Cassonetti / campane		Porta a porta		Entrambi	
		N°	%	N°	%	N°	%
Bergamo	54	22	41,0	29	54,0	3	6,0
Brescia	80	77	96,0	0	0,0	3	4,0
Como	41	19	46,0	13	32,0	9	22,0
Cremona	115	113	98,0	1	1,0	1	1,0
Lecco	32	25	78,0	3	9,0	4	13,0
Lodi	19	18	95,0	1	5,0	0	0,0
Mantova	15	11	73,0	2	13,0	2	13,0
Milano	74	28	38,0	40	54,0	6	8,0
Pavia	94	69	73,0	25	27,0	0	0,0
Sondrio	26	23	88,0	3	12,0	0	0,0
Varese	63	42	67,0	19	30,0	2	3,0
LOMBARDIA	613	447	73,0	136	22,0	30	5,0

(Fonte: Regione Lombardia)

Tabella A.25 - Modalità di raccolta differenziata del vetro nei comuni della regione Lombardia

PROVINCIA	Comuni campione	Cassonetti / campane		Porta a porta		Entrambi	
		N°	%	N°	%	N°	%
Bergamo	76	56	74,0	16	21,0	4	5,0
Brescia	93	88	95,0	0	0,0	5	5,0
Como	58	54	93,0	2	3,0	2	3,0
Cremona	115	115	100,0	0	0,0	0	0,0
Lecco	34	31	91,0	0	0,0	3	9,0
Lodi	18	18	100,0	0	0,0	0	0,0
Mantova	23	18	78,0	2	9,0	3	13,0
Milano	78	65	83,0	2	3,0	11	14,0
Pavia	103	100	97,0	1	1,0	2	2,0
Sondrio	27	25	93,0	1	4,0	1	4,0
Varese	66	56	85,0	2	3,0	8	12,0
LOMBARDIA	691	626	91,0	26	4,0	39	6,0

(Fonte: Regione Lombardia)

Regione Trentino Alto Adige

Nel comune di Bolzano la SEAB effettua la raccolta dei rifiuti urbani mediante 2.600 cassonetti ed un Centro Raccolta per il conferimento dei rifiuti riciclabili e rifiuti verdi.

I rifiuti urbani, a seconda della zona, vengono raccolti con frequenza giornaliera, bisettimanale o trisettimanale. I rifiuti ingombranti vengono prelevati a domicilio su appuntamento.

La raccolta differenziata viene effettuata, oltre che porta a porta, anche con contenitori stradali, che vengono svuotati 2 volte a settimana.

Nel territorio del comune di Bressanone (BZ), dove il servizio è gestito dall'ASM spa, sono complessivamente dislocate:

-
- 85 campane per la raccolta del vetro;
 - 87 campane per la raccolta della carta;
 - 36 campane per la raccolta dei metalli.

Nel territorio del comune di Varna sono complessivamente dislocate 39 campane per la raccolta del vetro e 22 campane per la raccolta della carta.

La raccolta dei rifiuti residui (frazione secca) avviene, invece, mediante i seguenti sistemi di raccolta: bidone familiare da 80, 120 e 240 litri; sacchetto blu da 20 litri con logo ASM, impiegato in quelle situazioni nelle quali non è possibile l'utilizzo di bidoncini familiari (in questo caso i sacchetti vengono posizionati sulla strada nei giorni di raccolta o depositati all'interno di contenitori collettivi condominiali da 1.100 litri; presscontainer elettronico, con pesatura del rifiuto conferito, introdotto in tre zone della città, per permettere il conferimento dei rifiuti senza limitazioni di orario e di quantità.

A Merano (BZ), l'ASM raccoglie i rifiuti indifferenziati 2 volte a settimana, la frazione verde 1 volta a settimana e le altre frazioni differenziate mediante isole ecologiche approntate in punti attrezzati.

L'ASIA spa, che gestisce il servizio di igiene urbana nel comprensorio di Lavis (TN), avente un bacino di utenza di 31 comuni per 55.179 abitanti, effettua la raccolta porta a porta per il secco e l'umido solo per i comuni di Aldeno, Rovere e San Michele all'Adige (frequenza di raccolta 1 volta a settimana) e per il comune di Mezzocorona (4 volte/settimana), mentre per i rimanenti comuni la raccolta è effettuata con cassonetto stradale.

Nel comprensorio Valle di Non, che raggruppa 38 comuni della provincia di Trento per circa 37.000 abitanti, la raccolta avviene porta a porta con la differenziazione del secco, prelevato 1 volta alla settimana, e dell'umido, prelevato 2 volte alla settimana. I RUP vengono ritirati attraverso una stazione mobile che fa il giro periodico dei comuni della valle.

Nel comprensorio trentino C3 (Bassa Valsugana e Tesino), costituito da 21 comuni per 26.343 abitanti, le modalità adottate per la raccolta sono le seguenti:

- carta e cartone, con sistema porta a porta, con contenitori da 50 litri dati in comodato alle utenze;
- multimateriale (vetro, plastica, lattine), con 280 campane stradali;
- organico e verde con contenitori presso le utenze e con circa 2000 composte per l'autocompostaggio;
- pile e farmaci, rispettivamente con 56 e 27 contenitori, distribuiti sul territorio.

Nel Comprensorio Alta Valsugana, che comprende 18 comuni per circa 48.000 abitanti, ad esclusione dei Comuni di Lavarone e Luserna, la raccolta dei rifiuti solidi urbani è effettuata dall'AMNU sull'intero territorio. L'attuale sistema di raccolta si basa su contenitori stradali, i quali vengono svuotati tramite autocompattatori a caricamento laterale, che permette il raggiungimento della massima produttività rispetto all'economicità, in quanto l'operazione è effettuata dal solo autista. Tale sistema sarà modificato, nell'arco del biennio 2005-2006, con la raccolta porta a porta del rifiuto non differenziabile. Per quanto riguarda le frazioni differenziabili (carta, vetro, plastica, organico, ecc.) saranno mantenute le attuali raccolte a mezzo di contenitori stradali o nei centri di raccolta attivati sul territorio.

Nel territorio servito da AMNU, le raccolte differenziate, invece, sono svolte con le seguenti modalità:

- contenitori stradali (cassonetti e campane) per carta, vetro, sfalci di siepi e giardini;
- contenitori a domicilio (cassonetti) per le utenze non domestiche per cartoni, vetro e frazione umida;
- centri di raccolta materiale per carta, vetro, plastica, nylon, ferro, legno, ramaglie e rifiuti urbani pericolosi (vernici, neon, pile, farmaci, ecc.).

Attualmente, sul territorio, sono operativi i centri di raccolta materiale (C.R.M.) di Pergine Valsugana, Baselga di Piné, Caldonazzo, Civezzano, Levico Terme e Vigolo Vattaro. Il centro di Pergine Valsugana, realizzato da AMNU per conto della Provincia Autonoma di Trento, rappresenta la prima opera del genere sull'intero territorio provinciale e svolge anche le funzioni di C.R.Z. (Centro Zonale di Raccolta). Al centro possono accedere anche le utenze non domestiche, quali artigiani e piccole imprese, che possono smaltire, a pagamento, i propri rifiuti speciali, nel pieno rispetto delle normative in materia di rifiuti. Per gli utenti domestici che possiedono un'abitazione dotata di orto e/o giardino, è possibile praticare il compostaggio domestico per mezzo di appositi contenitori forniti da AMNU.

Regione Veneto

Nel comune di Padova le frequenze di raccolta sono le seguenti:

- RU indifferenziato con cassonetto, 6 giorni a settimana nella prima periferia e nella zona industriale e 3 giorni/settimana nelle rimanenti zone;
- frazione umida: 6 giorni a settimana nel centro storico e 2-3 volte a settimana nelle altre zone;
- verde: 1 volta/settimana;
- carta (con campane): 1 volta/settimana, con frequenza di 2-3 volte nel centro storico;
- cartoni: 3 volte/settimana;
- multimateriale (con campane): 1 volta/settimana;
- vetro/metalli: 3 volte a settimana;
- plastica: 3 volte/settimana.

Il Consorzio PD-1, che comprende 26 comuni della provincia di Padova per circa 215.000 abitanti, adotta dal 1996 la raccolta domiciliare delle varie frazioni, con le seguenti modalità:

- secco non riciclabile, con bidone da 120 litri e sacco trasparente, con ritiro 1 volta/settimana;
- organico, con bidoncino marrone da 25 litri e sacchetto mater-bi, con ritiro 3 volte/settimana nel periodo 1 giugno-30 settembre e 2 volte/settimana, nel periodo 1 ottobre-30 maggio;
- sfalci e ramaglie, sfusi in bidone da 120 litri, 1 volta a settimana, tranne che nel periodo novembre-febbraio che è quindicinale;
- carta e cartone, sfusa o in pacchi, ogni 15 giorni;
- plastica, in sacco semitrasparente, ogni 15 giorni;
- vetro e lattine, sfusi in bidone da 120 litri, con ritiro 1 volta/mese.

Nel bacino TV-3, che comprende 25 comuni della provincia di Treviso per 210.474 abitanti, a fine 2007, le frequenze di raccolta sono state modificate nel modo seguente:

- frazione secca: da 2 volte/settimana a 1 volta/settimana;
- plastica: da quindicinale a settimanale.

Nel comune di Vicenza, la raccolta dei rifiuti è effettuata dall'AIM con la seguente distribuzione dei contenitori: 334 cassonetti nel centro storico, 1.739 cassonetti nella restante parte del territorio, 1.054 bidoni per la frazione organica, 477 campane e 104 bidoni per vetro e lattine, 396 campane e 117 bidoni per la carta, 277 cassonetti per la plastica, 104 cassonetti per il verde, 29 contenitori stradali per le pile, 30 contenitori stradali e 29 contenitori nelle farmacie per i medicinali e 59 campane per i tessili. La raccolta a domicilio per le utenze produttive avviene con 797 bidoni per il verde, 230 bidoni per la carta, 110 bidoni per il vetro, 484 ecobox per i toner e 4.156 composter per il compostaggio domestico.

L'ASVO spa di Portogruaro (VE) gestisce la raccolta dei rifiuti urbani per 11 comuni della provincia di Venezia, aventi circa 94.000 abitanti, con il sistema porta a porta per quasi tutti i comuni. La raccolta differenziata è effettuata con le seguenti modalità:

- umido, con contenitori stradali, svuotati 2 volte/settimana;
- carta, con campane, svuotate 1 volta/settimana;
- vetro e plastica, con campane, svuotate 2 volte a settimana;
- verde e ingombranti, a domicilio su richiesta.

In provincia di Rovigo, la Ecogest spa, che serve un bacino con una popolazione di 193.780 abitanti, adotta il sistema porta a porta per un gruppo di comuni per complessivi 123.874 abitanti.

I comuni che hanno adottato sistemi di raccolta porta a porta della frazione secca non riciclabile e umida mantenendo i contenitori stradali per il secco riciclabile sono:

- Adria: contenitori stradali + porta a porta verde umido e secco;
- Loreo (centro);
- Loreo (periferia) porta a porta integrale;
- Costa di Rovigo: porta a porta integrale + contenitori stradali della carta;

I Comuni che, invece, non effettuano la raccolta porta a porta del secco non riciclabile e dell'umido ma hanno attivato altri sistemi di raccolta differenziata, per una popolazione complessiva di 69.906 abitanti, sono i seguenti:

- Gaiba: contenitori stradali + bidoni stradali per verde e umido;
- Rosolina;
- Taglio di Po: contenitori stradali + porta a porta per verde con bidoni carrellati;
- Pontecchio: contenitori stradali + porta a porta per verde;
- Porto Tolle;
- Porto Viro.

Regione Friuli Venezia Giulia

In provincia di Gorizia (132.449 abitanti) il rifiuto indifferenziato viene raccolto per il 75% degli abitanti con sistema porta a porta, con frequenza di svuotamento di 1 volta a settimana, mentre a Monfalcone (27.623 abitanti pari al 19,6%) con cassonetto e frequenza di svuotamento di 2 volte a settimana. Il dettaglio delle modalità di raccolta e degli abitanti coinvolti è riportato nella tabella A.26.

Tabella A.26 – Modalità di gestione della raccolta rifiuti in provincia di Gorizia

Tipo rifiuto	Modalità	Abitanti	Frequenza raccolta (n. volte/settimana)
RU indifferenziato	Porta a porta	104.826	1
	Cassonetti	27.623	2
Frazione umida	Porta a porta	104.826	2
Secchi riciclabili	Porta a porta	68.408	1
	Porta a porta/cassonetti	27.623	1
	P/P carta e plastica	36.418	0,5 – 1
Frazione verde	Porta a porta	117.829	A richiesta
	Con benne stradali	56.632	1
	Presso ecopiazze	132.449	---

(Fonte: Provincia di Gorizia)

Nel comune di Udine le raccolte vengono effettuate con cassonetti, il cui numero in dettaglio è riportato nella tabella A.27.

Tabella A.27 - Numero di contenitori utilizzati per le raccolte dei rifiuti nel comune di Udine

Tipologia cassonetto	Numero cassonetti	Numero totale
Cassonetti per RSU	a caricamento laterale da 2.400 lt: 1.110	1.831
	a caricamento laterale da 3.200 lt: 526	
	a caricamento posteriore da 1.100 lt: 195	
Contenitori per la carta	a caricamento laterale da 3.200 lt: 346	390
	campane da 3.000 lt: 44	
Contenitori per la plastica	a caricamento laterale da 3.200 lt: 296	330
	a caricamento posteriore da 1.700 lt: 34	
Cassonetti per la raccolta del verde	a caricamento laterale da 3.200 lt: 291	291
Contenitori per il vetro	campane da 3.000 lt: 296	366
	campane da 2.400 lt: 70	
Contenitori per pile e farmaci	contenitori per farmaci da 30 lt e per pile da 20 lt: 62	62

(Fonte: Comune di Udine)

Per il comune di Pordenone, per il quale non sono noti i dati relativi al numero dei contenitori, i rifiuti indifferenziati vengono raccolti con modalità porta a porta con sacchi nel centro storico, con frequenza di 6 volte a settimana, e cassonetto stradale nelle altre parti della città, con frequenza di svuotamento di 2 volte a settimana.

La raccolta differenziata viene effettuata, invece, con le seguenti modalità e frequenze di raccolta:

- carta cartone con cassonetto stradale (1 volta a settimana);
- plastica con cassonetto stradale (1 volta a settimana);
- vetro/lattine con campane (1 volta a settimana);
- organico con bidoni stradali (2 volte a settimana);
- verde, mediante conferimento gratuito presso le piattaforme.

Regione Liguria

Per la regione Liguria non sono note le modalità di esecuzione dei servizi di raccolta a livello regionale o disaggregato per provincia, ma solo per alcune realtà comunali.

La municipalizzata del comune di Genova effettua la raccolta, oltre che per il proprio territorio comunale, anche per i comuni di Campoligure, Campomorone, Ceranesi, Cogoleto, Lavagna, Masone, Mignanego, Rapallo, Recco, Rossiglione, Sant’Olcese, Serra Riccò e Tiglieto, per un bacino di utenza di circa 800.000 abitanti. I cassonetti dislocati sul territorio servito sono circa 15.000 per la raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati e circa 8.000 per la raccolta differenziata. A questi si aggiungono circa 7.000 cestini per la raccolta dei rifiuti vari. Lo svuotamento dei cassonetti avviene con frequenza giornaliera, con punte di 3 svuotamenti in aree particolari. Nel comune di Arenzano (GE), la raccolta del rifiuto indifferenziato si avvale di 519 contenitori da 1.000 litri, 32 da 660 litri e 415 da 240 litri. Lo svuotamento avviene con modalità differenti a seconda del periodo dell’anno e della zona. La raccolta differenziata avviene con 101 campagne per la carta, 98 per la plastica, 126 per il vetro e 15 per l’alluminio. La frequenza degli svuotamenti è 1 volta/mese per l’alluminio, mentre le altre tre frazioni vengono raccolte, con modalità identiche, nel modo seguente: in centro 2 volte/settimana in estate e 1 volta/settimana in inverno, mentre in periferia avviene 1 volta/settimana in estate e 1 volta ogni 15 giorni in inverno. Nei comuni di Savona e di Albisola Superiore la raccolta dei rifiuti indifferenziati avviene con frequenza giornaliera. Per la raccolta differenziata sono state predisposte 109 postazioni dotate ciascuna di tre cassonetti per la raccolta di tre frazioni, carta/cartone, plastica e multimateriale (vetro e lattine).

In provincia di Imperia, secondo i dati esposti nel Piano di Gestione dei rifiuti urbani della stessa provincia, la raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati è effettuata completamente con cassonetto stradale, avente mediamente un volume di circa 1 m³, con frequenza di svuotamento giornaliera.

Regione Emilia Romagna

Nella provincia di Bologna la raccolta dei rifiuti indifferenziati avviene mediante cassonetti stradali, eccetto che nelle zone artigianali dei comuni di Anzola, Castel Maggiore, Crevalcore, San Giovanni in Persiceto, Argelato e Sala Bolognese, dove il servizio è svolto porta a porta. Nel comune di Bologna, inoltre, il servizio è svolto anche con isole interrate.

Nella provincia di Ferrara, suddividendo il territorio in tre aree omogenee, si hanno le seguenti caratteristiche dei sistemi di raccolta dei rifiuti urbani:

- per 11 comuni, si hanno prevalentemente raccolte del secco (di tipo monomateriale) e del rifiuto organico porta a porta per le utenze specifiche (ristoranti, bar, negozi, aziende, ecc.) e tramite l’utilizzo di campane stradali e stazioni ecologiche per i cittadini;
- per 14 comuni, facenti capo al Consorzio AREA di Copparo, si ha il sistema a 3 cassonetti stradali (umido riciclabile, secco riciclabile multimateriale, secco non riciclabile) e campane per il vetro;
- per 1 comune (Comacchio) si hanno campane monomateriale e/o stazioni ecologiche di base e l’attivazione di raccolte mirate di tipo stagionale (frazione organica e/o monomateriali) presso utenze commerciali.

Nella provincia di Piacenza, suddividendo il territorio nelle tre aree di montagna, collina e pianura, la distribuzione dei cassonetti e delle volumetrie, per i comuni per i quali sono noti i dati, è la seguente:

- nella zona di montagna e di collina la raccolta dell'RU indifferenziato è effettuata con cassonetto stradale, con una media di abitanti per contenitore di 10,3 nella zona di montagna e di 18,88 nella zona di collina; i cassonetti dislocati sono 990 in montagna per 11.023 abitanti e di 2.604 in collina per 49.962 abitanti;
- nella zona di pianura, la raccolta con cassonetto stradale interessa 184.196 abitanti con 10.797 cassonetti, mentre la raccolta solo con domiciliare interessa 20.899 abitanti attuata con 528 cassonetti, e la raccolta mista cassonetto/domiciliare un comune di 5.290 abitanti con 104 cassonetti; la media degli abitanti serviti è di 18,4 per cassonetto.

Nella provincia di Ravenna la raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati è svolta parte con cassonetto stradale e parte con sistema porta a porta. La raccolta stradale è effettuata con 13.108 cassonetti aventi un volume totale di 22.591 metri cubi, con una media di 26 abitanti serviti ed un volume di 1,7 m3 per contenitore. La raccolta porta a porta, che interessa i comuni di Faenza, Cervia, Ravenna, Russi, Bagnacavallo, Lugo e Massalombarda, riguarda 42.097 abitanti, con una frequenza di raccolta giornaliera o bisettimanale.

La raccolta differenziata della frazione organica è effettuata con 7.074 cassonetti per un volume di 1.698 mc ed una media di 35 abitanti/contenitore, con una frequenza media di svuotamento di 0,9 volte/settimana. Gli abitanti serviti sono 250.231. La raccolta di tale frazione è effettuata anche con sistema porta a porta per 13.348 abitanti con una frequenza trisettimanale. La raccolta differenziata della frazione verde, invece, è effettuata con 683 cassonetti, aventi un volume totale di 1.161 m3, per 109.881 abitanti, con una frequenza media di svuotamento di 2 volte/settimana; è previsto anche il ritiro su chiamata al gestore.

In provincia di Reggio Emilia, la raccolta dei rifiuti indifferenziati avviene con circa 12.900 contenitori stradali da 1.700, 2.400 e 3.500 litri.

La raccolta differenziata avviene, invece, con le seguenti modalità:

- raccolta vetro: 2.263 contenitori (1 campana ogni 208 abitanti);
- raccolta carta/cartone: 7.007 contenitori (1 contenitore ogni 67 abitanti);
- plastica: 1.365 contenitori (1 campana ogni 344 abitanti).

La raccolta differenziata della frazione organica interessa 169.000 abitanti in tutta la provincia (circa il 36% del totale) ed avviene con cassonetti da 240 litri.

Regione Toscana

Nell'ATO 6 (Area Metropolitana Fiorentina), i dati relativi al sistema di raccolta dei rifiuti indifferenziati e differenziati sono riportati nella tabella A.28.

Tabella A.28 - Modalità di raccolta dei rifiuti urbani nell'area metropolitana fiorentina

Parametro	Unità di misura	Mugello e Lastra a Signa	Piana Fiorentina	Valdisieve e Alto Valdarno	Fiesole e Chianti	TOTALE
Cassonetti per RU indifferenziati	N°	1.756	9.623	1.328	3.562	16.269
N° Abitanti /cassonetto	N°	41	50	47	44	
Cassonetti RD carta/cartone	N°	-	4.552	231	847	5.630
N° Abitanti /cassonetto RD carta	N°	-	103	240	166	
Frequenza svuotamento RD carta	N°/settimana	-	2	2	3	
Cassonetti RD organico	N°	653	1.362	268	747	3.031
N° Abitanti /cassonetto RD organico	N°	101	345	207	188	
Frequenza svuotamento RD organico	N°/settimana	2	2	2	2	
Cassonetti RD multimateriale	N°	391	2.851	312	786	4.340
N° Abitanti /cassonetto RD multimater.	N°	168	165	178	179	
Frequenza svuotamento RD multim.	N°/settimana	1	1	1	1	

(Fonte: ATO Rifiuti Area Metropolitana Fiorentina)

Nella provincia di Lucca, che comprende 35 comuni per 380.237 abitanti, si stima che per la raccolta dei rifiuti indifferenziati siano utilizzati 13.238 contenitori, mentre per la raccolta differenziata sono utilizzati 13.547 contenitori. Nelle tabelle A.29 e A.30 sono riportati rispettivamente i dati relativi alle modalità di raccolta adottate dai comuni e al numero dei contenitori impiegati.

Tabella A.29 - Modalità di raccolta in provincia di Lucca

Tipo contenitore	Rifiuto urbano indifferenziato	Carta/cartone	Multimateriale	FORSU	Altre raccolte
	N° comuni	N° comuni	N° comuni	N° comuni	N° comuni
Campana	-	9	24	-	-
Contenitori > 1.800 litri	19	16	9	1	7
Contenitori < 1.800 litri	25	11	5	2	1
Bidoni	18	2	12	14	1
Altri contenitori	1	2	-	-	12
Porta a porta (sacchi)	6	8	6	5	-
Dati non disponibili	-	3	3	3	3

(Fonte: ATO Rifiuti Provincia di Lucca)

Tabella A.30 - Numero dei contenitori per modalità di raccolta in provincia di Lucca

Tipo contenitore	Raccolta RU indifferenziato		Raccolta differenziata		Totale	
	N°	%	N°	%	N°	%
Carico laterale	8.148	62	3.458	26	11606	43
Carico posteriore	3.474	26	477	4	3.951	15
Campane	-	-	2.661	20	2.661	10
Bidoni	1.614	12	5.937	44	7.551	28
Altre modalità	2	-	1.014	7	1.016	4
Totale contenitori	13.238	100	13.547	100	26.785	100

(Fonte: ATO Rifiuti Provincia di Lucca)

In provincia di Siena, con un bacino di utenza di circa 273.000 abitanti, la raccolta dei rifiuti viene effettuata porta a porta solo nei centri storici, in cui il posizionamento dei cassonetti risulta più difficoltoso; tale tipo di raccolta interessa le seguenti tipologie di rifiuti con le rispettive frequenze di svuotamento:

- rifiuti urbani indifferenziati: 6 volte a settimana;
- carta e cartone: 2 volte a settimana;
- multimateriale: 2 volte a settimana;
- organico: da 2 a 6 volte a settimana.

La raccolta multimateriale comprende vetro, plastica, alluminio e banda stagnata.

Nella parte di città diversa dal centro storico, il sistema di raccolta adottato è quello con cassonetto stradale, che presenta le seguenti modalità operative:

Tipo di rifiuto	N° cassonetti	N° abitanti/cassonetto	Frequenza svuotamento (n° volte a settimana)
RU indifferenziato	1.675	163	2
Carta e cartone	6.744	40	4
Multimateriale	1.874	146	1 2 nel comune di Siena
Organico e verde	1.693	161	2

(Fonte: Provincia di Siena)

Nel comune di Livorno, la raccolta del rifiuto indifferenziato è effettuata dall'AAMPS spa con 1.800 cassonetti da 2.400/3.200 litri e da 430 cassonetti da 1.300/1.700 litri. La densità è di circa un cassonetto ogni 70 abitanti. Lo svuotamento, in base alle caratteristiche territoriali, è giornaliero, due volte al giorno, trisettimanale o a giorni alterni.

Nei comuni della provincia di Prato il servizio di igiene urbana è svolto dalla ASM spa di Prato, che adotta le seguenti modalità:

- raccolta rifiuto indifferenziato: con cassonetti stradali (volume di 100 litri ogni 3 abitanti) con svuotamento giornaliero nel centro storico di Prato e 3 volte/settimana negli altri comuni; con sistema porta a porta nel centro storico con frequenza 6 giorni/settimana;
- raccolta carta/cartone (48 litri ogni 3 abitanti) con svuotamento 3 giorni/settimana;
- multimateriale (vetro, plastica e lattine) (49 litri ogni 3 abitanti) con svuotamento settimanale nei comuni di Prato, Montemurlo, Carmignano, Poggio a Caiano e Vaiano) e quindicinale nei comuni di Cantagallo e Vernio;
- organico e verde (53 litri ogni 3 abitanti) con svuotamento 2 volte/settimana, e porta a porta 6 giorni a settimana nel centro storico.

Nella città di Carrara, ed in altri comuni limitrofi, la raccolta dei rifiuti è effettuata dall'AMIA con le seguenti modalità:

- rifiuto indifferenziato, con cassonetti da 60 utenze per cassonetto (30 litri/utenza), con svuotamento 6 giorni/settimana a Carrara centro e paesi a monte, e 6 giorni/settimana negli altri;
- carta, con 384 cassonetti e 137 campane, con svuotamento quindicinale;
- verde, con svuotamento 2-3 volte/settimana;
- plastica, svuotamento quindicinale;
- medicinali con 35 contenitori presso le farmacie e le pile con 400 contenitori presso i negozi.

In provincia di Arezzo, nei 12 comuni serviti dal CSA spa, per un totale di 101.552 abitanti, le modalità adottate per la raccolta dei rifiuti indifferenziati e per le raccolte differenziate sono quelle riportate nella tabella A.31.

Tabella A.31 - Frequenze di ritiro dei rifiuti nei comuni della provincia di Arezzo serviti dal CSA spa (giorni/settimana)

Comune	Abitanti	Carta	Multimat.	Ingombranti domiciliare	Verde	Organico	Beni D.	RU indiff.	
								Compatt.	Monoper.
Bucine	9.796	1	1	1	Cass. scar.		1	2	6
Capolona	5.128	2	1	3			1	5	6
Caviglia	8.832	2	1						6
Castelfranco di sopra	2.872	3	1	1			1	3	4
Castiglion Fibocchi	2.088	2		1			1		6
Laterina	3.521	2	1		Cass. scar.				6
Loro Ciuffenna	5.672	3	1	1	Cass. scar.		1	3	5
Montevarchi	22.945	3	1	3			1	3	6
Pian di sco	5.739					2			
San Giovanni Valdarno	17.067	3	1	1	Cass. scar.			6	6
Subbiano	6.034	2	1	2			1	5	6
Terranova Bracciolini	11.858	3	1	1			1	3	6

(Fonte: Provincia di Arezzo)

Regione Umbria

Le informazioni sulle modalità di effettuazione dei servizi di raccolta dei rifiuti nei comuni della regione sono tratte dall'ultimo Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Urbani, pubblicato nel corso del 2008.

Raccolta del rifiuto indifferenziato

Lo schema generale di raccolta del rifiuto indifferenziato prevede l'utilizzo di cassonetti a grande volumetria con caricamento laterale nelle aree più popolate e negli assi di viabilità.

Nelle zone più periferiche e a viabilità più disagiata sono utilizzati cassonetti tradizionali con caricamento posteriore e minore volumetria. Nei centri storici può persistere la raccolta porta a porta dell'indifferenziato con sacco ad alte frequenze di raccolta (tre volte a settimana a Lisciano Niccone fino ad arrivare a 6 giorni su sei nei centri storici di Bastia Umbra, Bettona, Torgiano o Castiglione del Lago).

Accanto a questo si sono sviluppate esperienze di raccolta con sacco porta a porta e frequenza settimanale (centro storico di Gualdo Tadino) o bisettimanale (Massa Martana, Acquasparta, Montecastrilli, San Gemini, Sigillo, Assisi).

Il comune di Gubbio ha in programma di avviare la raccolta del secco con sacco a frequenza bisettimanale. In molte realtà degli ATO2 (Perugino, Trasimeno, Marciano, Tuderte) e 3 (Foligno, Spoleto, Valnerina) si sta sperimentando un modello di raccolta porta a porta del secco caratterizzato da basse frequenze di raccolta (ogni 15 giorni) e volumi elevati (bidone da 240 litri). Questo tipo di raccolta viene utilizzato dalla SIA nel comune di Marsciano nella frazione di San Biagio della Valle e dalla VUS (Valle Umbria Servizi) in alcuni quartieri di Foligno e Spoleto. La TSA (Trasimeno Servizi Ambiente) sta invece sperimentando a Magione e Corchiano una raccolta bisettimanale con bidone carrellato da 120 litri.

Raccolte differenziate

Lo sviluppo delle raccolte differenziate in Regione presenta una situazione abbastanza omogenea, pur con qualche area periferica in cui i servizi non hanno ancora raggiunto livelli soddisfacenti. La Regione Umbria ha definito con la DGR 5 dicembre 2001, n. 1541: "Linee guida per l'organizzazione della raccolta differenziata e criteri per la certificazione annuale dei dati

della produzione dei rifiuti urbani e della raccolta differenziata nei comuni dell'Umbria" le linee guida di progettazione dei sistemi e le aree in cui si è operato con uno sviluppo di servizi e la sperimentazione di sistemi domiciliari con tali modelli che prevedevano tra l'altro:

- modalità di raccolta domiciliari della frazione secca riciclabile (carta, vetro, plastica ecc.) nelle aree a maggior densità;
- modalità domiciliari di raccolta della frazione umida e del verde con la contestuale revisione del sistema di raccolta del rifiuto indifferenziato.

Le zone in cui si è operato in questa direzione sono risultate principalmente l'area di Gubbio e Gualdo Tadino e alcuni comuni dell'ATO4 dell'area Ternana (con la possibilità di una estensione del modello anche nella città di Terni a tempi brevi).

Nella zona del TSA si è invece sviluppato un modello di raccolta domiciliare delle frazioni differenziate e del secco ma non dell'umido.

Nel resto del territorio lo sviluppo delle raccolte differenziate sta avvenendo con un modello radicalmente diverso implementato sull'area vasta con bidoni individuali di grande volume, frequenze basse di raccolta e raccolta di umido di prossimità.

Ad esempio SIA sta sperimentando un modello di raccolta porta a porta della frazione differenziata della carta, plastica e vetro denominata TRIS. Se a queste raccolte domiciliari viene aggiunta anche la raccolta del secco porta a porta il modello viene nominato POKER. Nell'area gestita da Gesenu (Perugia) il modello TRIS viene utilizzato solo nel comune di Bastia Umbra. Negli altri comuni dove è presente la raccolta del multimateriale vetro-plastiche-lattine (aree esterne di Perugia, Todi, Bettona) i bidoni da 240 litri sono due e il modello viene chiamato BIS. Nell'area servita da VUS il modello prevede la raccolta della carta e del secco. Le frequenze di raccolta sono le seguenti:

- secco: ogni due settimane;
- plastica: ogni mese;
- vetro: ogni due mesi (mensile nei comuni gestiti dalla VUS);
- carta: ogni mese;
- multimateriale: ogni due settimane.

Carta. La raccolta della carta generalmente è effettuata mediante campane, nelle aree più popolate e sugli assi di viabilità, mentre nei centri storici vengono utilizzati sistemi di raccolta dedicati porta a porta sia per ragioni di decoro che per l'impossibilità di posizionare cassonetti o bidoni voluminosi. Nell'area gestita da TSA la raccolta della carta avviene invece con delle ceste da 80 litri e con frequenza quindicinale o settimanale con materiale sfuso.

Per quanto attiene alla raccolta del cartone si può osservare che questo tipo di raccolta è diffusa nell'ATO2 e nell'ATO3 ma solo per i comuni gestiti da VUS.

Vetro. La raccolta del vetro è generalmente effettuata con campane monomateriale, anche se in alcune realtà vengono utilizzati cassonetti di piccola volumetria (1.000 litri).

Nell'area gestita da GESENU e nell'Orvietano viene eseguita la raccolta multimateriale vetro-plastica-lattine.

Nel modello TRIS o POKER avviato da SIA la raccolta è effettuata porta a porta con raccolta bimestrale e con un bidone da 240 litri; nell'area gestita da VUS la frequenza di raccolta è mensile. Nella zona gestita da TSA, la raccolta del vetro ha frequenza settimanale ed è effettuata con un bidone da 120 o da 240 litri; altre esperienze di raccolta del vetro porta a porta si registrano nell'ambito di centri storici.

Plastica. La raccolta della plastica viene generalmente effettuata con campane o cassonetti. Le esperienze di raccolta porta a porta sono condotte con bidoni da 240 litri e prelievo mensile (area SIA) o con sacco trasparente e raccolta settimanale (area TSA).

Frazione organica. In Umbria è molto diffusa la pratica dell'autocompostaggio domestico. Per quelle utenze che non adottano ancora tale pratica, la raccolta del rifiuto organico viene generalmente effettuata con bidoni di prossimità diffusi sul territorio raccolti due o tre volte a settimana, senza vincolo di utilizzo di sacco biodegradabile; esistono tuttavia esperienze di porta a porta con sacchetto biodegradabile e bidoncino familiare. I comuni che raggiungono le migliori rese di raccolta utilizzano il porta a porta; in particolare Sigillo raggiunge i 90 kg pro capite/anno pur essendo un tipo di comune (zona alta collina – montagna) per il quale non si dovrebbe prevedere una alta resa di raccolta.

Frazione verde. La raccolta di tale frazione avviene generalmente mediante conferimento alla stazione ecologica o con punti fissi di conferimento sul territorio (cassoni, vasche), su prenotazione o su rotazione; esistono pochi esempi di raccolta porta a porta. I tassi di intercettazione di questa frazione sono comunque generalmente bassi, e le eccezioni sul territorio sono dovute a sistemi di raccolta poco controllati (es. raccolta con container).

Altre raccolte differenziate. I restanti flussi di raccolte differenziate sono per una parte frutto di raccolte selettive rivolte alle utenze domestiche (lattine in banda stagnata e alluminio, ingombranti, indumenti usati, rup, beni durevoli) e per la restante derivano dall'intercettazione mirata di rifiuti assimilabili (principalmente scarti ferrosi e legno).

Un aspetto critico di alcuni modelli di raccolta differenziata attuati nell'ATO2 e ATO3 (anche in zone con sistemi avanzati e buoni risultati di intercetto) è la raccolta delle lattine e barattoli in alluminio e banda stagnata, che viene effettuata con modalità che difficilmente riescono a garantire livelli di intercetto alti o comunque sono difficili da comunicare all'utente. Dove viene praticato la raccolta vetro monomateriale (ad esempio la zona SIA) la raccolta dei barattoli è garantita solo nel comune di Marsciano con cassonetti dedicati e negli altri comuni non è prevista. In altre zone (ad esempio la zona del Lago Trasimeno, gestita da TSA) la raccolta congiunta al vetro è prevista solo per l'alluminio, i barattoli in banda stagnata devono essere conferiti con il secco residuo e tale scelta può causare difficoltà all'utente nell'effettuare una corretta raccolta differenziata.

Per i RUP i modelli di raccolta utilizzati sono quelli usualmente adottati nel resto d'Italia: bidoni stradali o collocati presso negozi o esercizi specifici (ad esempio farmacie per i medicinali scaduti) per i RUP, ritiro a domicilio o conferimento presso la stazione ecologica per gli ingombranti.

Sempre nell'area SIA esiste un sistema di raccolta dei RUP porta a porta accoppiato alle frequenze di raccolta dei bidoni del modello TRIS.

Nella città di Perugia, infine, per la raccolta dei rifiuti indifferenziati, sono utilizzate le seguenti tipologie di cassonetti con le rispettive frequenze di svuotamento:

- n. 2.172 cassonetti da 2.400 litri, con frequenza di 3,7 volte/settimana;
- n. 1.136 cassonetti da 1.100 litri, con frequenza di 3,7 volte/settimana;
- n. 321 cassonetti da 770 litri, con frequenza di 3,8 volte/settimana;
- n. 230 cassonetti da 240 litri, con frequenza di 5 volte/settimana;
- n. 806 cassonetti da 110 litri, con frequenza di 3,8 volte/settimana.

Regione Marche

Nella città di Ancona, Anconambiente utilizza 3 diversi sistemi di raccolta degli RSU:

- monoperatore (side loader), completamente meccanizzato, dove il camion estrae dei bracci meccanici laterali che tirano su il cassonetto, lo svuotano e lo ricollocano sul terreno (nel comune di Ancona sono 1.620 i cassonetti serviti in questo modo);
- tradizionale (attacco posteriore) che invece prevede l'intervento di operai per agganciare il cassone ai bracci del mezzo (280 cassonetti);
- manuale, con la vuotatura manuale di cestoni più piccoli (256 ad Ancona) ed anche con la raccolta dei sacchetti dei rifiuti da parte dell'operatore come avviene nel servizio di raccolta porta a porta.

La frequenza di vuotatura dei cassonetti varia a seconda del tipo di raccolta e comunque va generalmente da un minimo di passaggi trisettimanali ad un massimo di più passaggi all'interno dello stesso giorno.

Il CIS spa, di Maiolati Spuntini (AN), che serve 12 comuni per circa 33.400 abitanti, effettua la raccolta del rifiuto indifferenziato con 995 cassonetti da 2.400 litri con frequenza di svuotamento di 4 volte/settimana.

La società ASTEA serve i comuni di Osimo, Sirolo, Fabriano, Filottrano e Numana, tutti in provincia di Ancona. Attualmente vengono servite circa 43.000 abitanti con l'impiego medio di 26 unità operative.

I rifiuti indifferenziati vengono raccolti sul territorio tramite l'utilizzo di 525 cassonetti in lamiera, mentre per le raccolte differenziate attive sul territorio sono dislocati circa 160 cassonetti per la carta e la plastica, 90 campane per il vetro, 25 contenitori per le lattine metalliche. L'azienda serve anche 70 aziende del territorio osimano mediante la fornitura di cassoni scaricabili da 13 o 30 mc per la raccolta e il trasporto dei rifiuti speciali non pericolosi assimilati agli urbani.

Il servizio di raccolta rifiuti viene svolto quotidianamente in buona parte del territorio, mentre in alcune frazioni il servizio avviene a giorni alterni.

Le raccolte di plastica e carta vengono effettuate settimanalmente di norma il martedì e il giovedì.

La SMEA spa, che serve i comuni di Macerata, Montegranaro, Montecassiano, Pollenza e Porto San Giorgio, effettua la raccolta porta a porta per le utenze domestiche con frequenza di 6 volte/settimana per il secco non riciclabile e per l'umido, e di 2 volte/settimana per la carta/cartone, vetro e plastica. Per le utenze commerciali, effettua la raccolta dell'organico giornalmente con contenitori carrellati, del cartone 2 volte/settimana e del secco in sacco (vetro, carta, plastica) 6 giorni/settimana. Altre raccolte differenziate sono effettuate in 5 isole ecologiche.

Regione Lazio

Per il comune di Roma (circa 2.700.000 residenti), l'AMA spa utilizza per la raccolta del rifiuto indifferenziato 44.419 cassonetti per un volume totale di 94.654 mc. La frequenza di svuotamento è giornaliera per il 95% degli abitanti. Il numero degli abitanti per tipologia di cassonetto è la seguente:

-
- da 1.100 litri: 60 abitanti per cassonetto;
 - da 1.700 litri: 95 abitanti per cassonetto;
 - da 2.000 litri: 110 abitanti per cassonetto;
 - da 2.400 litri: 140 abitanti per cassonetto;
 - da 3.200 litri: 180 abitanti per cassonetto.

Nel comune di Tivoli (RM), la raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati ha cadenza giornaliera e avviene tra le 4,30 e le 10,30, con limitazioni, per le zone periferiche della città, alla sola domenica. Per la zona centrale del centro storico di Tivoli è previsto inoltre un secondo passaggio dalle 13,30 alle 15,30.

La raccolta differenziata avviene prevalentemente a mezzo campane, il cui svuotamento, per la plastica ha frequenza settimanale, per il vetro bisettimanale, per la carta trimestrale e per l'alluminio bimestrale. Per quanto riguarda la raccolta differenziata porta a porta, per le attività commerciali, il ritiro dei cartoni avviene dal lunedì al venerdì, e quello del vetro, una volta a settimana; per gli uffici pubblici il ritiro della carta avviene due volte a settimana mentre per scuole ogni due settimane.

Nel comune di Cisterna di Latina (LT), la raccolta del rifiuto indifferenziato avviene con cassonetto stradale da 1.100 litri (circa 30 abitanti per cassonetto) con svuotamento giornaliero nel centro storico e nelle zone ad alta densità commerciale e 3 volte/settimana nelle zone periferiche e rurali. La raccolta differenziata avviene con sistema porta a porta, con le seguenti modalità:

- carta/cartone: settimanale con campane stradali, giornaliero a domicilio per le utenze commerciali e 2 volte/settimana per le scuole;
- plastica: settimanale con campane stradali;
- vetro/lattine: settimanale con campane stradali;
- plastica/alluminio/vetro: con bidoncini, svuotati 2 volte/settimana per bar/ristoranti;
- organico: coinvolti circa 10.000 abitanti, con cassonetti stradali, svuotati 3 volte/settimana.

Nel comune di Viterbo (circa 63.000 abitanti) la raccolta dei rifiuti si avvale di circa 1.500 cassonetti per la raccolta dei rifiuti indifferenziati e di circa 630 cassonetti per le raccolte differenziate.

Nel comune di Rieti, il servizio di raccolta dei rifiuti indifferenziati avviene con frequenza giornaliera, dal lunedì al sabato. La raccolta differenziata di vetro, carta e cartoni, plastica, legno, metalli, batterie al piombo, ramaglie, ecc., viene effettuato mediante appositi contenitori di colore differente per ogni specifico materiale riciclabile. Il materiale raccolto viene trasportato e destinato a ditte esterne per il processo di riciclaggio. La totalità del materiale raccolto, indipendentemente dalla qualità e dall'andamento del mercato dei residui, viene riutilizzata per processi di fabbricazione di nuovi prodotti.

Attualmente i cassonetti per la carta e il cartone sono 110, le campane della plastica 64, ma ne verranno acquistati dei nuovi e quelle del vetro sono 116. Le isole ecologiche attrezzate sul Comune di Rieti ammontano a 60 unità.

La raccolta dei RUP viene effettuata mediante appositi contenitori posizionati, per i farmaci, di fronte alle farmacie, e per le pile, presso le rivendite di elettrodomestici, con successivo smaltimento presso impianti autorizzati.

Il ritiro degli ingombranti viene effettuato a domicilio su richiesta dei cittadini, previa segnalazione al numero verde aziendale, oppure conferendo direttamente i materiali al centro di trasferimento.

Regione Abruzzo

Attualmente la raccolta differenziata è attuata prevalentemente con cassonetto stradale, mentre il sistema porta a porta, solo per la frazione organica, è adottato in 30 comuni delle province di Chieti, Pescara e Teramo, dove sono in essere anche attività di autocompostaggio domestico. Nel comune di L'Aquila, la raccolta del rifiuto indifferenziato è effettuata con 1.800 cassonetti distribuiti in 700 postazioni (1.300 cassonetti da 2.400 litri e 500 da 1.100 litri).

La Comunità Montana Valle del Giovenco (n. 8 comuni per 17.164 abitanti), in provincia di L'Aquila, effettua la raccolta differenziata della plastica, carta e vetro con 275 cassonetti e n. 24 bidoni per la raccolta dei RUP (pile, farmaci). Nei comuni di Aielli, Piscina, Bisegna, San Benedetto dei Marsi e Collarmele lo svuotamento avviene 3 volte al mese, nei mesi di luglio e agosto, e 2 volte/mese nei rimanenti mesi, mentre nei comuni di Lecce dei Marsi, Gioia dei Marsi e Ortucchio lo svuotamento è giornaliero per tutto l'anno.

Nella tabella A.35 sono riportati i dati relativi alle modalità di raccolta dei rifiuti urbani per la regione Abruzzo secondo lo scenario adottato per il 2011, in base alle scelte previste nel recente Piano regionale di Gestione dei Rifiuti, che prevede una percentuale del 55% di raccolta differenziata.

Tabella A.35 - Modalità di gestione dei rifiuti urbani nella regione Abruzzo secondo lo scenario di Piano al 2011

	L'Aquila	Teramo	Pescara	Chieti	REGIONE
Raccolta differenziata (t)	84.189	94.471	88.165	107.837	374.662
di cui:					
- organico (t)	26.970	30.997	27.521	34.701	120.190
- verde (t)	10.151	11.563	10.238	13.001	44.953
- carta (t)	25.184	27.075	27.818	31.948	112.024
- vetro (t)	11.169	13.091	11.148	14.545	49.953
- plastica (t)	4.781	5.185	5.302	6.096	21.364
- legno e tessili (t)	3.478	3.847	3.598	4.423	15.345
- metalli (t)	2.456	2.713	2.540	3.123	10.832
Raccolta indifferenziata (t)	70.375	76.493	781.738	88.725	307.332
RIFIUTI URBANI TOTALI (t)	154.564	170.964	159.903	196.563	681.994
% RD	54,5%	55,3%	55,1%	54,9%	54,9%
Servizio domiciliare					
N° comuni	30	15	12	25	82
N° abitanti	233.267	216.998	233.597	279.410	963.272
Servizio stradale					
N° comuni	65	22	25	67	179
N° abitanti	67.602	68.808	67.383	105.364	309.157
Servizio stradale estensivo					
N° comuni	13	10	9	12	44
N° abitanti	3.199	10.257	6.994	6.393	26.843
TOTALE					
N° comuni	108	47	46	104	305
N° abitanti	304.068	296.063	307.974	391.167	1.299.272

(Fonte: Regione Abruzzo)

Regione Molise

Nella provincia di Campobasso la raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati è attuata mediante cassonetto stradale di piccole dimensioni (600-1.100 litri). Si calcola che sul territorio provinciale siano dislocati circa 9.300 cassonetti, per una dotazione di un cassonetto ogni 25 abitanti ed una volumetria di circa 40 litri/abitante.

Per la raccolta differenziata sono installati circa 2.500 contenitori. Il 29% dei comuni della provincia ha attivato le isole ecologiche ed il 32% dei comuni ha attivato anche la raccolta dei rifiuti ingombranti e dei beni durevoli.

Regione Puglia

Nella città di Bari il servizio di raccolta dei rifiuti urbani adotta 12.640 contenitori e/o cassonetti con le seguenti modalità:

- 3.450 cassonetti RSU da 2.400 litri;
- 3.330 cassonetti RSU da 1.100 litri;
- 2.100 contenitori per carta, plastica, vetro, indumenti usati e FORSU;
- 2.650 cestini e cestoni gettacarte;
- 1.110 raccoglitori per pile e farmaci scaduti.

Nel comune di Corato (BA) il servizio, gestito dall'ASIPU, di ritiro dei rifiuti urbani ed assimilati avviene per mezzo di appositi contenitori. Il sistema di raccolta è di due tipi: a carico posteriore, nelle zone centrali e con viabilità più ridotta, e a carico laterale, nelle zone periferiche e residenziali. Il numero di contenitori impiegati è il seguente:

- n. 114 contenitori stazionari di volume pari a litri 1.800 a presa laterale
- n. 96 contenitori stazionari di volume pari a litri 2.400 a presa laterale
- n. 21 contenitori stazionari di volume pari a litri 3.200 a presa laterale
- n. 340 contenitori mobili di volume pari a litri 1.700 a presa posteriore
- n. 200 contenitori carreggiabili di volume pari a litri 240.

La raccolta dei rifiuti, invece, avviene secondo le seguente modalità:

- nella zona urbana con frequenza giornaliera;
- nelle zone residenziali (Oasi e Bracco) con frequenza giornaliera nel periodo estivo e a giorni alterni nel periodo invernale;
- nelle altre zone residenziali servite con il sistema a bidoncini in tutti i giorni feriali.

A Bitonto (BA), dove il servizio è gestito dall'ASV spa, la raccolta dei rifiuti solidi urbani viene svolta tramite 6 giri di raccolta, tre dei quali con mezzi monopositore a carico laterale, uno con mezzi a carico posteriore e due minicompattatori con operatore unico. Sul territorio comunale sono posizionati circa 600 cassonetti e 200 bidoni.

I cassonetti vengono lavati con periodicità variabile a seconda delle stagioni; in alcune zone si sta sperimentando un sistema innovativo alternativo al lavaggio che consiste nel trattamento del cassonetto con prodotti a base enzimatica al momento dello svuotamento. La domenica viene effettuata la raccolta esclusivamente nel centro urbano di Bitonto e delle frazioni con esclusione delle aree produttive (Zona Artigianale e Zona Industriale) e delle aree esterne.

La raccolta avviene come segue:

1. carta e vetro con campane da 2 metri cubi svuotate normalmente con cadenza quindicinale tramite un automezzo munito di gru e di cassoni scarrabili;

-
2. carta presso scuole ed uffici pubblici con cassonetti monoutenza svuotati settimanalmente;
 3. plastica con cassonetti da 1500 litri svuotati normalmente con cadenza bisettimanale tramite un compattatore a carico posteriore.

Oltre alla raccolta dei rifiuti indifferenziati con contenitori stradali, vengono svolti i seguenti servizi di raccolta differenziata:

- rifiuti ingombranti (mobili ed elettrodomestici): direttamente presso il domicilio dell'utente su appuntamento, previo posizionamento da parte dello stesso del rifiuto a piano strada e con un massimo di due pezzi per utenza;
- raccolta cartoni di imballaggio: viene effettuato un servizio di raccolta a domicilio presso le grandi utenze produttrici e per i cartoni lasciati vicino ai cassonetti; il servizio è effettuato quotidianamente tramite un automezzo a carico posteriore;
- cascami di lavorazione tessile: la massiccia presenza nel territorio bitontino di laboratori di confezione ha fatto sì che, già da alcuni anni, fosse creato un apposito servizio di raccolta. Tale servizio è svolto tramite un mezzo a carico posteriore e viene svolto per 4 giorni alla settimana secondo un calendario stabilito;
- frazione organica: il servizio viene effettuato presso utenze selezionate (fruttivendoli, peschiere, fiorai) utilizzando un mezzo a carico posteriore;
- RUP: la raccolta viene effettuata presso ambulatori medici, farmacie, tabaccai, elettricisti e simili per mezzo di un operatore per due giorni alla settimana con cadenza solitamente quindicinale;
- imballaggi di plastica in fogli: il materiale viene raccolto presso il deposito aziendale con consegna diretta da parte delle utenze produttrici;
- abiti usati: la raccolta avviene tramite contenitori stradali che vengono svuotati periodicamente da ditta esterna convenzionata;
- cartucce toner esaurite: tramite contenitori monoutenza posizionati presso uffici pubblici e privati.

A Manfredonia (FG), la raccolta viene effettuata dall'ASE spa con contenitori stradali da 1.100 a 1.700 litri svuotati per mezzo di compattatori con carico posteriore con due agenti addetti alle manovre. Il servizio, oltre che nella città di Manfredonia e a Siponto, viene garantito nelle frazioni di Mezzanone e Montagna e su tutto il litorale di Siponto, sede di 13 stabilimenti balneari, e del litorale sud, sede di 5 camping e 5 stabilimenti balneari, oltre a 4 villaggi turistici. L'ASE mette inoltre a disposizione un servizio di benne e container a pagamento, previa prenotazione telefonica, per ditte o privati che abbiano la necessità di smaltire grossi quantitativi di rifiuto (legno, ferro, vetro, carta o cartone, ecc.).

Regione Calabria

A Crotone, a cura dell'ASPS, i rifiuti solidi urbani che appartengono alla categoria del secco non riciclabile, e che non sono attualmente recuperabili, devono essere conferiti dal produttore nei cassonetti predisposti per i rifiuti solidi urbani. Quotidianamente i rifiuti sono raccolti tramite macchine adeguate (compattatrice con carico posteriore e laterale) e trasportate in un luogo dove avviene la trasformazione del RSU in CDR, da inviare successivamente all'incenerimento con recupero energetico.

L'Azienda svuota n. 1.250 cassonetti al giorno dislocati su tutto il territorio comunale con un quantitativo medio di rifiuti raccolti pari a 2.370 tonnellate al mese.

Attualmente sono presenti circa 300 cestini stradali in diversi punti della città. Il servizio in oggetto prevede l'asportazione bisettimanale dei sacchi e l'inserimento dei nuovi sacchi in tutti i cestini.

Regione Sardegna

Le informazioni sui sistemi di raccolta sono tratti dall'ultimo Piano regionale di gestione dei rifiuti urbani relativo alla regione.

Nella regione Sardegna, come si può desumere dalla tabella A.42, la raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati viene effettuata per il 21,7% dei comuni (82 su 377 comuni) con cassonetto stradale, mentre per il 61% dei comuni (230 su 377) con il sistema porta a porta. La frequenza di raccolta è giornaliera per 90 comuni (il 23,9% del totale) e non giornaliera per il 51,1% dei comuni (193 su 377 comuni).

Tabella A.42 - Modalità di gestione e raccolta dei rifiuti indifferenziati in Sardegna

Provincia	N° comuni	Tipo di gestione			Tecnica di raccolta			Frequenza di raccolta		
		Appalto	Economia	n. d.	Cassonetti	Sacchi-domic.	n.d.	Giornal.	Non giorn.	n.d.
Cagliari	71	63	5	3	19	49	3	20	40	11
Carbonia-Iglesias	23	16	1	6	10	6	7	8	5	10
Medio Campidano	28	28	0	0	1	25	2	2	23	3
Nuoro	52	48	1	3	10	29	13	8	27	17
Ogliastra	23	16	3	4	3	15	5	5	11	7
Olbia-Tempio	26	16	2	8	8	4	14	9	1	16
Oristano	88	87	0	1	2	85	1	15	66	7
Sassari	66	44	3	19	29	17	20	23	20	23
SARDEGNA	377	318	15	44	82	230	65	90	193	94

(Fonte: Regione Sardegna)

Nella tabella A.43 sono riportati i dati relativi al numero dei comuni coinvolti e relativo numero di abitanti della raccolta dei rifiuti organici e del rifiuto secco-umido mediante raccolta stradale, da cui si rileva che la raccolta della frazione organica raggiunge quasi il 90% dei comuni e della popolazione.

Tabella A.43 - *Modalità di raccolta stradale della frazione organica e del secco-umido in Sardegna*

PROVINCIA	RD organico				RD secco-umido			
	N° comuni serviti	N° abitanti	% comuni	% abitanti	N° comuni serviti	N° abitanti	% comuni	% abitanti
Cagliari	65	499.453	92	90	65	499.453	92	90
Carbonia-Iglesias	16	77.870	70	59	10	57.286	43	44
Medio Campidano	28	103.727	100	100	28	103.727	100	100
Nuoro	47	139.050	90	86	43	133.336	83	82
Ogliastra	21	52.584	91	91	20	49.054	87	85
Olbia-Tempio	23	129.327	88	88	16	109.091	62	74
Oristano	86	127.406	98	76	85	127.231	97	76
Sassari	48	308.669	73	93	37	222.164	56	67
SARDEGNA	334	1.438.086	89	87	305	1.301.342	81	78

(Fonte: Regione Sardegna)

La raccolta del secco-umido con modalità domiciliare (con presenza anche della campana per la raccolta stradale del vetro) è attuata per circa il 70% dei Comuni, con una popolazione all'incirca del 30% di quella totale, come si può desumere dalla tabella A.44.

Tabella A.44 – Modalità di effettuazione delle raccolte dei rifiuti urbani in Sardegna

PROVINCIA	Secco-umido		Domiciliare integrale per tutte le frazioni		Domiciliare integrale eccetto il vetro con contenitori stradali		Domiciliare per secco residuo e umido più altre tipologie per i valorizzabili		Doppio cassonetto stradale per secco residuo e umido		Cassonetto stradale per secco residuo e domiciliare per l'umido		Dati non disponibili sul tipo di servizio secco-umido	
	N° comuni	N° abitanti	N° comuni	N° abitanti	N° comuni	N° abitanti	N° comuni	N° abitanti	N° comuni	N° abitanti	N° comuni	N° abitanti	N° comuni	N° abitanti
Cagliari	65	499.453	34	132.598	9	33.385	1	3.859	14	235.690	2	75.121	5	18.800
Carbonia-Iglesias	11	57.286	4	10.959	0	0	0	0	1	1.090	3	11.255	3	33.982
Medio Campidano	28	103.727	17	32.395	8	42.434	0	0	1	6.779	0	0	2	22.119
Nuoro	43	133.336	9	20.906	20	40.020	4	6.036	4	52.744	1	599	5	13.031
Ogliastra	20	49.054	6	8.992	8	32.577	1	880	1	668	0	0	4	5.937
Olbia-Tempio	16	109.091	0	0	0	0	7	28.482	7	75.831	0	0	2	4.778
Oristano	85	127.231	60	94.472	20	17.539	2	2.870	0	0	0	0	3	12.350
Sassari	37	222.164	4	10.975	12	24.255	1	643	11	173.998	6	7.379	3	4.914
SARDEGNA	305	1.301.342	134	311.297	77	190.210	16	42.770	39	546.800	12	94.354	27	115.911
Incidenza percentuale delle varie tipologie del servizio secco-umido attuate														
PROVINCIA			% comuni		% abitanti		% comuni		% abitanti		% comuni		% abitanti	
Cagliari			52		27		14		7		2		1	
Carbonia-Iglesias			36		19		0		0		9		2	
Medio Campidano			61		31		29		41		4		7	
Nuoro			21		16		47		30		9		5	
Ogliastra			30		18		40		66		5		2	
Olbia-Tempio			0		0		0		0		44		26	
Oristano			71		74		24		14		0		0	
Sassari			11		5		32		11		3		0	
SARDEGNA			44		24		25		15		5		3	
Incidenza percentuale delle varie tipologie del servizio secco-umido attuate														
PROVINCIA			% comuni		% abitanti		% comuni		% abitanti		% comuni		% abitanti	
Cagliari			52		27		14		7		2		1	
Carbonia-Iglesias			36		19		0		0		9		2	
Medio Campidano			61		31		29		41		4		7	
Nuoro			21		16		47		30		9		5	
Ogliastra			30		18		40		66		5		2	
Olbia-Tempio			0		0		0		0		44		26	
Oristano			71		74		24		14		0		0	
Sassari			11		5		32		11		3		0	
SARDEGNA			44		24		25		15		5		3	
Incidenza percentuale delle varie tipologie del servizio secco-umido attuate														
PROVINCIA			% comuni		% abitanti		% comuni		% abitanti		% comuni		% abitanti	
Cagliari			52		27		14		7		2		1	
Carbonia-Iglesias			36		19		0		0		9		2	
Medio Campidano			61		31		29		41		4		7	
Nuoro			21		16		47		30		9		5	
Ogliastra			30		18		40		66		5		2	
Olbia-Tempio			0		0		0		0		44		26	
Oristano			71		74		24		14		0		0	
Sassari			11		5		32		11		3		0	
SARDEGNA			44		24		25		15		5		3	
Incidenza percentuale delle varie tipologie del servizio secco-umido attuate														
PROVINCIA			% comuni		% abitanti		% comuni		% abitanti		% comuni		% abitanti	
Cagliari			52		27		14		7		2		1	
Carbonia-Iglesias			36		19		0		0		9		2	
Medio Campidano			61		31		29		41		4		7	
Nuoro			21		16		47		30		9		5	
Ogliastra			30		18		40		66		5		2	
Olbia-Tempio			0		0		0		0		44		26	
Oristano			71		74		24		14		0		0	
Sassari			11		5		32		11		3		0	
SARDEGNA			44		24		25		15		5		3	

(Fonte: Regione Sardegna)

Nella tabella A.45 è riportata la distribuzione territoriale dei comuni che adottano la modalità di raccolta domiciliare per i rifiuti da imballaggio, da cui si può rilevare che la raccolta domiciliare della carta e della plastica superano oltre il 50% del totale dei comuni della regione.

Tabella A.45 - *Numero dei comuni che effettuano le raccolte differenziate domiciliari in Sardegna*

PROVINCIA	Vetro domiciliare	Carta domiciliare	Plastica domiciliare	Imballaggi metallici domiciliare
Cagliari	48	59	63	45
Carbonia-Iglesias	17	22	26	13
Medio Campidano	61	89	89	61
Nuoro	17	65	63	40
Ogliastra	30	70	70	17
Olbia-Tempio	0	4	0	0
Oristano	68	90	90	43
Sassari	6	11	9	5
SARDEGNA	36	55	56	31

(Fonte: Regione Sardegna)



ISBN 978-88-448-0401-5



9 788844 804015