

VALUTAZIONE DEI COSTI DI GESTIONE DEI SERVIZI DI IGIENE URBANA IN ITALIA - ELABORAZIONI DELLE DICHIARAZIONI MUD

5.1 PREMESSA

Il capitolo riporta la valutazione dei costi di gestione dei servizi di igiene urbana sostenuti dai Comuni italiani, comprendente il ciclo di gestione dei rifiuti urbani indifferenziati, le raccolte differenziate, lo spazzamento ed il lavaggio delle strade e gli altri servizi connessi in generale con la nettezza urbana. L'analisi effettuata riguarda un campione di Comuni, anche consorziati, e relativi gestori, che hanno presentato la dichiarazione MUD 2008 sulla gestione del servizio per l'anno 2007, con l'indicazione dei costi sostenuti per la stessa.

Gli indicatori economici del ciclo di gestione del servizio di igiene urbana esaminati sono i seguenti:

- percentuale di copertura dei costi complessivi del servizio, determinato come rapporto percentuale tra l'importo dei proventi da Tarsu e/o tariffa e l'ammontare complessivo dei costi del servizio;
- costo annuo pro capite di gestione del ciclo dei rifiuti indifferenziati e per kg di rifiuto indifferenziato;
- costo annuo pro capite di gestione delle raccolte differenziate e per kg di rifiuto differenziato;
- costo annuo totale pro capite e per kg di rifiuto totale;
- costi unitari per kg di materiale e pro capite annuo per le principali frazioni merceologiche delle raccolte differenziate.

Dato l'elevato numero di Comuni che hanno presentato la dichiarazione MUD e compilato le sezioni relative ai costi (oltre il 65% dei Comuni ed il 67% degli abitanti), i risultati dell'elaborazione dei dati del campione in esame si possono considerare rappresentativi dell'intera popolazione nazionale.

Nello studio i costi unitari sono calcolati sulla base dei dati quantitativi relativi alla sola popolazione residente e alla raccolta dei rifiuti urbani indifferenziati, differenziati e totali, ma una corretta valutazione dovrebbe tener conto anche della popolazione fluttuante (turisti e lavoratori pendolari) e delle modalità di raccolta (raccolta domiciliare o stradale, numero di contenitori pro capite, numero di svuotamenti settimanali dei contenitori, numero di automezzi impiegati per la raccolta, personale addetto, ecc.), dati che non sono richiesti nelle dichiarazioni MUD, ma disponibili a livello statistico, solo per pochissime realtà provinciali, insufficienti per condurre in maniera completa l'analisi in oggetto.

Lo studio condotto mediante l'utilizzo dei dati delle dichiarazioni MUD viene, inoltre, integrata con l'impiego dei dati derivanti dai Certificati del Conto Consuntivo di Bilancio dei Comuni, resi disponibili dalla Direzione Generale della Finanza Locale del Ministero degli Interni, che permettono di elevare la rappresentatività del campione in esame all'85,4% dei Comuni italiani ed all'84,4% dei relativi abitanti.

5.2 FONTE DEI DATI

Le informazioni utilizzate per le elaborazioni sono le seguenti:

- dati relativi all'ammontare dei costi indicati nella scheda CG e nei moduli MDCR delle dichiarazioni MUD 2008, presentate dai Comuni, loro Consorzi ed altri gestori dei servizi di igiene urbana, "Sezione costi e ricavi del servizio rifiuti urbani", che riportano le informazioni finanziarie dettagliate per le diverse voci di costo;
- dati relativi all'ammontare degli importi dei costi e della tassa per lo smaltimento dei rifiuti urbani desunti dai Certificati del Conto Consuntivo di Bilancio dei Comuni per l'anno 2007;
- dati comunali relativi alla produzione quali-quantitativa dei rifiuti urbani indifferenziati e alle raccolte differenziate per l'anno 2007; i dati sono relativi alle elaborazioni effettuate dall'ISPRA, su quelli comunicati dalle Province, Regioni, ARPA-APPA e dagli Osservatori Provinciali e Regionali sui Rifiuti, ai fini della predisposizione annuale del Rapporto Rifiuti;
- dati relativi alla popolazione residente al 31 dicembre 2007 a livello comunale, derivanti dal Bilancio Demografico ISTAT annuale.

Nello studio il calcolo dei costi e dei proventi pro capite derivanti dall'applicazione della tassa e/o tariffa è riferito alla popolazione residente, ma bisogna ricordare che le utenze dei servizi di igiene urbana comprendono sia utenze domestiche che utenze non domestiche, quali quelle commerciali, artigianali, industriali, uffici, ecc., per le quali occorrerebbe introdurre il parametro "numero di abitanti equivalenti". In particolare, per diversi Comuni si è rilevato un costo annuo pro capite molto elevato rispetto alla media in quanto è da ritenere che i rifiuti vengano prodotti anche dai flussi di popolazione non residente, quali turi-

sti, lavoratori pendolari e studenti fuori sede, il cui dato non è noto a livello di singolo Comune. Infatti, i costi pro capite più elevati, in corrispondenza anche dei valori elevati delle produzioni pro capite di rifiuti urbani, si rilevano per quelle località caratterizzate da una forte presenza turistica sia nel periodo estivo che invernale.

Il costo totale del ciclo di gestione dei rifiuti solidi urbani, e in generale del servizio di igiene urbana, è costituito dalle seguenti voci di costo, secondo quanto previsto nel DPR 158/99 (“Regolamento recante norme per la elaborazione del metodo normalizzato per definire la tariffa del servizio di gestione del ciclo dei rifiuti urbani”):

1. *Costi di gestione del ciclo dei servizi dei rifiuti indifferenziati (CGIND), distinti nelle quattro componenti:*

- costi di spazzamento e lavaggio strade (CSL);
- costi di raccolta e trasporto (CRT);
- costi di trattamento e smaltimento (CTS);
- altri costi, inerenti la gestione dei rifiuti urbani indifferenziati, non compresi nelle voci precedenti (AC).

2. *Costi di gestione del ciclo dei rifiuti differenziati (CGD), che comprendono:*

- costi di raccolta differenziata dei singoli materiali (CRD);
- costi di trattamento e riciclo (CTR), al netto dei proventi derivanti dalla vendita dei materiali e dell’energia recuperata e dei contributi CONAI.

3. *Costi comuni (CC), che comprendono:*

- costi amministrativi dell’accertamento, della riscossione e del contenzioso (CARC);
- costi generali di gestione (CGG);
- costi comuni diversi (CCD).

4. *Costi d’uso del capitale (CK), distinti in:*

- ammortamento dei mezzi meccanici per la raccolta, mezzi e attrezzi per lo spazzamento, contenitori per la raccolta, ammortamenti finanziari per beni devolubili e altri (AMM);
- accantonamenti (ACC);
- remunerazione del capitale (R).

I dati così come riportati nelle schede CG e nei moduli MDCR delle dichiarazioni MUD non sempre risultano congruenti a causa delle inesattezze e/o incompletezze contenute, per cui si è reso necessario effettuare una serie di operazioni di bonifica e correzione degli stessi al fine di renderli utilizzabili per le successive elaborazioni.

Dall’esame delle schede e dei moduli su citati si rileva che le incongruenze più frequenti sono le seguenti:

- incompleta compilazione della scheda CG o dei moduli MDCR, che non permette un riscontro diretto tra i dati riportati nelle due sezioni della dichiarazione;
- indicazione del solo costo totale del servizio di igiene urbana, senza riportare il dettaglio delle varie componenti di costo e dell’importo dei proventi da tarsu e/o tariffa (tali dichiarazioni rappresentano in genere il 5-7% dei Comuni e dei relativi abitanti);
- mancanza dei dati di costo relativi alla gestione di ciascuna tipologia di materiale da raccolta differenziata, che dovrebbero risultare dal modulo MDCR;
- indicazione delle componenti di costo in spazi non appropriati, e quindi tali da risultare un multiplo in eccesso o in difetto del valore effettivo;
- indicazione del solo importo della tarsu e/o della tariffa;
- indicazione tra le voci di costo delle diverse frazioni merceologiche derivanti dalle raccolte differenziate anche dei costi dello spazzamento (CER 200303), dei rifiuti urbani indifferenziati (CER 200301) e della frazione dei rifiuti ingombranti (CER 200307) avviati allo smaltimento, che, invece, andrebbero conteggiati tra i costi dei rifiuti indifferenziati, in quanto considerati tali nella elaborazione dei dati quantitativi sulla produzione da parte dell’ISPRA;
- indicazione dei proventi da tarsu e/o tariffa nelle colonne riservate ai ricavi dalla vendita di materiali e/o energia o dei contributi del Conai; questi ultimi spesso non vengono indicati.

L’operazione di bonifica dei dati delle dichiarazioni è consistita nella verifica per passi successivi della esattezza degli importi delle diverse componenti delle voci di costo, nella correzione degli importi errati e nell’inserimento dei dati mancanti ricavabili dal contesto degli altri dati dichiarati.

Le dichiarazioni per le quali si sono rilevate difficoltà nella bonifica e correzione in termini di “quadratura dei conti”, anche dopo aver interpellato i dichiaranti stessi, sono state escluse dal campione in esame.

Nel caso delle dichiarazioni effettuate dai Consorzi e/o Comunità Montane, non essendo possibile la disaggre-

gazione per singolo Comune, i dati sono stati analizzati in maniera aggregata. E’ da rilevare che in alcuni casi il servizio di igiene urbana (spazzamento, raccolta dei rifiuti indifferenziati e raccolte differenziate) è svolto solo in maniera parziale ed a volte non per tutti i Comuni consorziati.

Per quanto riguarda i Certificati di Conto Consuntivo dei Comuni, gli stessi riportano i seguenti dati finanziari riguardanti lo “smaltimento dei rifiuti solidi urbani”:

- accertamenti, riscossioni in conto competenza e in conto residui della tassa per lo smaltimento dei rifiuti urbani;
- accertamenti, riscossioni in conto competenza e in conto residui delle entrate extratributarie inerenti il servizio di smaltimento dei rifiuti;
- impegni, pagamenti in conto competenza e in conto residui delle spese correnti per il servizio smaltimento rifiuti;
- impegni, pagamenti in conto competenza e in conto residui delle spese in conto capitale per il servizio smaltimento rifiuti;
- altre informazioni riguardanti il servizio di “nettezza urbana”, quali la frequenza di raccolta dei rifiuti urbani, le unità servite, il totale delle unità immobiliari, il costo totale diretto, la quantità dei rifiuti urbani smaltiti, la forma di gestione ed il numero degli addetti al servizio.

Le spese correnti sono ripartite nelle seguenti nove componenti di costo: personale, beni di consumo, prestazioni di servizio, utilizzo beni di terzi, trasferimenti, oneri finanziari, imposte e tasse, oneri straordinari, ammortamenti.

Le spese in conto capitale sono ripartite, invece, nelle seguenti dieci componenti di costo: acquisti immobili, espropri e servitù, acquisti per lavori in economia, utilizzi per lavori in economia, acquisto beni mobili, incarichi a esterni, trasferimento capitali, partecipazioni azionarie, conferimento capitali, concessione crediti.

5.3 ANALISI DEI DATI

Data la natura dei dati derivanti dalle dichiarazioni MUD 2008 e la incompletezza delle stesse, nonché, l’indisponibilità dei dati di produzione dei rifiuti urbani indifferenziati e differenziati per alcuni Comuni, riferiti all’anno 2007, come di consueto l’analisi è effettuata nelle seguenti tre fasi, al fine di poter estendere l’indagine sul massimo numero disponibile di Co-

muni del campione in esame:

- la prima, su un campione di Comuni per i quali sono noti i costi annui totali ed i proventi derivanti dall'applicazione della tassa e/o tariffa, al fine della determinazione delle percentuali di copertura dei costi del servizio di igiene urbana;
- la seconda, in cui vengono determinati i costi totali annui pro capite e per kg di rifiuto; i costi sono determinati per ciascuna fase del servizio di igiene urbana (spazzamento e lavaggio, raccolta e trasporto, trattamento e smaltimento e/o riciclo);
- la terza, in cui vengono determinati i costi specifici di gestione delle raccolte differenziate per ciascuna frazione merceologica.

I risultati dell'analisi dei costi vengono riportati ad aggregazione regionale e per macroarea territoriale per evitare la scarsa significatività dei dati per quelle Province in cui il numero dei Comuni dichiaranti risulta percentualmente basso.

5.3.1 Struttura del campione di Comuni

Complessivamente il campione di Comuni derivato dalla bonifica dei dati delle dichiarazioni MUD 2008, come riportato nella tabella 5.1, comprende 5.228 Comuni, pari al 64,5% dei 8.101 Comuni italiani, per complessivi 39.926.096 abitanti residenti (pari al 67,0% della popolazione italiana residente al 31 dicembre 2007). Il campione di Comuni è costituito dai seguenti:

- n. 4.784 Comuni, pari a 37.015.183 abitanti, per i quali i dati relativi alle componenti del costo totale sono riportati in dettaglio;
- n. 444 Comuni, pari a 2.910.913 abitanti, in cui gli unici dati riportati nella dichiarazione MUD sono il costo totale del servizio di igiene urbana e l'importo dei proventi derivanti dall'applicazione della tassa e/o tariffa.

A tale campione di Comuni, derivate dalle dichiarazioni MUD, sono stati aggiunti i Comuni per i quali sono disponibili, per l'anno 2007, i dati dei Certificati di Conto Consuntivo. Da questi sono derivati i dati relativi a 1.687 Comuni per complessivi 10.402.733 abitanti, che incrementano il campione disponibile per l'analisi a 6.915 Comuni (pari all'85,4% del totale) corrispondenti a 50.328.829 abitanti (84,4% della popolazione residente nazionale).

La rappresentatività delle dichiarazioni utili ai fini dell'esame dei costi di gestione del servizio di igiene urbana

varia a seconda dell'area geografica: 90,8% al Nord, 84,8% al Centro e 75,9% al Sud per quanto riguarda il numero dei Comuni, mentre 89,5% al Nord, 88,0% al Centro e 75,8% al Sud, per quanto riguarda il numero di abitanti. Nella fig. 5.1 è riportato un istogramma della rappresentatività per regione e macroarea geografica del campione di Comuni e relativi abitanti.

5.3.2 Analisi delle percentuali di copertura dei costi del servizio di igiene urbana

L'analisi, in cui vengono impiegati anche i dati derivanti dai Certificati di Conto Consuntivo, viene condotta per quei Comuni per i quali sono disponibili entrambi i dati relativi ai proventi da tassa e/o tariffa ed ai costi totali del servizio di igiene urbana.

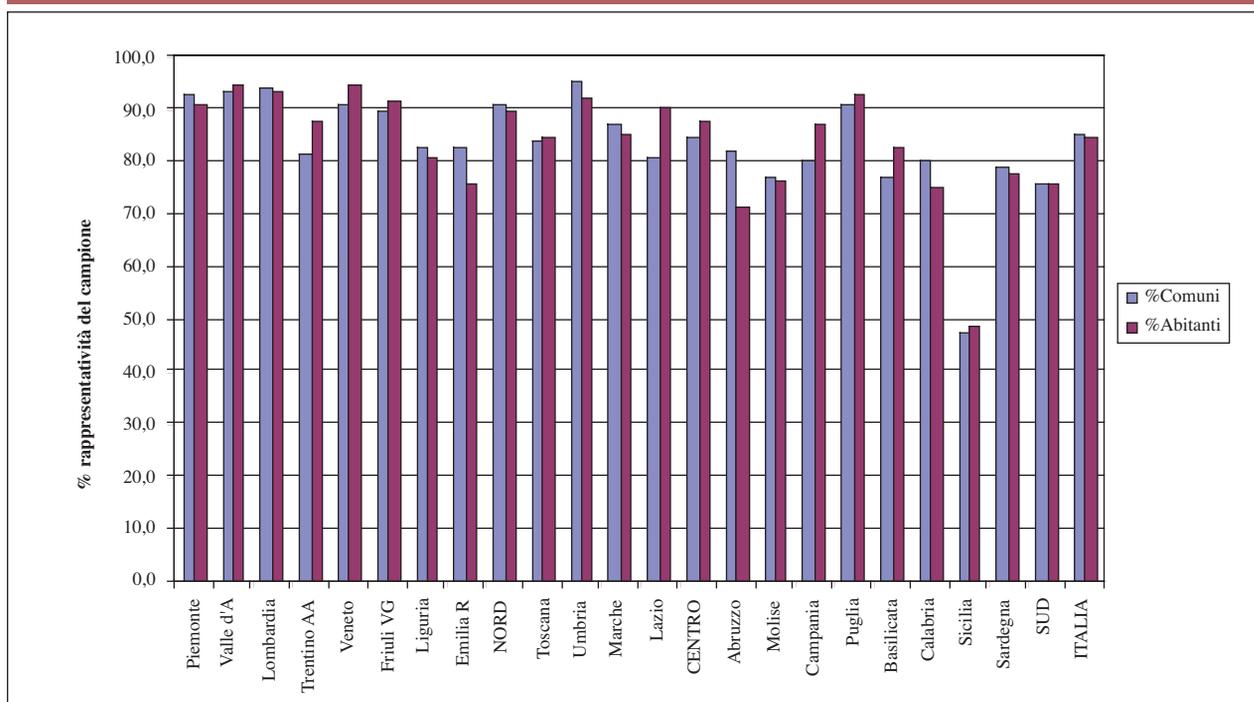
La tabella 5.2, in cui sono riportati i risultati dell'analisi dettagliata a livello regionale, è suddivisa in due parti, in cui la prima riporta i risultati relativi al solo impiego dei dati delle dichiarazioni MUD e la seconda i risultati relativi all'impiego di questi ultimi integrati con i dati dei Certificati di Conto Consuntivo. Per i dati derivanti dalle sole dichiarazioni MUD, il campione di Comuni su cui viene effettuata l'analisi dei tassi di copertura dei costi del servizio di igiene urbana con i proventi da tassa e/o tariffa è costituito da 4.787 Comuni, pari al 59,1% dei Comuni italiani, corrispondenti ad una popolazione residente di 36.011.129 abitanti (pari al 60,4 % dell'intera popolazione italiana).

Il tasso di copertura a livello regionale viene determinato come media aritmetica ponderata dei tassi di copertura di ciascun Comune o Consorzio della regione di appartenenza.

Dai risultati dell'analisi si evince che nel 2007, a livello nazionale, l'ammontare medio pro capite annuo dei proventi da tassa e/o tariffa risulta di 117,75 euro/abitante per anno, a fronte di un costo totale medio annuo pro capite di 128,93 euro/abitante per anno, con una percentuale media di copertura dei costi del 91,3%, che è dello 0,6% superiore a quella rilevata nel 2006 che risultava del 90,7% (la media dei proventi era di 113,32 euro/abitante per anno contro un costo totale medio di 124,95 euro).

A livello di macroarea geografica il tasso di copertura è risultato del 94,4% al Nord, del 94,6% al Centro e 79,8% al Sud, che, rispetto ai tassi di copertura medi rilevati per il precedente anno 2006, sono rispettivamente maggiori dell'1,3% al Nord, invariato al Centro e inferiore dello 0,6% al Sud.

Figura 5.1 – Rappresentatività regionali della struttura del campione di Comuni disponibile per l'analisi



Fonte: ISPRA

Come risulta dalla seconda parte della tabella 5.2, in cui i dati derivanti dalle dichiarazioni MUD sono integrati con i

dati dei Certificati di Conto Consuntivo, il campione in esame così ottenuto è costituito da 6.474 Comuni, pari al 79,9%

dei Comuni italiani, per una popolazione di 46.413.862 abitanti, pari al 77,9% dell'intera popolazione nazionale.

VALUTAZIONE DEI COSTI DI GESTIONE DEL SERVIZIO DI IGIENE URBANA IN ITALIA

Tabella 5.1 - Struttura del campione di Comuni ed abitanti sottoposto all'analisi dei costi derivanti dalle dichiarazioni MUD

REGIONE	Comuni Italia 2007	Abitanti Italia 2007	Comuni con costi dettagliati	Comuni solo costi totali	Comuni da MUD totali	Comuni solo costi totali - CCC	TOTALE COMUNI CAMPIONE	Abitanti con costi dettagliati	Abitanti solo costi totali	Abitanti da MUD totali	Abitanti solo costi totali - CCC	TOTALE ABITANTI CAMPIONE	TOTALE COMUNI CAMPIONE	TOTALE ABITANTI CAMPIONE
	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	%	%
Piemonte	1.206	4.401.266	725	123	848	270	1.118	3.154.972	448.913	3.603.885	412.522	4.016.407	92,7	91,3
Valle d'Aosta	74	125.979	51	0	51	18	69	103.541	0	103.541	16.057	119.598	93,2	94,9
Lombardia	1.546	9.642.406	1.283	67	1.350	104	1.454	8.554.259	412.195	8.766.454	232.227	8.998.681	94,0	93,3
Trentino Alto Adige	339	1.007.267	275	0	275	2	277	882.178	0	882.178	1.788	883.966	81,7	87,8
Veneto	581	4.832.340	458	54	512	18	530	4.281.824	259.613	4.541.437	44.155	4.585.592	91,2	94,9
Friuli Venezia Giulia	219	1.222.061	149	6	155	42	197	960.424	24.032	984.456	133.031	1.117.487	90,0	91,4
Liguria	235	1.609.822	131	11	142	53	195	1.126.949	26.167	1.153.116	147.468	1.300.584	83,0	80,8
Emilia Romagna	341	4.275.802	218	8	226	56	282	2.549.365	54.819	2.604.184	643.404	3.247.588	82,7	76,0
NORD	4.541	27.116.943	3.290	269	3.559	563	4.122	21.413.512	1.225.739	22.639.251	1.630.652	24.269.903	90,8	89,5
Toscana	287	3.677.048	198	23	221	21	242	2.729.475	281.559	3.011.034	94.711	3.105.745	84,3	84,5
Umbria	92	884.450	78	4	82	6	88	757.817	45.063	802.880	15.791	818.671	95,7	92,6
Marche	246	1.553.063	137	13	150	64	214	937.266	59.607	996.873	332.857	1.329.730	87,0	85,6
Lazio	378	5.561.017	129	14	143	164	307	3.839.157	30.759	3.869.916	1.150.402	5.020.318	81,2	90,3
CENTRO	1.003	11.675.578	542	54	596	255	851	8.263.715	416.988	8.680.703	1.593.761	10.274.464	84,8	88,0
Abruzzo	305	1.323.987	156	19	175	76	251	577.506	89.558	667.064	281.673	948.737	82,3	71,7
Molise	136	320.838	77	3	80	25	105	123.795	6.689	130.484	114.105	244.589	77,2	76,2
Campania	551	5.811.390	200	33	233	208	441	1.682.422	376.266	2.058.688	2.997.930	5.056.618	80,0	87,0
Puglia	258	4.076.546	83	28	111	123	234	1.793.637	386.079	2.179.716	1.600.530	3.780.246	90,7	92,7
Basilicata	131	591.001	62	6	68	33	101	275.750	19.392	295.142	192.393	487.535	77,1	82,5
Calabria	409	2.007.707	108	7	115	213	328	533.378	20.732	554.110	954.260	1.508.370	80,2	75,1
Sicilia	390	5.029.683	116	2	118	67	185	1.550.599	323.050	1.873.649	585.188	2.458.837	47,4	48,9
Sardegna	377	1.665.617	150	23	173	124	297	800.869	46.420	847.289	452.241	1.299.530	78,8	78,0
SUD	2.557	20.826.769	952	121	1.073	869	1.942	7.337.956	1.268.186	8.606.142	7.178.320	15.784.462	75,9	75,8
ITALIA	8.101	59.619.290	4.784	444	5.228	1.687	6.915	37.015.183	2.910.913	39.926.096	10.402.733	50.328.829	85,4	84,4

Legendat: CCC = Certificati di Conto Consuntivo

Per tale campione, la percentuale di copertura dei costi, come media nazionale, risulta dell'89,4%, inferiore dell'1,9% rispetto a quella calcolata con l'impiego dei soli dati MUD, mentre il costo totale annuo pro capite medio ed i proventi sono risultati rispettivamente 130,83 e 116,91 euro/abitante per anno, il primo superiore rispettivamente di 1,90 euro/abitante per anno ed i secondi inferiori di 0,84 euro rispetto ai valori calcolati con i soli dati MUD.

Anche se, a livello di macroarea geografica, le differenze tra i dati calcolati con i soli dati MUD e quelli calcolati con l'integrazione dei Certificati di Conto Consuntivo risultano trascurabili, non sono tali se si confrontano i risultati delle medie regionali, dove le differenze più rilevanti si hanno per alcune regioni del Sud, a causa della maggiore presenza dei dati derivanti dai Certificati di Conto Consuntivo nel campione di comuni del Sud, in cui la presenza delle dichiarazioni MUD è inferiore.

Per poter valutare le eventuali differenze esistenti tra i dati delle dichiarazioni MUD e quelli riportati nei Certificati di Conto Consuntivo è stata effettuata anche una analisi impiegando i soli dati di questi ultimi, i cui risultati sono riportati nella tabella 5.3, da cui risulta che, da un campione di 6.504 Comuni (l'80,3% dei Comuni italiani) corrispondente a 38.724.637 abitanti (il 65% dell'intera popolazio-

ne), la media della percentuale di copertura dei costi ammonta all'89,1%, con i proventi pro capite annui di 109,89 euro/abitante per anno a fronte di una media dei costi del servizio di 123,35 euro.

I valori delle medie percentuali risultano differenti da quelle precedentemente calcolati per macroaree territoriali e riportati nella tabella 5.2. Infatti, al Nord la percentuale di copertura risulta del 98,9% contro il 94,4% ed il 94,8% precedentemente calcolati, al Centro risulta del 92,7% contro il 94,6% ed il 94,2% e, infine, al Sud risulta dell'80,7% contro il 79,8% ed il 78,9%. Nella figura 5.2 sono meglio evidenziate le differenze a livello regionale tra le percentuali di copertura dei costi calcolati con i soli dati MUD, con questi integrati con i Certificati di Conto Consuntivo e con il solo impiego di questi ultimi.

Per verificare l'andamento delle percentuali di copertura dei costi con i proventi da tarsu e/o tariffa nel tempo, nella tabella 5.4 sono riportati i valori dei tassi di copertura per il periodo 2001-2007, da cui si evince che, a partire dal 2001, il tasso di copertura dei costi mostra un andamento crescente, passando da una media nazionale dell'83,9% del 2001 al 91,3% del 2007. Nella tabella il confronto è effettuato solo sulla base dei dati derivanti dalle dichiarazioni MUD, in quanto negli anni precedenti l'analisi è stata condotta impiegando solo tali dati.

Tabella 5.3 - Medie regionali dei costi totali pro capite di gestione del servizio di igiene urbana, dei proventi pro capite da tassa e/o tariffa e relative percentuali di copertura dei costi del servizio calcolati impiegando i soli dati dei Certificati di Conto Consuntivo dei Comuni

REGIONE	Comuni ITALIA N°	Abitanti ITALIA N°	Comuni campione N°	Abitanti campione N°	Comuni campione %	Abitanti campione %	Costi annui pro capite €/ab.*anno	Proventi annui pro capite €/ab.*anno	Copertura costi %
Piemonte	1.206	4.401.266	1.067	3.123.656	88,5	71,0	123,74	121,20	97,9
Valle d'A.	74	125.979	69	123.069	93,2	97,7	113,81	105,37	92,6
Lombardia	1.546	9.642.406	1.330	7.204.783	86,0	74,7	103,97	106,75	102,7
Trentino A.A.	339	1.007.267	95	270.933	28,0	26,9	81,32	87,69	107,8
Veneto	581	4.832.340	335	1.876.733	57,7	38,8	81,12	68,16	84,0
Friuli V.G.	219	1.222.061	200	982.759	91,3	80,4	108,80	109,70	100,8
Liguria	235	1.609.822	222	835.180	94,5	51,9	167,76	154,38	92,0
Emilia R.	341	4.275.802	170	1.496.130	49,9	35,0	121,41	122,96	101,3
NORD	4.541	27.116.943	3.488	15.913.243	76,8	58,7	110,13	108,90	98,9
Toscana	287	3.677.048	205	1.630.575	71,4	44,3	143,19	128,21	89,5
Umbria	92	884.450	81	504.958	88,0	57,1	116,89	103,80	88,8
Marche	246	1.553.063	211	1.203.661	85,8	77,5	105,63	109,48	103,6
Lazio	378	5.561.017	332	2.138.271	87,8	38,5	124,99	113,98	91,2
CENTRO	1.003	11.675.578	829	5.477.465	82,7	46,9	125,41	116,29	92,7
Abruzzo	305	1.323.987	291	1.289.722	95,4	97,4	115,50	99,56	86,2
Molise	136	320.838	127	310.866	93,4	96,9	93,68	77,35	82,6
Campania	551	5.811.390	479	5.315.693	86,9	91,5	158,23	117,25	74,1
Puglia	258	4.076.546	244	3.540.615	94,6	86,9	116,48	101,86	87,4
Basilicata	131	591.001	127	578.174	96,9	97,8	99,68	87,46	87,7
Calabria	409	2.007.707	386	1.931.739	94,4	96,2	103,20	86,39	83,7
Sicilia	390	5.029.683	196	2.855.223	50,3	56,8	143,49	115,59	80,6
Sardegna	377	1.665.617	337	1.511.897	89,4	90,8	158,08	133,42	84,4
SUD	2.557	20.826.769	2.187	17.333.929	85,5	83,2	134,84	108,78	80,7
ITALIA	8.101	59.619.290	6.504	38.724.637	80,3	65,0	123,35	109,89	89,1

Figura 5.2 - Confronto delle percentuali di copertura dei costi (%) calcolati con i soli dati derivanti dalle dichiarazioni MUD, con quelle integrate dai dati dei Certificati di Conto Consuntivo e con i soli dati dei Certificati di Conto Consuntivo



Tabella 5.4 - Andamento dei tassi di copertura dei costi del servizio di igiene urbana (%) nel periodo 2001-2007 determinati in base ai dati delle dichiarazioni MUD

REGIONE	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Piemonte	89,8	83,1	90,2	87,4	86,9	85,9	89,7
Valle d'Aosta	68,5	75,1	81,3	82,3	83,8	91,5	92,6
Lombardia	88,0	88,5	89,1	93,7	93,7	94,4	95,0
Trentino Alto Adige	95,9	95,3	97,0	95,8	95,8	94,7	95,0
Veneto	91,0	81,9	83,4	90,3	88,7	96,9	96,0
Friuli Venezia Giulia	84,0	82,5	87,1	92,9	97,1	97,4	100,7
Liguria	87,4	88,7	89,8	89,4	91,5	94,9	96,9
Emilia Romagna	92,8	89,4	93,5	92,9	91,0	92,5	93,5
NORD	89,3	86,5	89,1	91,4	91,0	93,1	94,4
Toscana	89,5	93,5	92,5	86,7	93,7	92,9	92,1
Umbria	93,8	80,8	81,5	76,1	82,4	89,2	91,5
Marche	85,1	91,6	96,5	96,1	96,1	97,4	101,9
Lazio	82,5	90,5	95,5	95,4	95,4	96,1	95,5
CENTRO	88,0	91,0	93,5	91,0	93,8	94,6	94,6
Abruzzo	83,5	79,7	81,8	85,1	83,9	85,4	90,4
Molise	79,8	79,3	78,6	75,2	82,1	80,1	86,0
Campania	71,2	73,0	70,5	79,4	82,0	78,4	74,1
Puglia	69,9	82,5	77,3	78,5	77,6	71,8	74,7
Basilicata	78,1	83,9	78,9	81,1	83,7	87,4	82,8
Calabria	77,1	82,6	82,5	82,1	83,2	86,3	81,9
Sicilia	66,4	62,0	61,9	64,3	74,0	84,4	86,5
Sardegna	84,5	84,0	83,0	87,6	79,7	81,8	82,3
SUD	72,6	74,4	72,8	77,8	79,3	80,4	79,8
ITALIA	83,9	84,7	86,1	88,0	89,0	90,7	91,3

Utilizzando i dati dei Certificati di Conto Consuntivo, è stato effettuato anche un esame delle forme di gestione del servizio di igiene urbana adottate dai diversi Comuni, delle frequenze di raccolta dei rifiuti urbani e del numero degli addetti al servizio.

Per quanto riguarda la forma di gestione dei servizi di igiene urbana, indicata in tabella 5.5 con la sigla numerica specificata nella legenda riportata in calce alla stessa, è possibile osservare che su 6.377 Comuni (49,1 milioni di abitanti), costituenti il campione in esame, 1.154 Comuni per 5,8 milioni di abitanti, gestiscono il servizio in economia, 683 Comuni, per 5,2 milioni di abitanti, gestiscono il servizio tramite azienda municipalizzata, provincializzata o consortile, 1.719 Comuni per 16,2 milioni di abitanti, in concessione con azienda privata, 574 Comuni, per 4,8 milioni di abitanti, in concessione ad imprese ed enti pubblici e 807 Comuni per 2,8 milioni di abi-

tanti attuano una gestione consortile come ente capo consorzio o ente consorziato. I rimanenti 1.440 Comuni, infine, adottano altre forme di gestione, non specificate nei Certificati di Conto Consuntivo.

Nella tabella 5.6, invece, è riportata la distribuzione dei Comuni e relativi abitanti in funzione del numero di giorni a settimana in cui viene effettuata la raccolta dei rifiuti urbani. Su un totale di 6.510 Comuni, che costituiscono il campione in esame, in 449 Comuni per 10.532.377 abitanti, la raccolta dei rifiuti avviene giornalmente, in 1.446 Comuni per 11.322.140 abitanti i rifiuti vengono raccolti sei giorni a settimana, in 364 Comuni avviene 5 volte a settimana, in 445 avviene 4 volte a settimana, in 1.629 Comuni per 8.000.386 abitanti la raccolta è 3 giorni alla settimana, in 1.792 Comuni 2 giorni alla settimana e in 385 Comuni è 1 volta a settimana.

Tabella 5.5 - Distribuzione del numero di Comuni e relativi abitanti per forma di gestione del servizio di igiene urbana

REGIONE	1		2		3		4		5		6		7		8		9		Totale	
	N°	Abitanti	N°	Abitanti	N°	Abitanti	N°	Abitanti	N°	Abitanti	N°	Abitanti	N°	Abitanti	N°	Abitanti	N°	Abitanti	N°	Abitanti
Piemonte	54	120.718	16	117.856	2	2.636	189	416.533	252	1.620.742	61	179.255	4	40.279	250	620.178	169	599.518	997	3.717.715
Valle d'Aosta	2	7.846							5	6.772	7	6.905			7	3.883	51	99.159	72	124.565
Lombardia	109	669.957	54	437.454	4	20.058	55	164.887	461	3.574.155	148	1.066.239	3	8.415	138	406.392	339	2.089.115	1.311	8.436.672
Trentino A.A.	13	46.676	5	59.419			19	30.509	19	69.298	46	93.814			34	74.173	24	163.199	160	537.088
Veneto	42	196.216	4	118.020	4	15.216	61	402.578	112	792.307	54	436.483			60	337.844	124	987.402	461	3.286.066
Friuli V.G.	8	36.174	1	97.880	1	1.470	13	65.932	50	432.726	27	141.991			52	149.923	64	271.213	216	1.197.309
Liguria	35	180.045	3	77.619			5	20.066	80	943.864	9	20.045	3	3.010	8	7.285	41	264.718	184	1.516.652
Emilia R.	27	163.128	16	136.946			13	71.068	67	1.153.070	46	708.778			13	61.428	102	1.412.850	284	3.707.268
NORD	290	1.420.760	99	1.045.194	11	39.380	355	1.171.573	1.046	8.592.934	398	2.653.510	10	51.704	562	1.661.106	914	5.887.174	3.685	22.523.335
Toscana	48	307.870	2	19.917	2	11.540	9	87.778	53	1.400.497	45	658.559	2	2.361	12	127.380	83	764.845	256	3.380.747
Umbria	21	86.841	1	15.644			2	4.683	22	154.030	6	32.105			1	3.834	20	419.845	73	716.982
Marche	35	204.959	1	4.753			17	117.311	42	367.279	34	231.527			27	138.471	56	268.717	212	1.333.017
Lazio	94	519.856	7	45.633	1	4.497	13	94.688	69	725.156	14	203.763			15	100.986	63	3.221.961	276	4.916.540
CENTRO	198	1.119.526	11	85.947	3	16.037	41	304.460	186	2.646.962	99	1.125.954	2	2.361	55	370.671	222	4.675.368	817	10.347.286
Abruzzo	115	191.469	7	167.771	1	1.059	28	98.100	32	192.415	13	164.072			24	72.164	36	172.048	256	1.059.098
Molise	73	115.634							26	112.235	3	3.221					13	62.949	115	294.039
Campania	165	1.290.552	11	305.290			51	262.426	77	1.145.531	10	209.579	3	18.492	50	200.970	48	1.558.927	415	4.991.767
Puglia	46	299.291	4	325.192			7	116.897	96	1.427.490	8	379.248	1	5.769	5	35.916	34	485.339	201	3.075.142
Basilicata	61	298.316	1	13.793			1	3.148	40	178.764	2	5.088					16	63.937	121	563.046
Calabria	146	459.316	6	144.445	1	2.797	12	106.125	92	668.638	12	51.219			15	45.313	29	188.275	313	1.666.128
Sicilia	38	440.758	6	764.629	2	8.700	19	170.006	38	690.553	23	198.899			22	195.051	56	817.312	204	3.285.908
Sardegna	22	144.280	2	4.542	1	322	3	14.961	86	508.867	6	21.837	4	7.506	54	107.181	72	471.827	250	1.281.323
SUD	666	3.239.616	37	1.725.662	5	12.878	121	771.663	487	4.924.493	77	1.033.163	8	31.767	170	656.595	304	3.820.614	1.875	16.216.451
ITALIA	1.154	5.779.902	147	2.856.803	19	68.295	517	2.247.696	1.719	16.164.389	574	4.812.627	20	85.832	787	2.688.372	1.440	14.383.156	6.377	49.087.072
% sul totale	18,1	11,8	2,3	5,8	0,3	0,1	8,1	4,6	27,0	32,9	9,0	9,8	0,3	0,2	12,3	5,5	22,6	29,3	100,0	100,0

(Fonte: elaborazione ISPRA dai Certificati di Conto Consuntivo)

Legenda: Il numero da 1 a 9 indica la seguente forma di gestione:

- 1) gestione in economia
- 2) gestione con azienda municipalizzata
- 3) gestione con azienda provincializzata
- 4) gestione con azienda consortile
- 5) gestione in concessione ad impresa privata
- 6) gestione in concessione ad imprese ed enti pubblici
- 7) gestione consortile, ente capo consorzio
- 8) gestione consortile, ente consorziato
- 9) altre tipologie di gestione

VALUTAZIONE DEI COSTI DI GESTIONE DEL SERVIZIO DI IGIENE URBANA IN ITALIA

Tabella 5.6 - Distribuzione del numero di Comuni e relativi abitanti per frequenza di raccolta dei rifiuti urbani

REGIONE	1		2		3		4		5		6		7		Totale	
	Comuni N°	Abitanti N°	Comuni N°	Abitanti N°	Comuni N°	Abitanti N°										
Piemonte	117	61.358	507	698.281	235	698.730	64	1.127.857	39	201.416	65	537.088	17	241.616	1.044	3.566.346
Valle d'Aosta	11	2.919	30	31.328	15	28.164	6	12.160	2	1.644	2	7.094	2	37.709	68	121.018
Lombardia	89	259.707	703	3.908.034	419	2.508.328	87	689.071	45	347.440	47	599.308	12	167.874	1.402	8.479.762
Trentino A.A.	68	162.082	75	154.439	20	52.411	2	6.376	7	24.259	2	2.879	1	9.158	175	411.604
Veneto	27	101.213	122	773.442	152	1.103.187	57	303.454	40	204.615	37	427.953	8	351.632	443	3.265.496
Friuli V.G.	32	104.606	123	372.862	42	241.981	8	15.992	2	55.767	3	227.436	1	6.676	211	1.025.320
Liguria	6	28.883	37	28.493	54	48.363	9	12.363	7	12.813	52	809.999	43	494.911	208	1.435.825
Emilia Romagna	6	24.632	59	195.549	130	1.555.975	20	355.488	17	161.600	15	487.933	5	52.369	252	2.833.546
NORD	356	745.400	1.656	6.162.428	1.067	6.237.139	253	2.522.761	159	1.009.554	223	3.099.690	89	1.361.945	3.803	21.138.917
Toscana	3	16.652	9	94.615	55	745.178	29	192.624	13	153.128	98	809.541	32	668.333	239	2.680.071
Umbria	1	148	7	19.244	27	135.506	8	191.709	9	186.196	24	161.199	3	25.933	79	719.935
Marche	4	7.599	11	14.664	74	160.633	18	62.759	11	39.412	87	801.236	5	42.611	210	1.128.914
Lazio	3	20.453	39	35.747	60	101.537	15	51.046	19	47.900	113	994.435	45	758.894	294	2.010.012
CENTRO	11	44.852	66	164.270	216	1.142.854	70	498.138	52	426.636	322	2.766.411	85	1.495.771	822	6.538.932
Abruzzo	5	2.334	31	25.896	100	155.703	23	41.165	23	56.449	82	579.434	9	222.316	273	1.083.297
Molise	1	585	7	4.039	33	29.431	18	20.646	8	15.597	46	96.530	10	129.616	123	296.444
Campania	1	5.896	8	8.571	59	129.625	27	67.174	25	81.681	187	1.369.063	69	2.715.656	376	4.377.666
Puglia	3	24.802	4	10.846	9	27.120	4	13.043	8	34.129	103	843.145	82	2.046.568	209	2.988.807
Basilicata	1	759	4	10.846	17	33.926	5	11.674	7	9.855	57	259.446	17	203.493	108	529.999
Calabria	3	26.131	12	12.420	52	118.228	23	43.737	35	104.465	181	790.559	25	405.974	331	1.501.514
Sicilia	3	680.276	7	12.006	12	30.544	4	12.856	6	14.070	107	920.098	41	1.367.485	180	3.037.335
Sardegna	1	1.330	1	384	64	95.816	18	39.430	41	74.595	138	597.764	22	583.553	285	1.392.872
SUD	18	742.113	70	74.162	346	620.393	122	249.725	153	390.841	901	5.456.039	275	7.674.661	1.885	15.207.934
ITALIA	385	1.532.365	1.792	6.400.860	1.629	8.000.386	445	3.270.624	364	1.827.031	1.446	11.322.140	449	10.532.377	6.510	42.885.783
% sul campione	5,9	3,6	27,5	14,9	25,0	18,7	6,8	7,6	5,6	4,3	22,2	26,4	6,9	24,6	100,0	100,0

(Fonte: elaborazione ISPRA dai Certificati di Conto Consuntivo)

Nella tabella 5.7, infine, sono riportati i risultati della valutazione relativa al numero degli addetti al servizio di igiene urbana, elaborati a partire dai dati desunti dai Certificati di Conto Consuntivo. I dati si riferiscono ad un campione molto limitato di Comuni ed abitanti, in quanto negli stessi Certificati tali informazioni

spesso non sono riportate. Dalla tabella è possibile osservare che su un campione di 672 Comuni corrispondenti a 12.964.367 abitanti, la media nazionale degli abitanti serviti per addetto ammonta a 682, con differenze tra le diverse macroaree territoriali. Infatti al Nord la media è di circa 575 abitanti per addetto, al Centro ed

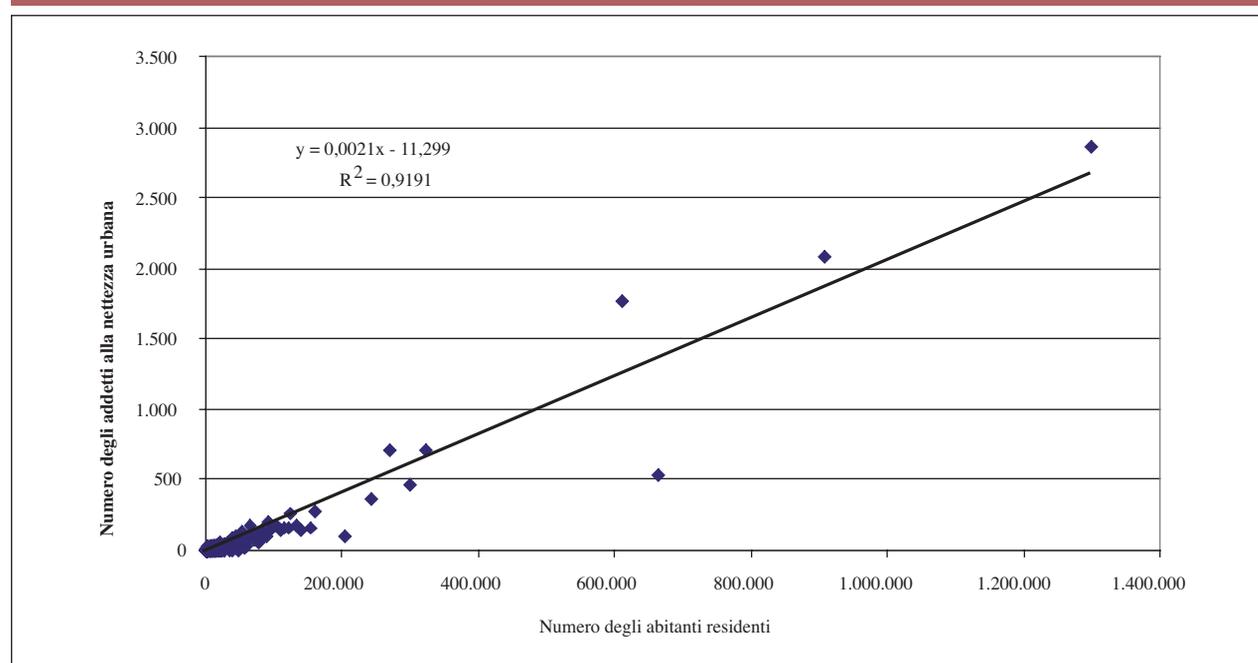
al Sud la media è rispettivamente di 1.007 e 750 abitanti per addetto. Nella figura 5.3 è riportata la distribuzione del numero degli addetti al servizio di igiene urbana rispetto alla popolazione residente per il campione di Comuni esaminato, che risulta approssimativamente lineare con un coefficiente di correlazione $R^2=0,9191$.

Tabella 5.7 - Numero degli abitanti per addetto alla nettezza urbana

Regione	Comuni N°	Abitanti N°	Addetti N°	Abitanti per addetto N°
Piemonte	18	1.335.586	2.641	505,7
Valle d'Aosta	3	42.551	15	2.836,7
Lombardia	63	2.424.428	3.976	609,8
Trentino Alto Adige	8	35.470	36	985,3
Veneto	13	413.561	802	515,7
Friuli VG	9	282.679	146	1.936,2
Liguria	19	817.746	1.981	412,8
Emilia Romagna	16	415.295	436	952,5
NORD	149	5.767.316	10.033	574,8
Toscana	47	581.182	599	970,3
Umbria	16	300.569	317	948,2
Marche	14	198.596	118	1.683,0
Lazio	62	746.938	780	957,6
CENTRO	139	1.827.285	1.814	1.007,3
Abruzzo	40	214.921	254	846,1
Molise	16	42.901	60	715,0
Campania	94	1.181.693	1.674	705,9
Puglia	55	1.095.837	1.587	690,5
Basilicata	31	165.831	205	808,9
Calabria	67	429.849	486	884,5
Sicilia	59	2.033.300	2.553	796,4
Sardegna	22	205.434	344	597,2
SUD	384	5.369.766	7.163	749,7
ITALIA	672	12.964.367	19.010	682,0

(Fonte: elaborazione Ispra dai Certificati di Conto Consuntivo)

Figura 5.3 - Andamento del numero degli addetti al servizio di igiene urbana rispetto alla popolazione servita residente



5.3.3 Analisi della composizione dei costi totali del servizio di igiene urbana

La seconda fase del lavoro riguarda l'analisi della composizione dettagliata dei costi secondo quanto rilevato dalle dichiarazioni MUD.

Come evidenziato in precedenza, poiché un considerevole numero di Comuni ha dichiarato i costi imputandoli al solo ciclo di gestione dei rifiuti indifferenziati, pur in presenza di quantità di rifiuti raccolte in modo differenziato, come risulta dall'analisi effettuata a livello comunale sui dati di produzione dei rifiuti urbani, l'analisi dei costi viene eseguita in due modalità differenti:

- la prima, in cui vengono valutati i costi specifici diretti relativi alla gestione congiunta del ciclo dei rifiuti indifferenziati e differenziati, di spazzamento e lavaggio, i costi comuni e quelli d'uso del capitale;
- la seconda, che ha interessato un campione relativo ad un numero di Comuni inferiore al precedente, per i quali sono noti i dati quantitativi sia dei rifiuti indifferenziati che differenziati, in cui vengono valutate le componenti specifiche di costo per tutte le fasi di gestione del servizio; tale analisi permette anche di verificare l'esistenza di eventuali correlazioni tra i parametri caratteristici della produzione di rifiuti urbani ed i relativi costi di gestione (produzione pro capite, percentuale di raccolta differenziata, costo di gestione totale, costo di gestione dei rifiuti indifferenziati, ecc.).

Nella elaborazione dei dati il costo di spazzamento e lavaggio (CSL) è stato scorporato dal costo di gestione dei rifiuti indifferenziati (CGIND), e presentato come voce separata, sia, in quanto, nei Comuni di una certa dimensione o in cui la gestione dei rifiuti è gestita da un Ente consortile di ambito, lo spazzamento e lavaggio è spesso operato direttamente in economia dal Comune con proprio personale o affidato a ditte diverse da quelle che effettuano la raccolta dei rifiuti, e sia perché la quantità di rifiuti derivanti dallo spazzamento è trascurabile rispetto alla produzione diretta dei rifiuti urbani ed è già inclusa nella quantità dei rifiuti urbani indifferenziati. In effetti, la quantità dei rifiuti derivanti dallo spazzamento stradale ammontano a qualche percento della quantità complessiva dei rifiuti urbani prodotti.

La prima fase di analisi, i cui risultati sono riportati nella tabella 5.8, riguarda un campione di 4.782 Comuni (pa-

ri al 59% del totale dei Comuni italiani), corrispondenti ad una popolazione di 37.010.374 abitanti (il 62,1% dell'intera popolazione italiana residente).

I risultati dell'analisi, come riportato in tabella 5.8, mostrano che il costo medio totale pro capite annuo ($C_{tot,ab}$), calcolato a livello nazionale, ammonta a 130,64 euro/abitante per anno (+2,6% rispetto al 2006 in cui ammontava a 127,33 euro), così composto:

- 86,47 euro/abitante per anno (66,2% sul costo totale) per la gestione diretta dei rifiuti urbani totali (indifferenziati e differenziati) ($C_{gind} + C_{gd}$)_{ab};
- 19,53 euro/abitante per anno (14,9%) per i costi di spazzamento e lavaggio (C_{sl})_{ab};
- 18,00 euro/abitante per anno (13,8%) per i costi comuni ($C_{c,ab}$);
- 6,64 euro/abitante per anno (5,1%) per i costi del capitale ($C_{k,ab}$).

A livello di macroarea territoriale, il costo totale risulta pari a 123,45 euro/abitante per anno per il Nord, di cui 80,35 euro imputabili alla gestione diretta dei rifiuti, di 154,15 euro per il Centro (94,84 euro per la gestione diretta dei rifiuti) e di 125,18 euro/abitante per anno per il Sud (94,90 euro direttamente riferibili alla gestione dei rifiuti). L'incidenza dei costi diretti di gestione, intesi come somma dei costi di gestione dei rifiuti indifferenziati e delle raccolte differenziate, risulta del 65,1% al Nord, del 61,5% al Centro e del 75,8% al Sud. Le differenze riscontrabili nell'incidenza delle diverse componenti di costo sul costo totale tra il Sud e le altre due macroaree territoriali è, probabilmente, da imputare al fatto che al Nord ed al Centro sono già in fase operativa impianti di gestione che danno luogo ad ammortamenti nei costi, che non vengono inclusi nei costi diretti ma in quelli derivanti dall'uso del capitale e nei costi comuni.

La media nazionale del costo totale specifico per kg di rifiuto totale prodotto è pari a 23,79 eurocentesimi/kg, mentre quella valutata come costo diretto è 15,74 eurocentesimi/kg. A livello di macroarea geografica, il costo totale specifico risulta pari a 23,30 eurocentesimi/kg al Nord, 23,85 al Centro e di 25,23 al Sud, mentre i costi diretti sono 15,16 eurocentesimi/kg, 14,68 e 19,12 rispettivamente per le tre macroaree.

Nella seconda fase di analisi, in cui sono state determinate in modo dettagliato sia le componenti del costo anno pro capite (tabella 5.9) che le componenti specifiche di costo per quantità di rifiuto (tabella 5.10), il campione è, invece, costituito da 4.220 Comuni (52,1% del

totale), corrispondenti a 34.635.308 abitanti (pari al 58,1% dell'intera popolazione italiana).

La produzione totale di rifiuti urbani nei 4.220 Comuni del campione in esame, non riportata in tabella, ammonta a 19.070.194 tonnellate (il 58,6% della produzione complessiva dei rifiuti urbani del 2007 in Italia, stimata dall'ISPRA in 32.547.544 tonnellate), di cui 12.701.777 tonnellate di rifiuti indifferenziati e 6.368.417 tonnellate di rifiuti da raccolte differenziate. La produzione media pro capite di rifiuti totali del campione in esame è pari a 550,6 kg/abitante per anno con una percentuale media di raccolta differenziata del 33,4%. Tali dati risultano sensibilmente differenti dai valori medi nazionali nell'anno 2007, che ammontano rispettivamente a 545,9 kg/abitante per anno ed al 27,5% per la RD, a causa della prevalente presenza nel campione in esame dei Comuni del Nord Italia che mediamente presentano una produzione pro capite di 529,4 kg/abitante per anno ed il 43,8% di percentuale di raccolta differenziata. Infatti, nelle stime dell'ISPRA, la totalità dei Comuni del Nord Italia presentano una produzione pro capite media di rifiuti urbani di 539 kg/abitante per anno ed una percentuale media di raccolta differenziata del 42,5%.

Sul campione in esame la media del costo totale annuo pro capite ($C_{tot,ab}$), valutato a livello nazionale, risulta di 131,47 euro/abitante per anno (+ 2,8% rispetto al 2006 in cui ammontava a 127,93 euro), molto vicino al costo di 130,64 euro valutato nell'analisi effettuata nella prima fase dell'indagine (tabella 5.8).

Il costo del ciclo di gestione dei rifiuti indifferenziati ($C_{gind,ab}$) ammonta a 60,49 euro/abitante per anno (46,0% del costo complessivo del servizio), di poco inferiore ai 61,65 euro del 2006, ripartito nelle seguenti voci:

- 26,28 euro/abitante per anno (20% del costo totale) per la raccolta e trasporto ($C_{rt,ab}$);
- 31,14 euro/abitante per anno (23,7%) per il trattamento e/o smaltimento ($C_{ts,ab}$);
- 3,07 euro/abitante per anno (2,3%) per altri costi direttamente imputabili alla gestione dei rifiuti urbani indifferenziati ($C_{ac,ab}$).

Il costo di gestione delle raccolte differenziate ($C_{gd,ab}$), invece, ammonta a 25,10 euro/abitante per anno (nel 2006 ammontava a 22,91 euro), corrispondente al 19,1% del costo totale del servizio di igiene urbana, e ripartito in 19,06 euro/abitante per anno (14,5%)

per la raccolta e trasporto ($C_{rd,ab}$) e 6,04 euro/abitante per anno (4,6%) per il trattamento e il riciclo ($C_{tr,ab}$). È da rilevare che solo in alcune dichiarazioni MUD le due voci di costo sono state suddivise tra costi di raccolta e costi di trattamento/riciclo, mentre, nella maggioranza dei casi, l'imputazione è alla sola fase di raccolta e trasporto.

Le altre voci di costo componenti il costo totale del servizio sono, infine, le seguenti:

- 19,77 euro/abitante per anno (15,0% del costo totale) per lo spazzamento e lavaggio delle strade ($C_{sl,ab}$);
- 19,05 euro/abitante per anno (14,5%) imputabili ai costi comuni ($C_{c,ab}$);
- 7,06 euro/abitante per anno (5,4%) imputabili ai costi del capitale investito ($C_{k,ab}$).

A livello territoriale il costo totale annuo pro capite del servizio risulta pari a 123,67 euro/abitante per anno al Nord, a 155,98 euro al Centro ed a 126,31 euro al Sud.

Nell'istogramma di figura 5.4 sono rappresentati a livello regionale e di macroarea geografica i costi annui pro capite di gestione dei rifiuti indifferenziati, dei rifiuti differenziati e ed i costi annui pro capite totali di gestione del servizio di igiene urbana.

Per conservare le medesime modalità di determinazione dei costi impiegate nel calcolo dei costi pro capite annui, le quote dichiarate come costi di spazzamento e lavaggio, costi comuni e costi del capitale sono rapportate alla quantità totale di rifiuti prodotti (indifferenziati + differenziati), mentre il costo di gestione dei rifiuti indifferenziati è rapportato al quantitativo di rifiuti indifferenziati prodotti, comprensivo dei rifiuti da spazzamento stradale e dei rifiuti ingombranti avviati allo smaltimento. I costi specifici di gestione delle raccolte differenziate, invece, sono ottenuti rapportando i costi relativi alle quantità raccolte in modo differenziato e comprendono anche i costi relativi alle raccolte selettive di rifiuti (pile, farmaci, ecc.) avviati per lo più a smaltimento.

I risultati del calcolo, riportati nella tabella 5.10, mostrano che il costo medio nazionale di gestione di un kg di rifiuto indifferenziato ($C_{gind,kg}$) ammonta, nel 2007, per il campione di Comuni analizzato, a 16,49 eurocentesimi/kg (+2,8 % rispetto ai 16,04 eurocentesimi del 2006), di cui 7,16 eurocentesimi/kg per la raccolta e trasporto ($C_{rt,kg}$), 8,49 eurocentesimi per il trattamento e smaltimento ($C_{ts,kg}$) e 0,84 eurocentesimi per altri costi direttamente riferibili alla

gestione dei rifiuti indifferenziati ($C_{ac,kg}$).

Il costo specifico medio per kg di gestione del ciclo delle raccolte differenziate ($C_{gd,kg}$) ammonta, invece, a 13,65 eurocentesimi/kg (+4,9% rispetto ai 13,01 eurocentesimi del 2006), di cui 10,37 eurocentesimi per la fase di raccolta e trasporto ($C_{rd,kg}$) e 3,29 eurocentesimi per il trattamento e riciclo ($C_{tr,kg}$).

Il costo medio di gestione del rifiuto urbano totale prodotto, valutato a livello nazionale, comprendendo anche le altre componenti di costo non direttamente imputabili alla gestione della frazione indifferenziata e di quella differenziata (costi di spazzamento e lavaggio delle strade, costi comuni e costi d'uso del capitale), ammonta a 23,88 eurocentesimi/kg, con un incremento complessivo del 4,6% rispetto ai 22,82 eurocentesimi/kg del precedente anno 2006.

A livello territoriale il costo di gestione totale medio per kg di rifiuto totale, come si evince dalla stessa tabella 5.10, non presenta sostanziali differenze rispetto alla media nazionale, risultando simili per il Nord ed il Centro, rispettivamente 23,36 e 24,03 eurocentesimi/kg, e di poco superiore (25,53 eurocentesimi/kg) per il Sud.

I costi medi di gestione della frazione indifferenziata presentano delle sensibili differenze (16,78 eurocentesimi/kg al Nord, 15,11 al Centro e 17,92 al Sud). Il costo relativo alla gestione delle frazioni differenziate, non mostra sensibili differenze per il Nord (12,88 eurocentesimi/kg) e il Centro (12,73 eurocentesimi/kg) rispetto alla media nazionale. Diversa è la situazione nel Sud (26,54 eurocentesimi/kg), evidentemente dovuta all'effetto del mancato conseguimento di economie di scala nella gestione delle raccolte differenziate a causa della bassa percentuale di raccolta differenziata realizzata dai Comuni del campione in esame (12,6% contro il 43,8% del Nord e 23,1% del Centro).

Oltre alla differente percentuale di raccolta differenziata conseguita è da notare che anche la produzione pro-capite di rifiuti urbani totali risulta differente (529,4 kg/abitante per anno al Nord, 649,1 kg al Centro e 494,8 al Sud).

Nella figura 5.5 si riportano le medie regionali dei costi di gestione per kg dei rifiuti indifferenziati, dei rifiuti differenziati e le medie dei costi totali del servizio di igiene urbana rapportate al kg di rifiuto urbano totale.

VALUTAZIONE DEI COSTI DI GESTIONE DEL SERVIZIO DI IGIENE URBANA IN ITALIA

Tabella 5.8 – Medie regionali dei costi specifici annui pro capite (euro/abitante per anno) e per kg di rifiuto urbano totale (eurocentesimi/kg)

REGIONE	Comuni Italia 2007 N°	Abitanti Italia 2007 N°	Comuni campione N°	Abitanti campione N°	Comuni campione %	Abitanti campione %	%RD	Prod. RU pro cap. kg/ab.*anno	(CGIND+CGD) _{ab} €/ab.*anno	C _{sl} _{ab} €/ab.*anno	C _c _{ab} €/ab.*anno	C _k _{ab} €/ab.*anno	C _{tot} _{ab} €/ab.*anno	(CGIND+CGD) _{kg} €/centi/kg	C _{tot} _{kg} €/centi/kg
Piemonte	1.206	4.401.266	725	3.154.972	60,1	71,7	45,4	517,0	89,44	15,59	23,40	7,74	136,17	17,30	26,34
Valle d'A.	74	1.259.79	51	103.541	68,9	82,2	36,4	597,0	84,53	22,85	0,91	0,01	108,30	14,16	18,14
Lombardia	1.546	9.642.406	1.283	8.354.259	83,0	86,6	44,4	514,4	75,99	18,42	17,47	6,22	118,10	14,77	22,96
Trentino A.A.	339	1.007.267	275	882.178	81,1	87,6	53,6	480,3	73,18	13,77	17,09	5,53	109,58	15,24	22,82
Veneto	581	4.832.340	458	4.281.824	78,8	88,6	51,1	486,6	80,21	11,71	17,18	6,54	115,64	16,48	23,76
Friuli V.G.	219	1.222.061	149	960.424	68,0	78,6	38,0	480,9	83,96	11,09	10,33	1,97	107,34	17,46	22,32
Liguria	235	1.609.822	131	1.126.949	55,7	70,0	18,1	585,7	84,30	21,40	45,99	5,90	157,59	14,39	26,91
Emilia R.	341	4.275.802	218	2.549.365	63,9	59,6	38,9	677,4	82,81	15,85	26,95	9,11	134,72	12,22	19,89
NORD	4.541	27.116.943	3.290	21.413.512	72,5	79,0	43,4	529,9	80,35	16,01	20,50	6,59	123,45	15,16	23,30
Toscana	287	3.677.048	198	2.729.475	69,0	74,2	31,9	682,8	102,43	19,46	23,36	13,61	158,86	15,00	23,26
Umbria	92	884.450	78	757.817	84,8	85,7	25,0	649,1	70,78	12,32	37,87	5,25	126,22	10,91	19,45
Marche	246	1.553.063	137	937.266	55,7	60,3	22,0	603,5	80,62	16,47	12,96	6,01	116,06	13,36	19,23
Lazio	378	5.561.017	127	3.834.348	33,6	69,0	14,6	630,1	97,68	36,02	19,69	12,24	165,63	15,50	26,29
CENTRO	1.003	11.675.578	540	8.258.906	53,8	70,7	22,4	646,2	94,84	26,15	21,81	11,35	154,15	14,68	23,85
Abruzzo	305	1.323.987	156	577.506	51,1	43,6	18,5	514,8	92,89	6,98	8,76	1,24	109,87	18,04	21,34
Molise	136	320.838	77	123.795	56,6	38,6	4,5	391,0	63,71	13,25	1,79	0,81	79,56	16,29	20,35
Campania	551	5.811.390	200	1.682.422	36,3	29,0	17,1	467,4	107,54	25,50	6,57	0,96	140,58	23,01	30,08
Puglia	258	4.076.546	83	1.793.637	32,2	44,0	9,5	531,7	76,06	31,46	8,82	2,30	118,65	14,30	22,31
Basilicata	131	591.001	62	275.750	47,3	46,7	7,2	387,1	68,45	11,32	2,53	0,28	82,58	17,68	21,33
Calabria	409	2.007.707	108	533.378	26,4	26,6	9,8	479,0	82,27	25,10	1,85	0,32	109,53	17,18	22,87
Sicilia	390	5.029.683	116	1.550.599	29,7	30,8	5,7	494,2	103,29	20,08	6,67	2,52	132,56	20,90	26,82
Sardegna	377	1.665.617	150	800.869	39,8	48,1	29,5	533,0	118,03	14,15	3,69	0,46	136,34	22,15	25,58
SUD	2.557	20.826.769	952	7.337.956	37,2	35,2	13,3	496,2	94,90	22,35	6,42	1,51	125,18	19,12	25,23
ITALIA	8.101	59.619.290	4.782	37.010.374	59,0	62,1	32,5	549,2	86,47	19,53	18,00	6,64	130,64	15,74	23,79

(Fonte: Elaborazione Ispra)

Tabella 5.9 – Medie regionali dei costi specifici annui pro capite (euro/abitante per anno)

REGIONE	Comuni Italia 2007 N°	Abitanti Italia 2007 N°	Comuni campione N°	Abitanti campione N°	Comuni campione %	Abitanti campione %	Produzione RU pro-cap. kg/ab.*anno	% RD	Crt _{ab} €/ab.*anno	Cts _{ab} €/ab.*anno	Cac _{ab} €/ab.*anno	Cgind _{ab} €/ab.*anno	Crd _{ab} €/ab.*anno	Ctr _{ab} €/ab.*anno	Cgd _{ab} €/ab.*anno	Csl _{ab} €/ab.*anno	Cc _{ab} €/ab.*anno	Ck _{ab} €/ab.*anno	Ctot _{ab} €/ab.*anno
Piemonte	1.206	4.401.266	660	3.102.008	54,7	70,5	516,6	45,3	24,01	22,59	1,62	48,21	31,32	9,77	41,09	15,73	23,67	7,87	136,57
Valle d'A.	74	1.259.979	27	339.942	36,5	26,9	673,9	34,6	56,96	2,48	4,82	64,26	32,28	0,00	32,28	5,33	1,14	0,02	103,04
Lombardia	1.546	9.642.406	1.204	8.207.652	77,9	85,1	515,2	44,6	16,85	26,72	3,10	46,67	20,33	8,87	29,20	18,65	17,74	6,32	118,58
Trentino A.A.	339	1.007.267	275	882.178	81,1	87,6	480,3	53,6	18,67	17,28	4,14	40,09	25,50	7,60	33,09	13,77	17,09	5,53	109,58
Veneto	581	4.832.340	431	4.151.383	74,2	85,9	487,5	51,0	19,01	28,62	3,62	51,25	20,01	9,31	29,32	12,04	17,54	6,74	116,89
Friuli V.G.	219	1.222.061	146	938.396	66,7	76,8	480,0	38,3	20,85	34,00	2,29	57,15	20,57	6,30	26,87	11,06	10,30	2,01	107,40
Liguria	235	1.609.822	97	963.869	41,3	59,9	573,9	17,9	44,81	14,55	2,10	61,46	11,24	1,50	12,74	21,46	53,00	6,89	155,55
Emilia R.	341	4.275.802	206	2.514.046	60,4	58,8	677,2	39,1	21,52	30,65	4,62	56,79	19,59	5,86	25,45	15,97	27,24	9,22	134,67
NORD	4.541	27.116.943	3.046	20.793.474	67,1	76,7	529,4	43,8	20,53	26,28	3,13	49,95	21,64	8,20	29,85	16,13	20,98	6,78	123,67
Toscana	287	3.677.048	190	2.695.775	66,2	73,3	683,1	32,0	21,76	48,00	4,32	74,08	20,77	7,48	28,25	19,15	23,53	13,71	158,73
Umbria	92	884.450	70	744.565	76,1	84,2	652,1	25,1	23,01	29,92	1,47	54,40	13,72	2,38	16,10	12,28	38,51	5,30	126,58
Marche	246	1.553.063	120	907.594	48,8	58,4	607,9	22,3	31,11	31,63	4,80	67,54	12,12	1,05	13,17	16,86	13,31	6,19	117,07
Lazio	378	5.561.017	91	3.520.728	24,1	63,3	633,0	15,4	42,71	39,45	0,81	82,97	13,59	0,58	14,17	38,37	21,31	13,33	170,13
CENTRO	1.003	11.675.578	471	7.868.662	47,0	67,4	649,1	23,1	32,33	40,57	2,54	75,44	15,89	3,17	19,06	26,83	22,77	11,88	155,98
Abruzzo	305	1.323.987	104	469.111	34,1	35,4	534,6	18,8	36,23	39,44	0,79	76,46	14,73	3,49	18,22	7,94	10,46	1,48	114,56
Molise	136	320.838	61	96.561	44,9	30,1	398,3	4,7	30,94	26,31	1,00	58,25	4,59	0,07	4,66	14,71	1,97	0,89	80,49
Campania	551	5.811.390	156	1.439.822	28,3	24,8	474,7	16,5	44,00	41,67	2,20	87,88	17,53	5,17	22,70	24,12	7,52	1,08	143,30
Puglia	258	4.076.546	61	1.478.631	23,6	36,3	534,4	9,5	29,86	27,34	7,85	65,05	10,79	0,31	11,10	31,65	10,37	2,79	120,96
Basilicata	131	591.001	46	221.031	35,1	37,4	381,5	7,2	32,45	22,82	2,49	57,76	8,17	2,79	10,96	9,60	2,84	0,15	81,32
Calabria	409	2.007.707	91	476.080	22,2	23,7	478,4	10,3	41,80	26,40	0,95	69,16	14,10	0,60	14,70	25,73	2,03	0,35	111,97
Sicilia	390	5.029.683	99	1.310.715	25,4	26,1	493,0	5,9	41,63	43,97	3,70	89,30	11,12	1,71	12,83	20,92	6,84	2,41	132,30
Sardegna	377	1.665.617	85	481.221	22,5	28,9	487,3	29,2	40,70	33,24	0,65	74,59	27,89	2,35	30,24	20,13	5,45	0,76	131,17
SUD	2.557	20.826.769	703	5.973.172	27,5	28,7	494,8	12,6	38,29	35,61	3,58	77,49	14,24	2,32	16,56	23,13	7,44	1,70	126,31
ITALIA	8.101	59.619.290	4.220	34.635.308	52,1	58,1	550,6	33,4	26,28	31,14	3,07	60,49	19,06	6,04	25,10	19,77	19,05	7,06	131,47

(Fonte: Elaborazione Ispra)

VALUTAZIONE DEI COSTI DI GESTIONE DEL SERVIZIO DI IGIENE URBANA IN ITALIA

Tabella 5.10 - Misure regionali delle componenti di costo per kg di rifiuto (eurocentesimi/kg)

REGIONE	Comuni Italia 2007 N°	Abitanti Italia 2007 N°	Comuni campione N°	Abitanti campione N°	Comuni campione %	Abitanti campione %	Produzione RU pro-cap. kg/ab.*anno	% RD	Crt _{kg} €cent/kg	Cls _{kg} €cent/kg	Cact _{kg} €cent/kg	Cgind _{kg} €cent/kg	Crd _{kg} €cent/kg	Ctr _{kg} €cent/kg	Cgd _{kg} €cent/kg	Csh _{kg} €cent/kg	Cc _{kg} €cent/kg	Ck _{kg} €cent/kg	Cto _{kg} €cent/kg
Piemonte	1.206	4.401.266	660	3.102.008	54,7	70,5	516,6	45,3	8,50	8,00	0,57	17,07	13,38	4,17	17,55	3,05	4,58	1,52	26,44
Valle d'A.	74	1.25.979	27	33.942	36,5	26,9	673,9	34,6	12,93	0,56	1,09	14,59	13,83	0,00	13,83	0,79	0,17	0,00	15,29
Lombardia	1.546	9.642.406	1.204	8.207.652	77,9	85,1	515,2	44,6	5,91	9,36	1,09	16,35	8,85	3,86	12,71	3,62	3,44	1,23	23,02
Trentino A.A.	339	1.007.267	275	882.178	81,1	87,6	480,3	53,6	8,37	7,75	1,86	17,98	9,91	2,95	12,86	2,87	3,56	1,15	22,82
Veneto	581	4.832.340	431	4.151.383	74,2	85,9	487,5	51,0	7,96	11,98	1,51	21,45	8,05	3,74	11,79	2,47	3,60	1,38	23,98
Friuli V.G.	219	1.222.061	146	938.396	66,7	76,8	480,0	38,3	7,04	11,48	0,77	19,30	11,19	3,43	14,61	2,30	2,15	0,42	22,37
Liguria	235	1.609.822	97	963.869	41,3	59,9	573,9	17,9	9,51	3,09	0,45	13,05	10,92	1,46	12,38	3,74	9,24	1,20	27,11
Emilia R.	341	4.275.802	206	2.514.046	60,4	58,8	677,2	39,1	5,22	7,44	1,12	13,78	7,39	2,21	9,60	2,36	4,02	1,36	19,89
NORD	4.541	27.116.943	3.046	20.793.474	67,1	76,7	529,4	43,8	6,90	8,83	1,05	16,78	9,34	3,54	12,88	3,05	3,96	1,28	23,36
Toscana	287	3.677.048	190	2.695.775	66,2	73,3	683,1	32,0	4,68	10,33	0,93	15,95	9,50	3,42	12,92	2,80	3,44	2,01	23,24
Umbria	92	884.450	70	744.565	76,1	84,2	652,1	25,1	4,71	6,12	0,30	11,13	8,39	1,45	9,84	1,88	5,91	0,81	19,41
Marche	246	1.555.063	120	907.594	48,8	58,4	607,9	22,3	6,58	6,69	1,02	14,29	8,96	0,77	9,73	2,77	2,19	1,02	19,26
Lazio	378	5.561.017	91	3.520.728	24,1	63,3	633,0	15,4	7,98	7,37	0,15	15,50	13,91	0,59	14,50	6,06	3,37	2,11	26,88
CENTRO	1.003	11.675.578	471	7.868.662	47,0	67,4	649,1	23,1	6,47	8,12	0,51	15,11	10,62	2,12	12,73	4,13	3,51	1,83	24,03
Abruzzo	305	1.323.987	104	469.111	34,1	35,4	534,6	18,8	8,34	9,08	0,18	17,60	14,69	3,48	18,17	1,49	1,96	0,28	21,43
Molise	136	320.838	61	96.561	44,9	30,1	398,3	4,7	8,15	6,93	0,26	15,34	24,78	0,39	25,16	3,69	0,49	0,22	20,21
Campania	551	5.811.390	156	1.439.822	28,3	24,8	474,7	16,5	11,11	10,52	0,56	22,18	22,35	6,60	28,95	5,08	1,58	0,23	30,19
Puglia	258	4.076.546	61	1.478.631	23,6	36,3	534,4	9,5	6,17	5,65	1,62	13,45	21,31	0,62	21,93	5,92	1,94	0,52	22,64
Basilicata	131	591.001	46	221.031	35,1	37,4	381,5	7,2	9,17	6,45	0,70	16,32	29,54	10,09	39,63	2,52	0,75	0,04	21,32
Calabria	409	2.007.707	91	476.080	22,2	23,7	478,4	10,3	9,74	6,15	0,22	16,11	28,69	1,22	29,91	5,38	0,43	0,07	23,40
Sicilia	390	5.029.683	99	1.310.715	25,4	26,1	493,0	5,9	8,97	9,48	0,80	19,25	38,34	5,90	44,24	4,24	1,39	0,49	26,84
Sardegna	377	1.665.617	85	481.221	22,5	28,9	487,3	29,2	11,80	9,64	0,19	21,62	19,59	1,65	21,24	4,13	1,12	0,16	26,92
SUD	2.557	20.826.769	703	5.973.172	27,5	28,7	494,8	12,6	8,85	8,24	0,83	17,92	22,82	3,71	26,54	4,67	1,50	0,34	25,53
ITALIA	8.101	59.619.290	4.220	34.635.308	52,1	58,1	550,6	33,4	7,16	8,49	0,84	16,49	10,37	3,29	13,65	3,59	3,46	1,28	23,88

(Fonte: Elaborazione Ispra)

Figura 5.4 – Medie regionali dei costi annui pro capite di gestione dei rifiuti indifferenziati ($C_{gind_{ab}}$), delle raccolte differenziate ($C_{gd_{ab}}$) e dei costi totali del servizio di igiene urbana ($C_{tot_{ab}}$) (euro/abitante*anno)

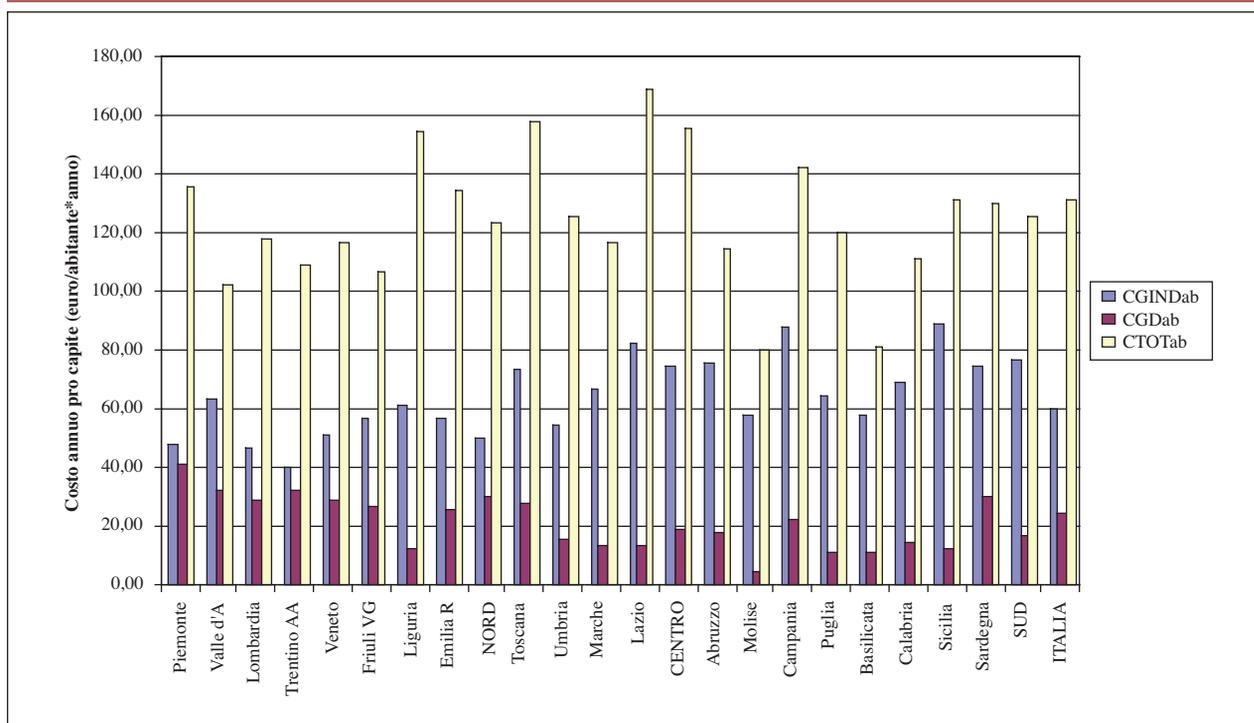
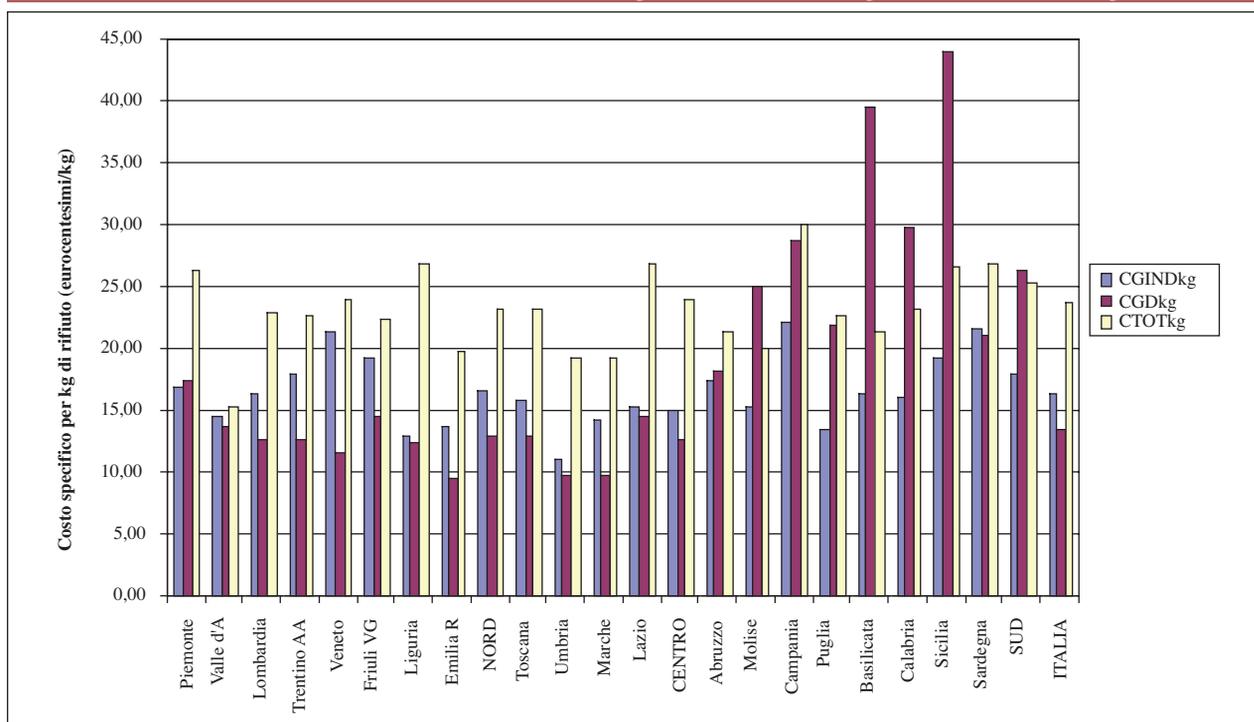


Figura 5.5 – Medie regionali del costo specifico per kg di rifiuto indifferenziato ($C_{gind_{kg}}$), di rifiuto differenziato ($C_{gd_{kg}}$) e di rifiuto urbano totale ($C_{tot_{kg}}$) (eurocentesimi/kg)



5.3.4 Analisi dell'andamento dei costi di gestione rispetto alla produzione pro capite dei rifiuti ed alla percentuale di raccolta differenziata

Di seguito viene svolta una analisi statistica della regressione per la verifica dell'esistenza di eventuali correlazioni tra i costi pro capite annui e spe-

cifici per kg di rifiuto della gestione dei rifiuti indifferenziati, delle raccolte differenziate e dei costi totali e le relative produzioni pro capite annue, nonché delle percentuali di raccolta differenziata.

I dati impiegati per l'analisi delle correlazioni sono quelli relativi ai Comuni e Consorzi con popolazione supe-

riore ai 50.000 abitanti, per i quali i dati dei costi sono riportati in dettaglio e, quindi, tali da poter mettere in relazione i vari parametri caratterizzanti le componenti di costo.

L'analisi della regressione riguarda un campione costituito da 108 gestori, comprendenti 69 comuni singoli e 39 Consorzi, per complessivi 931 Comuni

e 18.151.589 abitanti, la cui produzione di rifiuti urbani totali nel 2007 è pari a 10.642.637 tonnellate, di cui 3.291.604 tonnellate di raccolte differenziate. I parametri relativi ai 108 campioni utilizzati per l'analisi di regressione sono riportati nella tabella 5.11.

- Costo di gestione dei rifiuti indifferenziati

La distribuzione del costo pro capite annuo con la produzione pro capite an-

nua di rifiuti indifferenziati è riportata nella figura 5.6.

La regressione lineare mostra un coefficiente di correlazione fra i costi pro capite e la produzione pro capite pari a $R = 0,5562$, che significa che il 30,9% della variabilità dei costi è spiegata dalla variazione della quantità pro capite prodotta e che il costo di gestione aumenta di 12,08 eurocentesimi/abitante per anno per ogni aumento di 1 kg nella produzione annua pro capite del rifiuto indifferenziato.

Figura 5.6 - Andamento del costo pro capite annuo (euro/abitante per anno) di gestione dei rifiuti indifferenziati con la produzione pro capite annua di rifiuti indifferenziati (kg/abitante per anno)

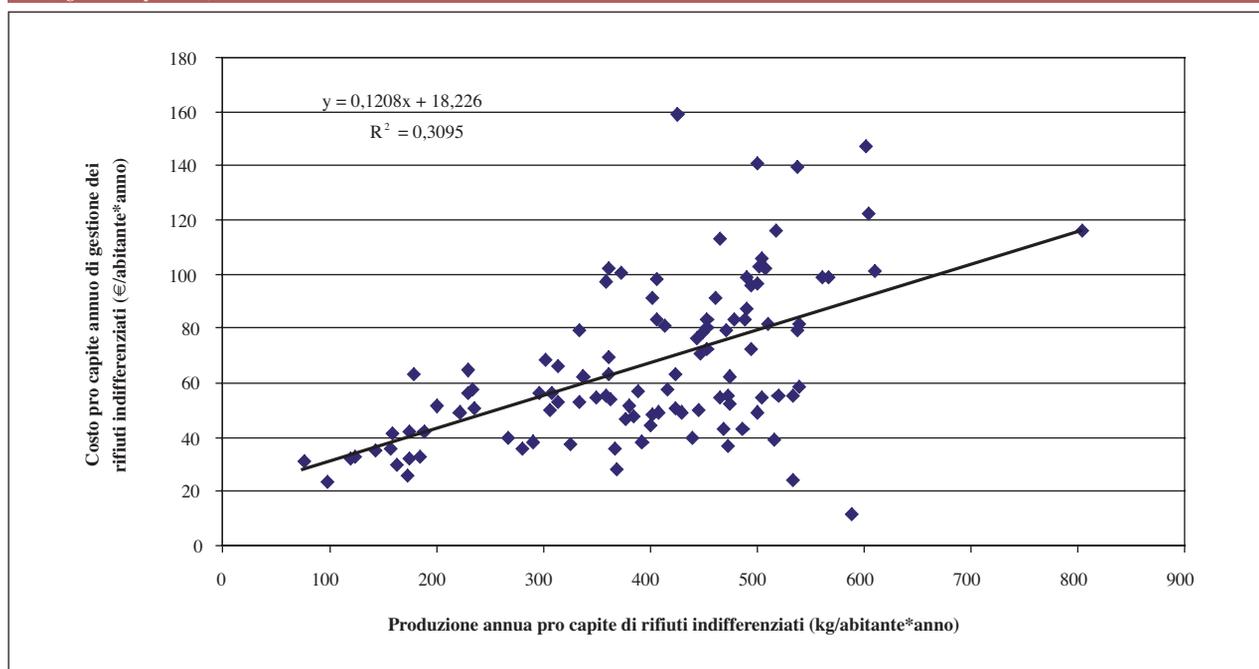


Tabella 5.11 - Dati del campione di gestori impiegato per l'analisi di regressione

Campione	Produzione pro capite RU			%RD	Cgind _{ab}	Cgd _{ab}	Ctotale _{ab}	Cgind _{kg}	Cgd _{kg}	Ctotale _{kg}	(Cgind+ Cgd) _{ab}
	Indiffer.	RD	Totali								
	kg/ab.*anno	kg/ab.*anno	kg/ab.*anno								
			%	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg	€/cent/kg	€/cent/kg	€/ab.*anno	
1	453,1	373,6	826,6	45,2	83,35	35,74	175,14	18,40	9,57	21,19	119,09
2	188,1	294,9	483,0	61,1	42,22	58,98	137,88	22,45	20,00	28,55	101,20
3	360,5	229,3	589,8	38,9	101,94	27,45	216,10	28,28	11,97	36,64	129,38
4	500,3	165,0	665,2	24,8	96,64	52,18	181,09	19,32	31,63	27,22	148,83
5	429,9	144,4	574,3	25,1	49,18	21,18	119,12	11,44	14,66	20,74	70,35
6	538,2	31,5	569,7	5,5	79,48	9,91	135,53	14,77	31,48	23,79	89,38
7	280,5	183,9	464,4	39,6	35,94	74,54	115,59	12,81	40,54	24,89	110,48
8	333,5	152,8	486,3	31,4	79,30	30,82	166,91	23,77	20,17	34,32	110,12
9	499,1	12,5	511,6	2,4	141,40	2,51	162,87	28,33	20,08	31,83	143,90
10	473,3	282,1	755,4	37,3	55,07	34,80	181,88	11,64	12,33	24,08	89,87
11	489,3	19,4	508,7	3,8	99,03	27,55	146,71	20,24	142,03	28,84	126,59
12	376,3	245,5	621,8	39,5	47,13	26,59	105,14	12,52	10,83	16,91	73,72
13	185,1	287,4	472,5	60,8	32,58	32,23	113,22	17,60	11,21	23,96	64,81
14	174,2	297,1	471,2	63,0	32,29	48,65	142,85	18,54	16,38	30,32	80,94
15	359,5	106,3	465,8	22,8	97,37	47,82	269,02	27,09	44,98	57,76	145,19
16	507,4	95,7	603,1	15,9	102,08	24,75	163,77	20,12	25,87	27,16	126,84
17	464,9	34,2	499,0	6,8	113,19	29,39	183,35	24,35	86,06	36,74	142,58
18	413,0	110,7	523,7	21,1	81,11	15,89	123,13	19,64	14,35	23,51	97,00
19	407,6	33,7	441,3	7,6	48,95	12,41	76,49	12,01	36,83	17,33	61,36
20	453,9	160,4	614,2	26,1	72,78	29,13	112,74	16,04	18,16	18,35	101,91
21	443,8	128,9	572,7	22,5	76,48	16,84	129,13	17,23	13,07	22,55	93,32
22	504,8	83,0	587,8	14,1	106,13	20,51	139,98	21,02	24,71	23,81	126,64
23	474,7	22,0	496,7	4,4	62,69	10,79	114,79	13,20	49,11	23,11	73,47

segue

Segue - Tabella 5.11 - Dati del campione di gestori impiegato per l'analisi di regressione

Campione	Produzione pro capite RU			%RD	Cgind _{ab}	Cgd _{ab}	Ctotale _{ab}	Cgind _{kg}	Cgd _{kg}	Ctotale _{kg}	(Cgind+ Cgd) _{ab}
	Indiffer.	RD	Totali								
	kg/ab.*anno	kg/ab.*anno	kg/ab.*anno	%	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg	€/cent/kg	€/cent/kg	€/ab.*anno
24	468,1	139,4	607,5	22,9	42,72	25,18	122,10	9,13	18,06	20,10	67,90
25	515,4	126,1	641,6	19,7	38,73	16,70	77,21	7,51	13,24	12,04	55,44
26	446,8	63,4	510,1	12,4	70,62	6,16	153,33	15,81	9,73	30,06	76,79
27	804,8	29,3	834,1	3,5	115,72	0,52	118,74	14,38	1,77	14,23	116,24
28	178,7	269,9	448,6	60,2	62,82	5,40	82,15	35,16	2,00	18,31	68,22
29	384,6	175,9	560,5	31,4	47,57	21,58	116,63	12,37	12,27	20,81	69,15
30	459,8	168,1	627,9	26,8	91,49	14,71	155,61	19,90	8,75	24,78	106,20
31	517,9	102,7	620,6	16,5	116,32	34,51	196,97	22,46	33,61	31,74	150,82
32	360,0	255,9	615,9	41,6	63,49	19,04	137,66	17,64	7,44	22,35	82,53
33	488,8	62,5	551,4	11,3	83,03	13,87	169,44	16,98	22,17	30,73	96,89
34	199,4	264,6	464,0	57,0	51,58	69,35	169,41	25,87	26,21	36,51	120,94
35	161,8	283,9	445,7	63,7	29,32	19,28	60,64	18,12	6,79	13,60	48,60
36	380,6	165,9	546,6	30,4	51,33	17,51	118,04	13,48	10,55	21,60	68,83
37	361,2	305,1	666,3	45,8	69,12	42,32	158,54	19,14	13,87	23,79	111,44
38	478,8	227,7	706,5	32,2	83,43	38,39	171,35	17,42	16,86	24,25	121,83
39	302,6	191,8	494,4	38,8	68,63	26,55	121,48	22,68	13,84	24,57	95,18
40	221,4	256,2	477,6	53,6	49,20	38,92	113,06	22,22	15,19	23,67	88,13
41	313,0	276,5	589,5	46,9	66,02	53,64	137,11	21,09	19,40	23,26	119,67
42	295,9	243,8	539,7	45,2	55,81	16,10	155,52	18,86	6,60	28,82	71,91
43	495,0	14,8	509,8	2,9	95,71	2,92	127,94	19,33	19,65	25,09	98,62
44	119,4	208,9	328,3	63,6	31,72	24,57	72,71	26,57	11,76	22,15	56,29
45	604,8	53,0	657,8	8,1	122,12	20,28	166,92	20,19	38,26	25,37	142,40
46	372,8	183,6	556,4	33,0	100,29	21,22	140,70	26,90	11,56	25,29	121,51
47	452,8	334,0	786,9	42,5	79,98	28,95	194,12	17,66	8,67	24,67	108,93
48	567,1	273,7	840,8	32,5	98,63	44,81	168,31	17,39	16,38	20,02	143,45
49	602,5	46,5	649,0	7,2	147,50	26,23	214,33	24,48	56,39	33,02	173,73
50	473,5	36,7	510,2	7,2	36,55	9,04	134,40	7,72	24,66	26,34	45,60
51	610,2	268,6	878,8	30,6	101,45	52,42	225,26	16,63	19,52	25,63	153,87
52	306,7	151,2	458,0	33,0	50,21	10,53	75,24	16,37	6,96	16,43	60,74
53	228,9	205,4	434,2	47,3	64,56	49,94	139,15	28,21	24,32	32,05	114,50
54	471,0	148,0	619,0	23,9	79,67	10,20	154,55	16,91	6,89	24,97	89,87
55	348,1	196,4	544,5	36,1	54,50	18,18	124,85	15,66	9,26	22,93	72,67
56	532,9	175,5	708,4	24,8	55,54	28,26	132,69	10,42	16,10	18,73	83,81
57	464,9	45,9	510,8	9,0	54,49	18,87	111,25	11,72	41,10	21,78	73,35
58	332,4	216,4	548,8	39,4	53,21	36,96	144,65	16,01	17,08	26,36	90,17
59	313,7	288,6	602,3	47,9	53,28	27,79	128,15	16,99	9,63	21,28	81,08
60	326,2	274,5	600,6	45,7	37,17	22,26	166,80	11,40	8,11	27,77	59,43
61	502,1	73,4	575,5	12,8	102,47	14,71	187,96	20,41	20,04	32,66	117,18
62	504,6	165,2	669,8	24,7	54,17	5,03	144,76	10,74	3,04	21,61	59,20
63	406,5	136,3	542,8	25,1	83,11	13,00	105,75	20,45	9,53	19,48	96,11
64	266,9	271,5	538,4	50,4	39,97	31,10	132,18	14,97	11,46	24,55	71,07
65	336,5	259,1	595,6	43,5	62,02	27,21	138,40	18,43	10,50	23,24	89,23
66	519,8	129,8	649,5	20,0	55,37	28,48	169,40	10,65	21,95	26,08	83,85
67	291,1	275,3	566,4	48,6	38,08	25,44	143,61	13,08	9,24	25,35	63,52
68	157,3	266,0	423,2	62,8	35,68	52,07	115,21	22,69	19,58	27,22	87,75
69	233,4	218,1	451,5	48,3	58,03	42,39	151,46	24,86	19,43	33,54	100,41
70	402,1	119,3	521,3	22,9	48,60	29,84	120,25	12,09	25,02	23,07	78,45
71	486,2	224,2	710,5	31,6	43,24	12,88	117,49	8,89	5,74	16,54	56,12
72	499,8	117,4	617,2	19,0	49,07	19,34	109,28	9,82	16,47	17,71	68,41
73	561,3	320,8	882,2	36,4	98,90	44,63	210,60	17,62	13,91	23,87	143,53
74	491,1	58,2	549,3	10,6	87,13	14,12	125,38	17,74	24,25	22,82	101,25
75	449,7	4,3	454,0	0,9	78,65	7,28	108,22	17,49	169,68	23,84	85,94
76	235,5	290,5	526,0	55,2	50,82	58,49	125,18	21,58	20,14	23,80	109,30
77	423,5	226,2	649,7	34,8	50,74	28,23	128,82	11,98	12,48	19,83	78,97
78	474,9	298,1	773,0	38,6	52,21	31,05	133,46	10,99	10,41	17,27	83,26
79	426,4	40,1	466,5	8,6	159,20	16,14	234,25	37,34	40,28	50,22	175,35
80	172,9	299,8	472,7	63,4	25,79	11,09	66,47	14,92	3,70	14,06	36,87
81	366,4	259,3	625,8	41,4	36,11	12,68	105,10	9,86	4,89	16,80	48,79
82	406,7	195,8	602,5	32,5	97,98	37,53	228,46	24,09	19,17	37,92	135,51
83	532,6	201,5	734,1	27,4	23,91	4,84	147,80	4,49	2,40	20,13	28,74
84	307,5	281,6	589,2	47,8	56,35	23,55	94,95	18,32	8,36	16,12	79,90
85	358,6	224,6	583,2	38,5	55,02	35,53	149,67	15,34	15,82	25,66	90,55
86	424,3	263,8	688,1	38,3	63,24	17,70	133,30	14,90	6,71	19,37	80,94
87	445,2	277,7	723,0	38,4	49,63	22,82	122,48	11,15	8,22	16,94	72,45
88	587,6	26,4	614,0	4,3	11,70	9,48	57,03	1,99	35,85	9,29	21,18
89	401,1	82,9	484,0	17,1	91,07	16,55	145,59	22,70	19,97	30,08	107,62
90	414,9	269,9	684,7	39,4	57,41	34,15	165,71	13,84	12,65	24,20	91,56
91	174,6	293,5	468,1	62,7	42,41	48,52	112,55	24,30	16,53	24,04	90,94

segue

Segue - Tabella 5.11 - Dati del campione di gestori impiegato per l'analisi di regressione

Campione	Produzione pro capite RU			%RD	Cgind _{ab}	Cgd _{ab}	Ctotale _{ab}	Cgind _{kg}	Cgd _{kg}	Ctotale _{kg}	(Cgind+ Cgd) _{ab}
	Indiffer. kg/ab.*anno	RD kg/ab.*anno	Totali kg/ab.*anno								
92	123,1	270,0	393,1	68,7	32,50	38,77	107,06	26,40	14,36	27,23	71,27
93	76,4	269,8	346,2	77,9	31,00	26,78	104,73	40,55	9,93	30,25	57,78
94	228,6	236,3	464,9	50,8	56,13	48,15	104,28	24,55	20,37	22,43	104,28
95	399,6	216,0	615,7	35,1	44,72	23,45	110,33	11,19	10,85	17,92	68,17
96	509,5	12,0	521,5	2,3	81,53	8,15	125,54	16,00	67,71	24,07	89,69
97	159,0	267,8	426,8	62,7	41,64	50,05	146,58	26,19	18,69	34,35	91,69
98	363,2	181,1	544,3	33,3	53,97	11,66	116,45	14,86	6,44	21,39	65,63
99	98,5	261,2	359,7	72,6	23,46	16,90	88,04	23,82	6,47	24,48	40,36
100	536,6	207,0	743,6	27,8	139,40	24,87	271,84	25,98	12,01	36,56	164,27
101	142,5	266,0	408,6	65,1	35,18	38,25	90,20	24,68	14,38	22,08	73,43
102	538,4	73,9	612,3	12,1	58,44	10,81	148,39	10,85	14,63	24,23	69,25
103	494,3	224,4	718,6	31,2	72,21	18,57	192,19	14,61	8,28	26,74	90,78
104	391,3	356,0	747,3	47,6	38,14	25,97	120,08	9,75	7,30	16,07	64,11
105	440,0	78,3	518,3	15,1	39,69	7,77	154,12	9,02	9,92	29,73	47,46
106	368,3	232,9	601,2	38,7	27,94	46,18	178,90	7,58	19,83	29,76	74,12
107	388,8	182,5	571,3	31,9	56,57	23,72	210,31	14,55	13,00	36,81	80,29
108	539,5	109,5	649,0	16,9	81,61	15,28	181,20	15,13	13,95	27,92	96,89

L'analisi della varianza della regressione dimostra che il legame trovato è significativo, in quanto l'intervallo di confidenza al 95% della pendenza della retta di regressione varia da

+0,0860 a +0,1555 euro, rimanendo sempre positivo e conferma il contributo della quantità conferita all'aumento del costo di gestione dei rifiuti indifferenziati.

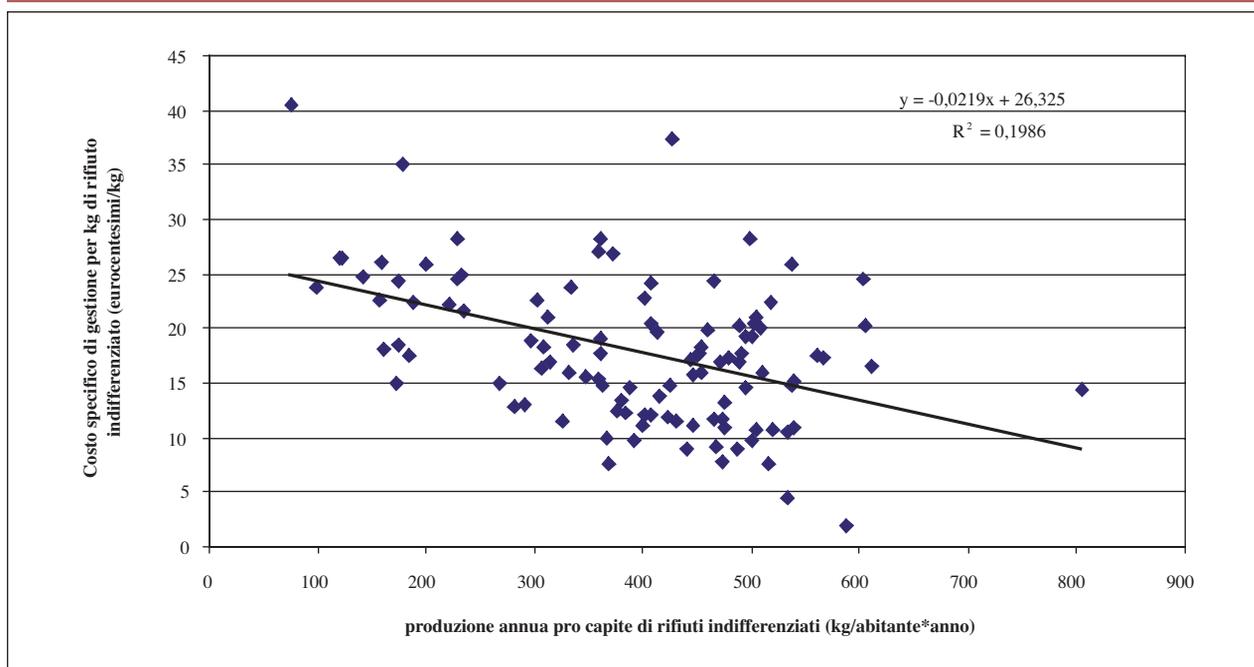
Statistica della regressione ed analisi della varianza (di cui alla figura 5.6)

R multiplo	0,556283723					
R al quadrato	0,309451581					
R al quadrato corretto	0,302936973					
Errore standard	24,379593					
Osservazioni	108					
	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>	
Regressione	1	28233,0201	28233,0201	47,50118403	4,08975E-10	
Residuo	106	63002,64282	594,3645549			
Totale	107	91235,66293				
	<i>Coefficienti</i>	<i>Err. Stand.</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di signif.</i>	<i>Inf. 95%</i>	<i>Sup. 95%</i>
Intercetta	18,22611936	7,259502473	2,510656815	0,013560963	3,833450049	32,61878866
Variabile X 1	0,120797646	0,017526946	6,892110274	4,08975E-10	0,086048771	0,15554652

L'analisi della distribuzione dell'andamento del costo per kg di rifiuto indifferenziato prodotto mostra (figura 5.7), invece, che il costo specifico diminuisce di 0,0219 eurocentesimi per ogni kg di rifiuto prodotto in più. La

regressione lineare mostra un coefficiente di correlazione $R = -0,4456$, cioè che il 19,8% della diminuzione del costo specifico è spiegato dall'aumento pro capite dei rifiuti conferiti come indifferenziati.

Figura 5.7 - Andamento del costo specifico per kg (eurocentesimi/kg) dei rifiuti indifferenziati con la produzione pro capite annua di rifiuti indifferenziati (kg/abitante per anno)



L'analisi della varianza della regressione mostra che il legame è significativo, poiché l'intervallo di confiden-

za della pendenza della retta di regressione varia da $-0,0304$ a $-0,0134$ eurocentesimi, rimanendo sempre nega-

tivo e confermando la diminuzione del costo con l'aumento della quantità raccolta.

Statistica della regressione ed analisi della varianza (di cui alla figura 5.7)

R multiplo	0,445617408				
R al quadrato	0,198574875				
R al quadrato corretto	0,19101426				
Errore standard	5,950157654				
Osservazioni	108				
	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>
Regressione	1	929,8741059	929,8741059	26,26438334	1,34611E-06
Residuo	106	3752,863867	35,4043761		
Totale	107	4682,737973			
	<i>Coefficienti</i>	<i>Err. Stand.</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di signif.</i>	<i>Inf. 95%</i>
Intercetta	26,32459809	1,771776264	14,85774397	1,14581E-27	22,81187943
Variabile X 1	-0,021922591	0,00427768	-5,124878861	1,34611E-06	-0,030403507
					<i>Sup. 95%</i>
					-0,013441675

- costo di gestione della raccolta differenziata

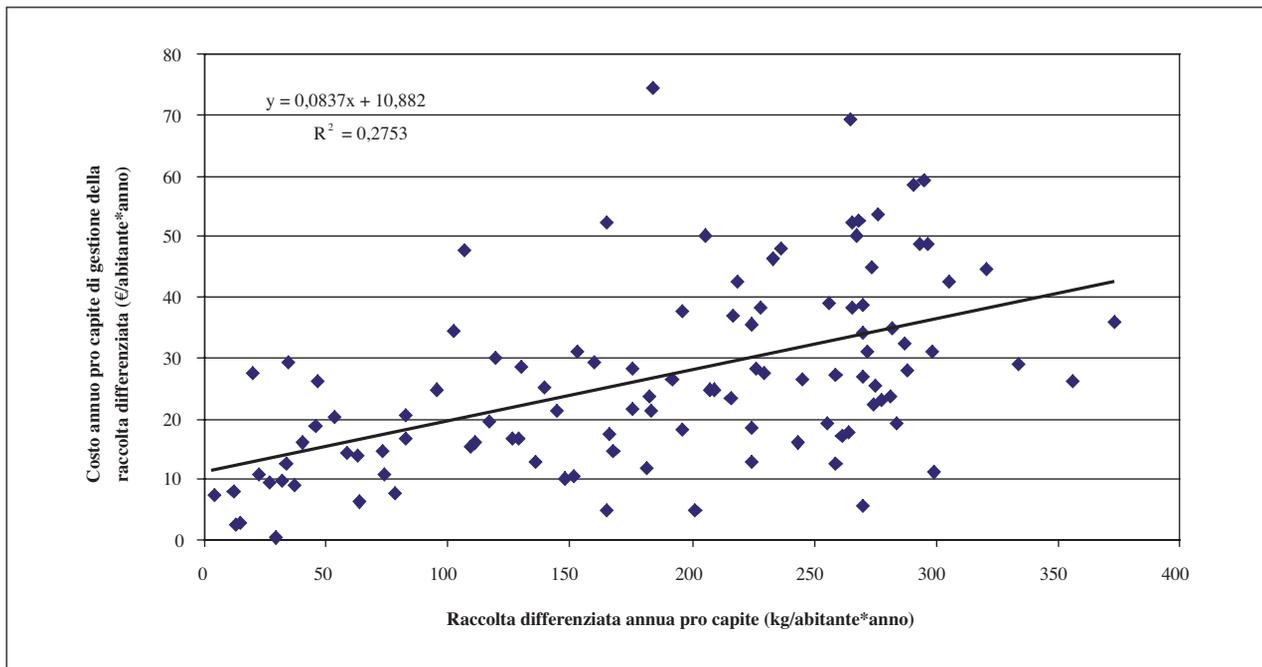
L'analisi della regressione lineare dell'andamento del costo pro capite annuo di gestione della raccolta dif-

ferenziata con la quantità pro capite annua conferita in RD, riportata nella figura 5.8, mostra un coefficiente di correlazione pari a $R = +0,5247$, che significa che il 27,5% della variabilità del costo è spiegato dalla va-

riazione della quantità dei rifiuti conferiti.

Mediamente il costo aumenta di 8,37 eurocentesimi/abitante per anno per ogni kg in più conferito in raccolta differenziata.

Figura 5.8 - Andamento del costo pro capite annuo (euro/abitante per anno) di gestione della raccolta differenziata con la quantità pro capite annua conferita in RD (kg/abitante per anno)



L'analisi della varianza della regressione mostra che il legame trovato è significativo, in quanto l'intervallo di confidenza al 95% della pendenza della retta di regressione varia da

+0,0575 a +0,1098 euro e, rimanendo sempre positivo, conferma il contributo della quantità raccolta all'aumento del costo di gestione della raccolta differenziata.

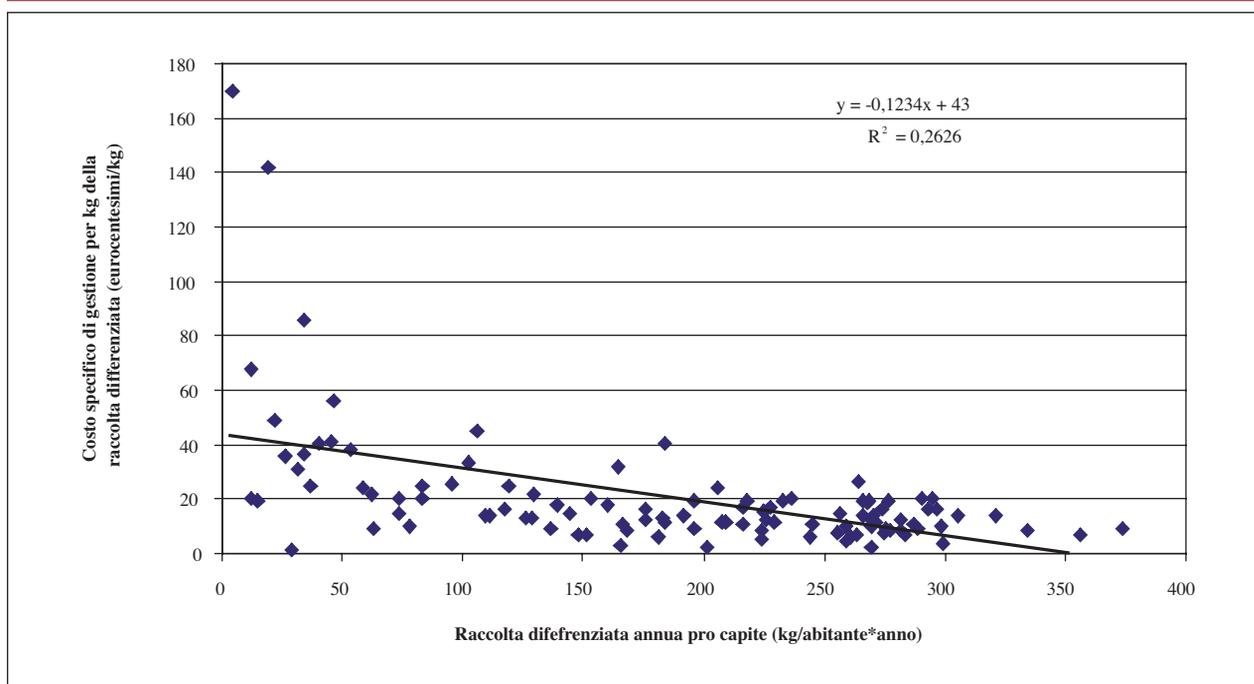
Statistica della regressione ed analisi della varianza (di cui alla figura 5.8)

Statistica della	regressione					
R multiplo	0,524681731					
R al quadrato	0,275290919					
R al quadrato corretto	0,26845404					
Errore standard	12,9996961					
Osservazioni	108					
	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>	
Regressione	1	6804,566242	6804,566242	40,26558811	5,58503E-09	
Residuo	106	17913,16247	168,9920987			
Totale	107	24717,72871				
	<i>Coefficienti</i>	<i>Err. Stand.</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di signif.</i>	<i>Inf. 95%</i>	<i>Sup. 95%</i>
Intercetta	10,88183261	2,725846478	3,992092989	0,000120956	5,477577008	16,28608822
Variabile X 1	0,083657122	0,013183657	6,345517167	5,58503E-09	0,05751924	0,109795004

Analogamente a quanto visto per i rifiuti indifferenziati, anche il costo specifico per kg di gestione della raccolta differenziata diminuisce con l'aumentare della quantità pro capite conferita. Nella figura 5.9 è riportata la distribuzione dei costi specifici, che

mostrano un coefficiente di correlazione $R = -0,5124$, cioè il 26,3 % della variazione dei costi è spiegata dalla variazione della quantità conferita. La diminuzione è di 0,123 eurocentesimi per kg di rifiuto conferito in più.

Figura 5.9 - Andamento del costo specifico di gestione della raccolta differenziata (eurocentesimi/kg) con la quantità pro capite conferita (kg/abitante per anno)



L'analisi della varianza della regressione mostra che il legame trovato è significativo, poiché l'intervallo di

confidenza al 95% della pendenza della retta di regressione varia da -0,1632 a -0,0836 eurocentesimi, rima-

nando sempre negativo, e confermando il contributo della quantità conferita alla diminuzione dei costi.

Statistica della regressione ed analisi della varianza (di cui alla figura 5.9)

R multiplo	0,512446901					
R al quadrato	0,262601827					
R al quadrato corretto	0,25564524					
Errore standard	19,80021555					
Osservazioni	108					
	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>	
Regressione	1	14799,30725	14799,30725	37,74866094	1,43276E-08	
Residuo	106	41557,1448	392,0485359			
Totale	107	56356,45205				
	<i>Coefficienti</i>	<i>Err. Stand.</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di signif.</i>	<i>Inf. 95%</i>	<i>Sup. 95%</i>
Intercetta	42,99961767	4,15181612	10,35682131	8,75415E-18	34,76823863	51,2309967
Variabile X 1	-0,123373927	0,020080412	-6,143993892	1,43276E-08	-0,163185296	-0,083562559

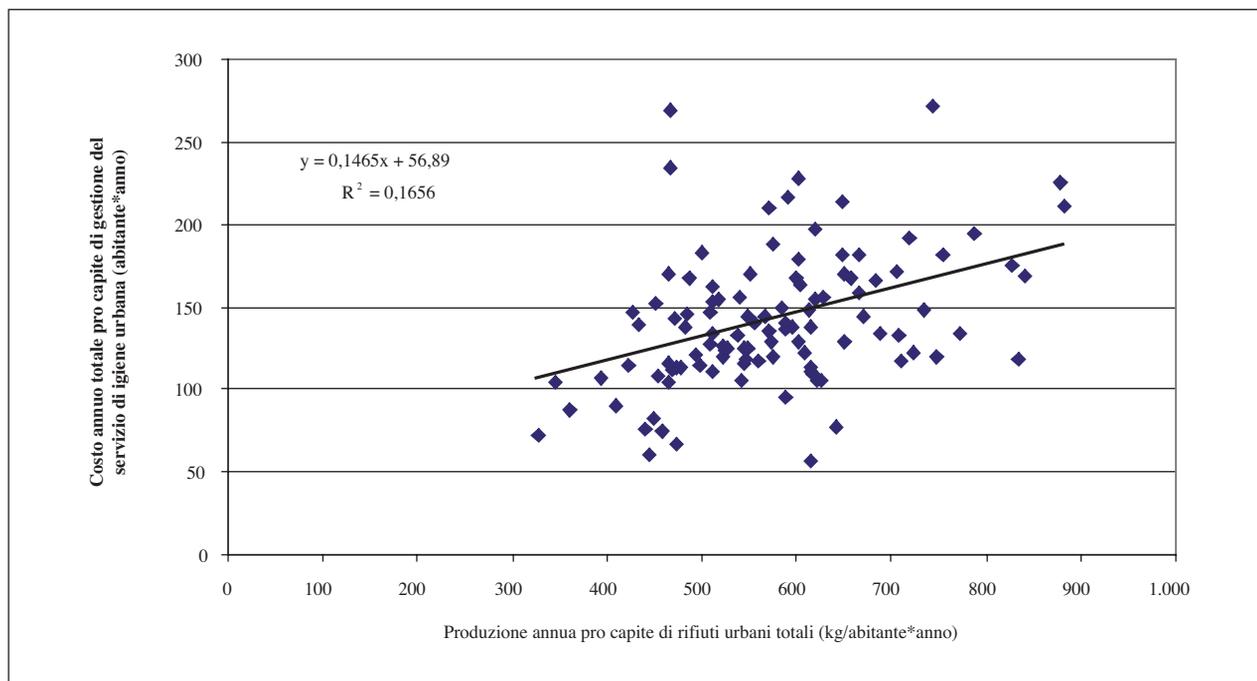
- costo totale di gestione del servizio di igiene urbana

L'andamento della distribuzione del costo pro capite totale annuo in funzione della quantità pro capite annua

di rifiuti urbani totali prodotti (rifiuti indifferenziati + differenziati), come riportato in figura 5.10, presenta un andamento crescente. L'analisi della regressione lineare mostra un coefficiente di correlazione fra i costi e la

quantità pari a $R=+0,4069$, che significa che il 16,6% della variazione dei costi è spiegata dalla variazione della quantità, in particolare si ha un aumento del costo di 14,6 eurocentesimi per ogni kg di rifiuto prodotto in più.

Figura 5.10 – Andamento del costo totale pro capite annuo (euro/abitante per anno) con la quantità pro capite di rifiuti totali prodotti (kg/abitante per anno)



L'analisi della varianza della regressione mostra che il legame stimato è significativo, poiché l'intervallo di confidenza al 95% della pendenza della retta di regressione rimane sempre

positivo variando da +0,0832 a +0,2098 euro, confermando quindi il contributo della quantità totale conferita all'aumento del costo totale pro capite di gestione.

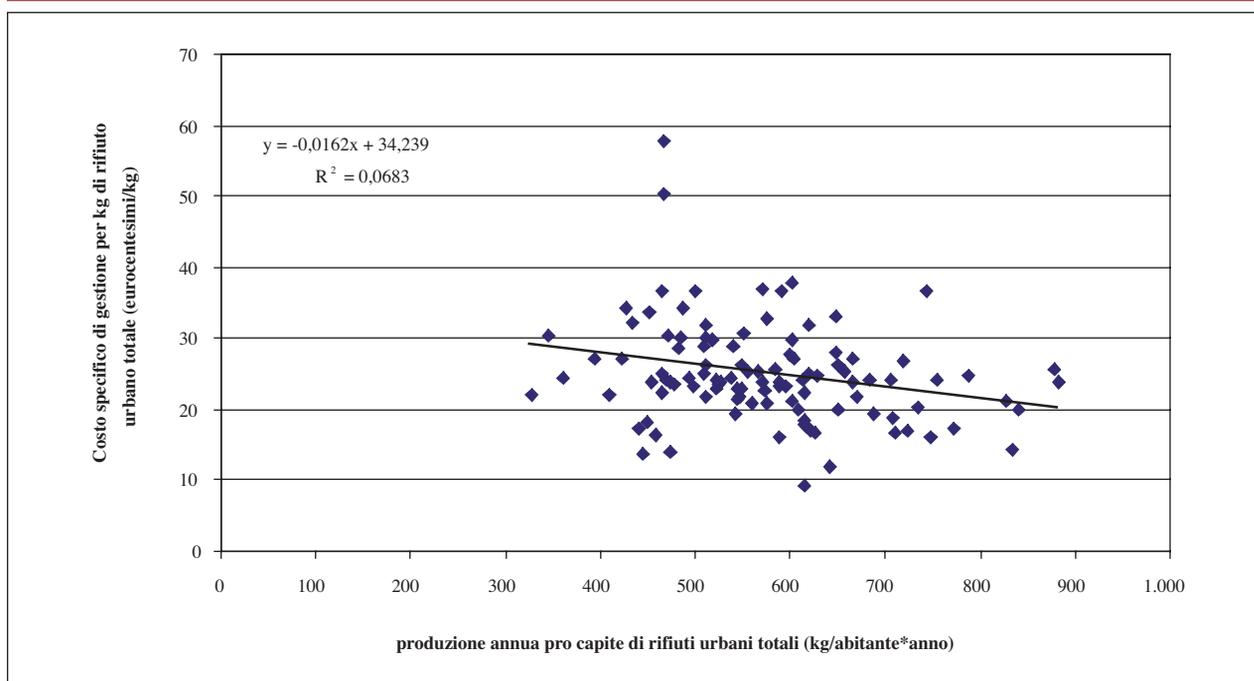
Statistica della regressione ed analisi della varianza (di cui alla figura 5.10)

R multiplo	0,40694897					
R al quadrato	0,165607464					
R al quadrato corretto	0,157735837					
Errore standard	37,48585627					
Osservazioni	108					
	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>	
Regressione	1	29563,11783	29563,11783	21,03852861	1,23883E-05	
Residuo	106	148950,0786	1405,18942			
Totale	107	178513,1964				
	<i>Coefficienti</i>	<i>Err. Stand.</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di signif.</i>	<i>Inf. 95%</i>	<i>Sup. 95%</i>
Intercetta	56,88992063	18,73333678	3,036827945	0,003009557	19,7492595	94,03058175
Variabile X 1	0,146468553	0,031932779	4,586777585	1,23883E-05	0,083158715	0,209778391

L'andamento del costo totale specifico per kg di rifiuto urbano totale prodotto con la quantità totale pro capite prodotta, come riportato in figura 5.11 non mostra l'esistenza di alcuna correlazione lineare, come risulta dal coefficiente di correlazione $R^2=0,0683$, confermata anche dal-

l'analisi della varianza. Bisogna, infatti, tener presente che il costo medio di gestione per kg di rifiuto comprende circa un 30% dovuto ai costi fissi di gestione (costi comuni e costi d'uso del capitale) e quindi l'influenza della quantità di rifiuti prodotti risulta attenuata.

Figura 5.11 - Andamento del costo totale per kg di rifiuto (eurocentesimi/kg) con la quantità pro capite annua prodotta (kg/abitante per anno)



Statistica della regressione ed analisi della varianza (di cui alla figura 5.11)

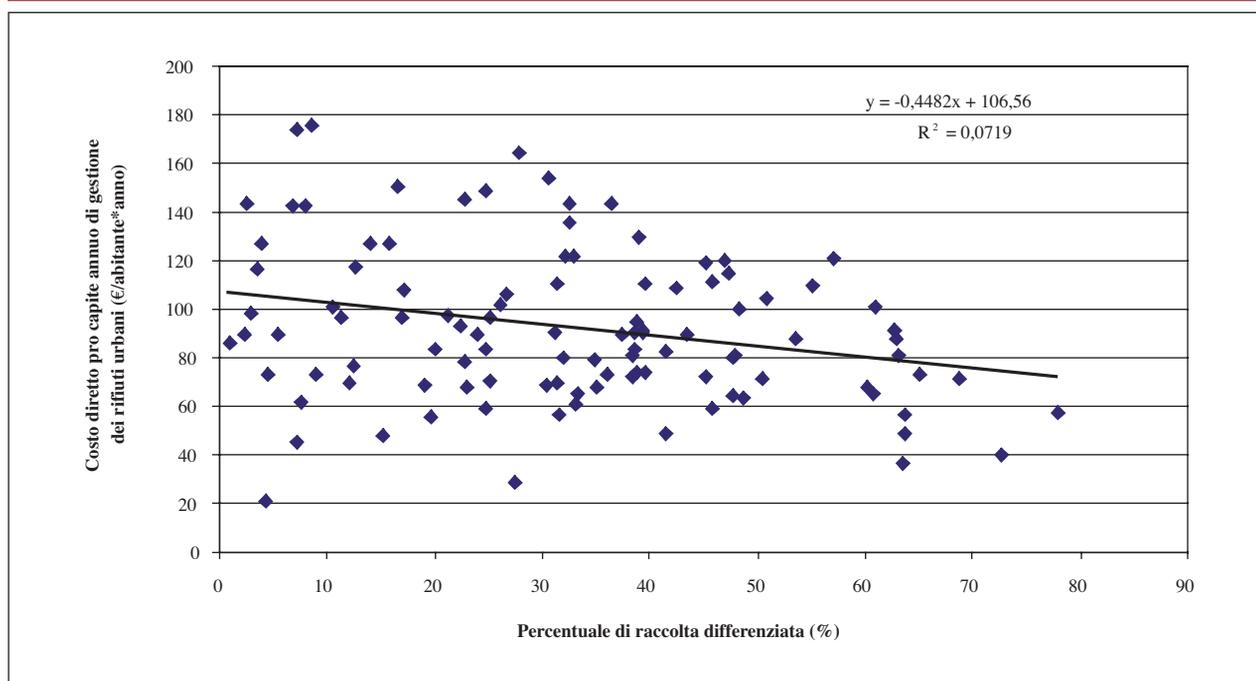
R multiplo	0,261424927					
R al quadrato	0,068342993					
R al quadrato corretto	0,059553776					
Errore standard	6,837124643					
Osservazioni	108					
	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>	
Regressione	1	363,4886024	363,4886024	7,775777105	0,006278102	
Residuo	106	4955,104979	46,74627339			
Totale	107	5318,593582				
	<i>Coefficienti</i>	<i>Err. Stand.</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di signif.</i>	<i>Inf. 95%</i>	<i>Sup. 95%</i>
Intercetta	34,23871506	3,416812934	10,02065835	5,0196E-17	27,46455129	41,01287883
Variabile X 1	-0,016241071	0,005824287	-2,788508043	0,006278102	-0,027788287	-0,004693856

Infine, l'analisi della distribuzione della somma dei costi diretti di gestione dei rifiuti indifferenziati e delle raccolte differenziate in funzio-

ne della percentuale di raccolta differenziata, non mostra alcuna dipendenza da quest'ultima, in quanto il coefficiente R^2 risulta pari a 0,0719,

come riportato nel grafico di figura 5.12, e dai dati relativi all'analisi della varianza.

Figura 5.12 - Andamento dei costi annui diretti di gestione dei rifiuti (Cgind+Cgd) per abitante in funzione della percentuale di raccolta differenziata



Statistica della regressione ed analisi della varianza (di cui alla figura 5.12)

R multiplo	0,268212525					
R al quadrato	0,071937959					
R al quadrato corretto	0,063182656					
Errore standard	30,34266966					
Osservazioni	108					
	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>	
Regressione	1	7564,749357	7564,749357	8,216501998	0,005007849	
Residuo	106	97591,82583	920,6776022			
Totale	107	105156,5752				
	<i>Coefficienti</i>	<i>Err. Stand.</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di signif.</i>	<i>Inf. 95%</i>	<i>Sup. 95%</i>
Intercetta	106,5592262	5,911629762	18,02535518	4,64313E-34	94,83884555	118,2796068
Variabile X 1	-0,448162119	0,15634776	-2,866444138	0,005007849	-0,758136751	-0,138187488

5.3.5 Analisi dei costi e della relativa copertura per classi di popolazione residente

Nel presente paragrafo viene effettuata una analisi della distribuzione dei costi e delle percentuali di copertura degli stessi con i proventi da tassa e/o tariffa in funzione della entità della popolazione residente suddividendo i Comuni nelle seguenti quattro classi dimensionali:

A) Comuni con popolazione inferiore a 5.000 abitanti;

- B) Comuni con popolazione compresa tra 5.001 e 15.000 abitanti;
 C) Comuni con popolazione compresa tra 15.001 e 50.000 abitanti;
 D) Comuni con popolazione superiore ai 50.000 abitanti.

La tabella 5.12 riporta la distribuzione regionale del numero dei Comuni italiani e relativi abitanti per classe di popolazione residente, secondo i dati Istat del Bilancio Demografico al 31 dicembre 2007.

Tabella 5.12 - Distribuzione regionale dei comuni italiani e dei relativi abitanti per classe di popolazione residente

REGIONE	TOTALE ITALIA		< 5.000 ab.		5.001-15.000 ab.		15.001-50.000 ab.		> 50.000	
	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti
	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°
Piemonte	1.206	4.401.266	1.073	1.314.388	88	727.995	37	968.166	8	1.390.717
Valle d'Aosta	74	125.979	73	91.253	0	0	1	34.726	0	0
Lombardia	1.546	9.642.406	1.098	2.139.931	345	2.832.122	88	2.183.773	15	2.486.580
Trentino Alto Adige	339	1.007.267	308	468.662	22	164.541	7	160.798	2	213.266
Veneto	581	4.832.340	317	814.630	207	1.816.995	50	1.159.142	7	1.041.573
Friuli Venezia Giulia	219	1.222.061	159	302.128	51	433.333	6	132.513	3	354.087
Liguria	235	1.609.822	183	247.068	41	349.556	7	189.235	4	823.963
Emilia Romagna	341	4.275.802	156	427.281	134	1.172.347	38	858.387	13	1.817.787
NORD	4.541	27.116.943	3.367	5.805.341	888	7.496.889	234	5.686.740	52	8.127.973
Toscana	287	3.677.048	135	327.103	98	889.570	42	1.059.625	12	1.400.750
Umbria	92	884.450	60	129.303	16	121.722	13	302.828	3	330.597
Marche	246	1.553.063	178	348.475	46	388.413	18	507.435	4	308.740
Lazio	378	5.561.017	254	462.110	74	651.026	40	1.131.428	10	3.316.453
CENTRO	1.003	11.675.578	627	1.266.991	234	2.050.731	113	3.001.316	29	5.356.540
Abruzzo	305	1.323.987	251	368.205	37	298.514	13	352.264	4	305.004
Molise	136	320.838	124	153.624	9	62.145	2	53.748	1	51.321
Campania	551	5.811.390	335	706.409	134	1.167.910	62	1.650.223	20	2.286.848
Puglia	258	4.076.546	86	229.072	99	905.356	58	1.430.930	15	1.511.188
Basilicata	131	591.001	98	194.559	28	217.226	3	51.032	2	128.184
Calabria	409	2.007.707	324	661.562	64	501.748	16	363.668	5	480.729
Sicilia	390	5.029.683	197	478.931	127	1.111.862	51	1.411.160	15	2.027.730
Sardegna	377	1.665.617	312	525.512	49	405.443	12	324.528	4	410.134
SUD	2.557	20.826.769	1.727	3.317.874	547	4.670.204	217	5.637.553	66	7.201.138
ITALIA	8.101	59.619.290	5.721	10.390.206	1.669	14.217.824	564	14.325.609	147	20.685.651

Dall'esame dei dati riportati nella tabella 5.12 si nota che 5.721 comuni (il 70,6%) appartengono alla classe A (comuni con popolazione inferiore ai 5.000 abitanti), ma rappresentano solo il 17,4% dell'intera popolazione, 1.669 Comuni (il 20,6%) appartengono alla classe B (abitanti tra i 5.001 ed i 15.000) con il 23,8 % degli abitanti totali, 564 Comuni (il 7,0%) appartengono alla classe C (abitanti tra i 15.001 ed i 50.000) con il 24,0% degli abitanti ed il restante 1,8% (147 Comuni), costituiti in maggioranza da capoluoghi di Provincia, alla classe con una popolazione superiore ai 50.000 abitanti, che, con il 34,7% rappresentano la maggiore percentuale degli abitanti. E' da notare che nella classe A sono presenti 1.944 Comuni con una popolazione inferiore ai 1.000 abitanti, distribuiti per 1.308 Comuni al Nord con 680.492 abitanti complessivi, 163 al Centro con 97.885 abitanti e 473 al Sud con 298.951 abitanti.

Ai fini dell'analisi i Consorzi e le Comunità Montane sono stati inseriti nella classe di popolazione corrispondente agli abitanti complessivamente serviti dagli stessi, in quanto l'adesione a consorziarsi viene effettuata soprattutto per l'ottenimento di economie di scala nei costi del servizio, che in genere viene svolto per tutti i Comuni del Consorzio con le stesse modalità operative per le fasi di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti urbani.

L'analisi delle percentuali di copertura dei costi del servizio di igiene urbana è effettuata utilizzando lo stesso campione di 6.474 Comuni corrispondenti a 46.413.862 abitanti, impiegati nell'analisi i cui risultati sono riportati nella seconda parte della tabella 5.2, in cui sono stati utilizzati anche i dati derivanti dai Certificati di Conto Consuntivo per aumentare la rappresentatività del campione. Nella tabella 5.13 sono riportati i dati relativi alle medie regionali delle percentuali di copertura dei costi del servizio per regione e classe di popolazione residente. Nelle tabelle non sono indicati volutamente i dati relativi al numero dei comuni del campione ma solo il numero degli abitanti, poiché avendo considerato i Consorzi appartenenti alla classe di Comuni corrispondente al totale degli abitanti dei Comuni associati, ne sarebbe risultata una incongruenza con la distribuzione del numero dei Comuni e degli abitanti secondo quanto riportato in tabella 5.12.

Dai dati riportati in tabella si evince che la media nazionale del tasso di copertura dei costi, aumenta dall'87,8% al 91,1% passando dai Comuni della classe A a quelli della classe B, e poi diminuisce all'89,6% ed all'89,1%, rispettivamente per i Comuni della classe C e per quelli della classe D. Nella figura 5.13 sono riportate le medie regionali delle percentuali di copertura a confronto, per macroarea geografica e per classe di popolazione.

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite e per quantità di rifiuto, invece, viene condotta utilizzando il campione di 4.220 Comuni impiegato nella seconda fase di analisi del paragrafo 5.3.3, di cui alle tabelle 5.9 e 5.10.

Per quanto riguarda i costi annui pro capite, i risultati dell'analisi, riportati nella tabella 5.14 e nell'istogramma di figura 5.14 mostrano che il costo totale annuo pro capite cresce con l'aumentare della dimensione comunale, passando, come media nazionale, da 96,07 euro/abitante per anno per i Comuni con una popolazione inferiore ai 5.000 abitanti a 151,96 euro/abitante per anno per i Comuni con una popolazione superiore ai 50.000 abitanti. Un'analoga variazione in crescita si rileva all'aumentare della popolazione se si analizza la situazione a livello di macroarea geografica (Nord, Centro e Sud).

La variazione percentualmente più rilevante si verifica nel passaggio dalla classe di Comuni con popolazione compresa tra i 15.001-50.000 abitanti a quella con più di 50.000 abitanti, con più di 31 euro/abitante per anno di differenza.

Dall'analisi dei dati a livello regionale, qui non riportati, per i Comuni con una popolazione inferiore ai 5.000 abitanti, si rilevano i valori medi più bassi del costo totale annuo pro capite, tranne che in qualche regione. Ciò è dovuto probabilmente al fatto che nel-

la maggior parte dei piccoli comuni il servizio di igiene urbana è svolto direttamente dal Comune con proprio personale, con imputazione dei costi in capitoli di spesa diversi da quelli relativi all'igiene urbana.

Inoltre, i Comuni con popolazione elevata adottano nella maggior parte dei casi sistemi integrati di gestione dei rifiuti, quali impianti di selezione, compostaggio e incenerimento finalizzati al recupero di materia e di energia dalla frazione indifferenziata dei rifiuti urbani.

All'aumento del costo totale pro capite annuo, con l'aumento della classe dimensionale dei Comuni per popolazione residente, contribuisce anche l'aumento della produzione pro capite dei rifiuti urbani, il cui valore medio cresce dai 459 ai 586 kg/abitate per anno, passando dalla classe A alla classe D. E' da notare, infatti, che nei piccoli Comuni una parte non trascurabile dei cittadini è dedita anche a pratiche agricole, dove il consumo di derrate alimentari di propria produzione permette di ridurre la generazione dei rifiuti, in particolar modo degli imballaggi, che costituiscono una quota rilevante dei rifiuti urbani (circa il 40%). Inoltre, nei piccoli Comuni, lo spazzamento viene effettuato spesso in economia e, quindi, incide poco sui costi totali del servizio di igiene urbana.

L'incidenza percentuale dei costi di gestione dei rifiuti indifferenziati sui costi totali mostra un andamento decrescente passando dal 60,2%, per i Comuni con una popolazione inferiore ai 5.000 abitanti, al 40,9%, per i Comuni con popolazione superiore ai 50.000 abitanti.

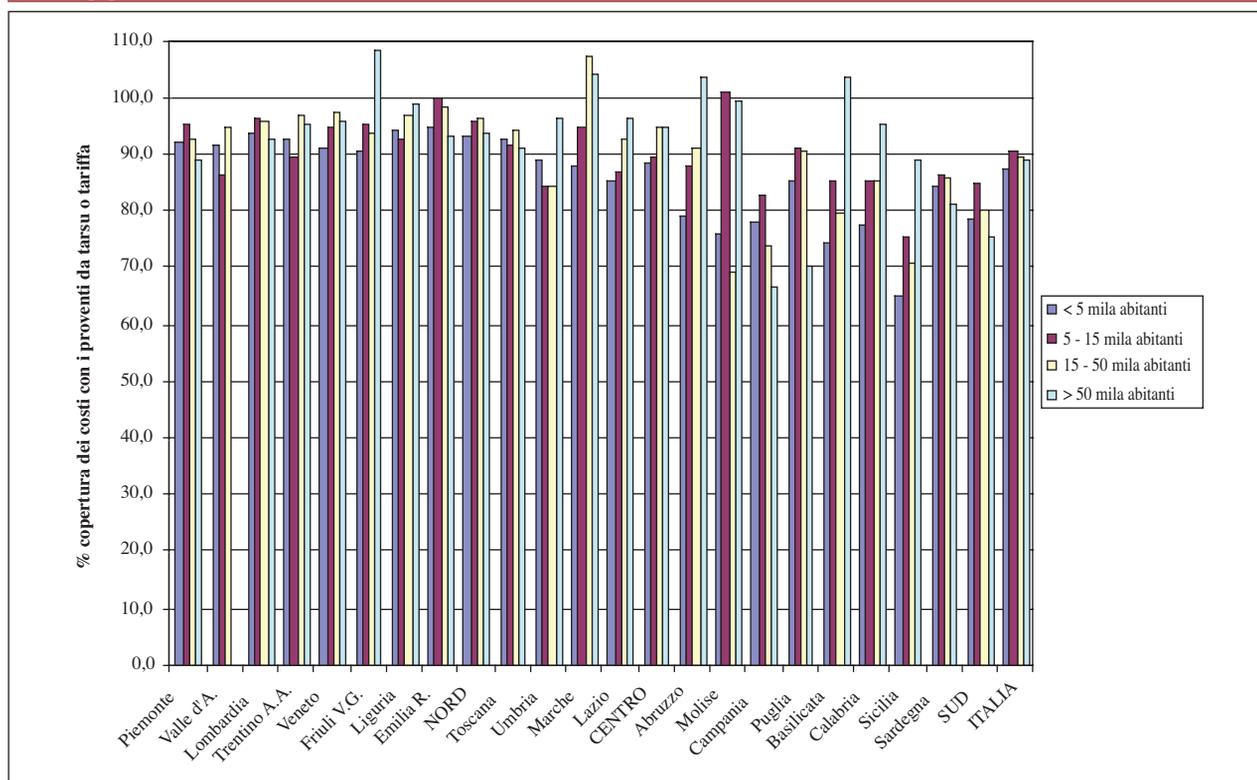
L'incidenza dei costi di gestione delle raccolte differenziate presenta, analogamente, un andamento decrescente dal 26,5% al 16,1% passando dalla classe B alla classe D, mentre per la classe A incide per il 24,3%.

L'andamento decrescente dell'incidenza dei costi diretti di gestione sui costi totali con l'aumento della classe dimensionale è compensato dall'andamento crescente delle altre componenti di costo. Infatti, è interessante notare che i costi di spazzamento e lavaggio ($C_{sl_{ab}}$), che a livello nazionale incidono mediamente per il 15,0% del costo totale pro capite, variano in aumento dal 8,7% per i Comuni della classe A al 16,8% per i comuni della classe D. Ciò può essere spiegato dal fatto che nei piccoli comuni lo spazzamento è effettuato in economia con personale dipendente direttamente dal Comune, mentre nei centri medio-grandi è effettuato mediante appalto a ditte specializzate o municipalizzate.

Tabella 5.13 - Medie regionali dei costi totali pro capite di gestione del servizio di igiene urbana, dei proventi pro capite da tassa e/o tariffa e relative percentuali di copertura dei costi del servizio per classe di Comuni

REGIONE	Comuni < 5 mila abitanti			Comuni 5-15 mila abitanti			Comuni 15-50 mila abitanti			Comuni > 50 mila abitanti		
	Abitanti N°	COSTI TOTALI €/ab.*anno	% cop %	Abitanti N°	COSTI TOTALI €/ab.*anno	% cop %	Abitanti N°	COSTI TOTALI €/ab.*anno	% cop %	Abitanti N°	COSTI TOTALI €/ab.*anno	% cop %
Piemonte	727.986	102,61	94,65	236.645	114,54	109,52	370.415	142,04	131,66	140,03	125,30	89,5
Valle d'Aosta	18.064	124,35	114,05	87,77	75,97	86,6	71.290	101,98	96,95	0,00	0,00	0,0
Lombardia	1.719.178	89,05	83,80	90,09	86,88	96,4	1.859.659	109,05	104,90	137,44	127,93	93,1
Trentino A.A.	223.192	87,65	81,43	88,81	79,93	90,0	269.408	112,29	109,24	132,87	127,06	95,6
Veneto	423.670	79,09	72,13	88,75	84,52	90,2	809.312	108,35	105,78	131,22	126,20	96,2
Friuli V.G.	273.677	84,66	76,91	94,47	90,43	95,7	132.513	112,94	106,02	136,78	148,58	108,6
Liguria	188.791	146,25	137,88	185,60	172,16	92,8	143.058	159,68	154,92	151,17	149,59	99,0
Emilia R.	241.936	130,37	124,15	122,66	122,88	100,2	395.967	149,90	148,19	139,86	130,78	93,5
NORD	3.816.494	95,75	89,32	100,38	96,54	96,2	4.051.622	117,93	113,70	137,75	129,59	94,1
Toscana	199.952	169,20	157,18	137,68	126,28	91,7	439.214	139,74	132,08	173,30	158,76	91,6
Umbria	115.714	102,22	91,32	118,40	100,25	84,7	210.682	126,04	106,64	134,13	129,47	96,5
Marche	211.182	92,27	81,30	94,07	89,39	95,0	458.999	103,66	111,23	133,33	139,18	104,4
Lazio	379.734	106,22	90,70	113,15	98,54	87,1	881.681	141,67	131,59	175,12	168,86	96,4
CENTRO	906.582	116,35	103,25	116,66	104,87	89,9	1.990.576	130,83	124,36	169,36	161,23	95,2
Abruzzo	309.520	100,56	79,84	106,45	93,85	88,2	326.937	113,53	103,47	169,44	176,21	104,0
Molise	112.710	74,61	56,93	90,73	92,06	101,5	31.975	167,81	116,47	104,73	104,25	99,5
Campania	560.838	99,67	78,14	124,93	103,51	82,9	1.298.245	155,78	115,72	188,36	126,42	67,1
Puglia	200.673	103,59	88,49	99,51	90,95	91,4	1.269.281	106,26	96,62	146,82	103,69	70,6
Basilicata	130.342	82,05	61,39	86,55	73,94	85,4	33.155	123,80	98,90	131,85	136,97	103,9
Calabria	507.182	93,69	72,67	101,35	86,67	85,5	342.263	114,45	97,87	123,48	118,24	95,8
Sicilia	135.818	140,19	91,28	135,86	102,83	75,7	608.370	125,89	89,28	171,56	153,53	89,5
Sardegna	346.191	102,43	86,69	140,54	121,99	86,8	198.044	130,16	111,96	203,84	166,09	81,5
SUD	2.303.274	99,40	78,14	114,23	97,21	85,1	4.108.270	127,85	103,13	171,40	129,44	75,5
ITALIA	7.026.350	99,60	87,45	107,46	97,86	91,1	10.150.468	124,47	111,51	155,26	138,32	89,1

Figura 5.13 – Medie regionali delle percentuali di copertura dei costi del servizio di igiene urbana con i proventi derivanti dalla tassa e/o tariffa (%) per classe di popolazione residente



Parimenti, l'incidenza della somma dei costi comuni ($C_{c,ab}$) e dei costi d'uso del capitale ($C_{k,ab}$), che a livello nazionale incide per il 14,5%, variano dal 5,8% per i Comuni della classe A al 18,6% per i Comuni della classe D. Tale variazione potrebbe essere spiegata tenendo presente che i Comuni di classe D (comprendenti capoluoghi di Provincia e consorzi di Comuni) hanno costi di ammortamento più elevati a causa dei capitali investiti per la dotazione di sistemi impiantistici complessi per la gestione integrata dei rifiuti indifferenziati e dei materiali derivanti dalle raccolte differenziate e, inoltre, predispongono dei piani finanziari con il dettaglio delle varie voci di costo, contrariamente ai Comuni minori che tendono a semplificare le voci di costo nei bilanci.

L'analisi dei costi specifici per kg di rifiuto, i cui risultati sono riportati nella tabella 5.15 e nell'istogramma di figura 5.15, mostra che il costo totale medio di gestione per kg di rifiuto urbano cresce passando dalla clas-

se A alla classe D da circa 20,91 a circa 25,92 eurocentesimi/kg, rispetto alla media nazionale di 23,88 eurocentesimi/kg del campione comprendente tutti i Comuni, presentando un valore leggermente inferiore per i Comuni della classe B (20,58 eurocentesimi/kg).

Al contrario, invece, il costo medio per kg di gestione della frazione indifferenziata decresce, passando dalla classe A (19,56 eurocentesimi/kg) alla classe D (15,33 eurocentesimi/kg), e presenta un valore medio nazionale del campione costituito da tutti i Comuni di 16,49 eurocentesimi/kg.

Il costo medio di gestione delle raccolte differenziate non mostra una sensibile differenza tra le varie classi di popolazione, anche se in diminuzione, passando dai 14,30 eurocentesimi/kg per la classe A ai 13,53 eurocentesimi/kg per la classe D, con valori intermedi per la classe B e C (rispettivamente 14,03 e 13,24 eurocentesimi/kg), rispetto al valore medio nazionale di 13,65 eurocentesimi/kg del campione costituito da tutti i Comuni.

Tabella 5.14 - Medie dei costi annuali pro capite per macroarea geografica e per classe di popolazione residente e incidenze percentuali

REGIONE	Comuni campione N°	Abitanti campione N°	Produzione pro-cap. RU kg/ab.*anno	% RD	Ct ¹ ab €/ab.*anno	Cts ² ab €/ab.*anno	Cac ³ ab €/ab.*anno	Cgind ⁴ ab €/ab.*anno	Crd ⁵ ab €/ab.*anno	Ctr ⁶ ab €/ab.*anno	Cgd ⁷ ab €/ab.*anno	Csl ⁸ ab €/ab.*anno	Cc ⁹ ab €/ab.*anno	Ck ¹⁰ ab €/ab.*anno	Ct ¹¹ ab €/ab.*anno
Classe A	NORD	1.399	2.782.828	44,2	22,91	26,63	1,79	51,33	19,39	7,57	26,96	6,56	6,81	0,85	92,50
	CENTRO	210	463.371	18,2	36,34	40,84	1,10	78,27	14,52	1,88	16,40	13,45	4,87	1,23	114,22
	SUD	440	870.131	14,9	37,06	29,10	1,83	67,99	13,44	2,24	15,68	11,27	2,11	0,78	97,83
	ITALIA	2.049	4.116.330	35,6	27,41	28,75	1,72	57,88	17,58	5,80	23,39	8,33	5,60	0,88	96,07
	% sul costo totale				28,5	29,9	1,8	60,2	18,3	6,0	24,3	8,7	5,8	0,9	100,0
Classe B	NORD	550	4.226.819	46,7	18,32	26,52	2,16	47,00	22,76	8,58	31,34	9,44	9,53	1,80	99,11
	CENTRO	76	651.720	25,7	30,26	41,42	3,49	75,16	17,10	3,32	20,43	16,01	11,49	4,43	127,52
	SUD	153	1.194.112	17,9	38,94	35,32	1,78	76,04	16,52	3,11	19,64	15,42	3,24	0,83	115,17
	ITALIA	779	6.072.651	38,8	23,65	29,85	2,23	55,73	20,92	6,94	27,87	11,32	8,51	1,89	105,32
	% sul costo totale				22,5	28,3	2,1	52,9	19,9	6,6	26,5	10,7	8,1	1,8	100,0
Classe C	NORD	296	3.547.034	47,6	19,11	27,50	2,45	49,05	22,52	8,95	31,47	17,03	14,48	3,52	115,55
	CENTRO	97	1.404.399	24,6	34,81	40,93	4,22	79,96	14,18	4,08	18,26	20,24	10,26	3,45	132,17
	SUD	68	1.343.305	13,2	44,06	32,05	1,90	78,02	13,73	2,17	15,90	22,86	3,96	1,88	122,61
	ITALIA	461	6.294.738	34,9	27,94	31,47	2,73	62,13	18,78	6,42	25,20	18,99	11,29	3,15	120,76
	% sul costo totale				23,1	26,1	2,3	51,4	15,6	5,3	20,9	15,7	9,4	2,6	100,0
Classe D	NORD	801	10.236.793	41,3	21,30	25,67	4,13	51,10	21,50	7,96	29,45	21,18	31,81	11,57	145,11
	CENTRO	88	5.349.172	22,7	31,59	40,36	2,10	74,04	16,31	3,02	19,33	31,04	28,99	15,92	169,32
	SUD	42	2.565.624	9,7	35,38	39,82	5,90	81,10	13,72	2,05	15,76	30,88	13,03	2,33	143,10
	ITALIA	931	18.151.589	30,9	26,32	32,00	3,78	62,10	18,87	5,67	24,53	25,46	28,32	11,55	151,96
	% sul costo totale				17,3	21,1	2,5	40,9	12,4	3,7	16,1	16,8	18,6	7,6	100,0
Tutti i Comuni del campione	NORD	3.046	20.793.474	43,8	20,53	26,28	3,13	49,95	21,64	8,20	29,85	16,13	20,98	6,78	123,67
	CENTRO	471	7.868.662	23,1	32,33	40,57	2,54	75,44	15,89	3,17	19,06	26,83	22,77	11,88	155,98
	SUD	703	5.973.172	12,6	38,29	35,61	3,58	77,49	14,24	2,32	16,56	23,13	7,44	1,70	126,31
	ITALIA	4.220	34.635.308	33,4	26,28	31,14	3,07	60,49	19,06	6,04	25,10	19,77	19,05	7,06	131,47
	% sul costo totale				20,0	23,7	2,3	46,0	14,5	4,6	19,1	15,0	14,5	5,4	100,0

VALUTAZIONE DEI COSTI DI GESTIONE DEL SERVIZIO DI IGIENE URBANA IN ITALIA

Tabella 5.15 – Medie dei costi specifici per kg di rifiuto (eurocentesimi/kg) per macroarea geografica e per classe di popolazione

Classe	REGIONE	Comuni campione N°	Abitanti campione N°	Produzione pro-cap. RU kg/ab.*anno	%RD	%	Crt ₁ kg €/cent/kg	Cts ₁ kg €/cent/kg	Cac ₁ kg €/cent/kg	Cgind ₁ kg €/cent/kg	Crd ₁ kg €/cent/kg	Ctr ₁ kg €/cent/kg	Cgd ₁ kg €/cent/kg	Csl ₁ kg €/cent/kg	Cct ₁ kg €/cent/kg	Cch ₁ kg €/cent/kg	Ctot ₁ kg €/cent/kg
Classe A	NORD	1.399	2.782.828	469	44,2	8,75	10,17	0,69	19,60	9,34	3,65	12,99	1,40	1,45	0,18	19,71	
	CENTRO	210	463.371	535	18,2	8,30	9,33	0,25	17,87	14,91	1,93	16,84	2,51	0,91	0,23	21,34	
	SUD	440	870.131	387	14,9	11,24	8,83	8,83	0,56	20,62	23,29	3,88	27,17	2,91	0,54	0,20	25,25
	ITALIA	2.049	4.116.330	459	35,6	9,26	9,71	0,58	19,56	10,75	3,55	14,30	1,81	1,22	0,19	20,91	
Classe B	NORD	550	4.226.819	508	46,7	6,77	9,80	0,80	17,36	9,59	3,62	13,21	1,86	1,88	0,36	19,51	
	CENTRO	76	651.720	613	25,7	6,64	9,09	0,77	16,50	10,86	2,11	12,97	2,61	1,87	0,72	20,80	
	SUD	153	1.194.112	470	17,9	10,10	9,16	0,46	19,72	19,63	3,70	23,33	3,28	0,69	0,18	24,52	
	ITALIA	779	6.072.651	512	38,8	7,55	9,53	0,71	17,80	10,54	3,50	14,03	2,21	1,66	0,37	20,58	
Classe C	NORD	296	3.547.034	527	47,6	6,93	9,97	0,89	17,78	8,98	3,57	12,54	3,23	2,75	0,67	21,94	
	CENTRO	97	1.404.399	639	24,6	7,23	8,50	0,88	16,60	9,03	2,60	11,63	3,17	1,61	0,54	20,69	
	SUD	68	1.343.305	494	13,2	10,27	7,47	0,44	18,19	21,14	3,55	24,48	4,63	0,80	0,38	24,83	
	ITALIA	461	6.294.738	545	34,9	7,88	8,88	0,77	17,53	9,87	3,37	13,24	3,49	2,07	0,58	22,17	
Classe D	NORD	801	10.236.793	555	41,3	6,53	7,87	1,27	15,67	9,37	3,47	12,84	3,81	5,73	2,08	26,13	
	CENTRO	88	5.349.172	666	22,7	6,14	7,84	0,41	14,39	10,78	2,00	12,77	4,66	4,35	2,39	25,42	
	SUD	42	2.565.624	543	9,7	7,21	8,11	1,20	16,52	26,12	3,90	30,02	5,68	2,40	0,43	26,33	
	ITALIA	931	18.151.589	586	30,9	6,50	7,90	0,93	15,33	10,41	3,12	13,53	4,34	4,83	1,97	25,92	
Tutti i Comuni del campione	NORD	3.046	20.793.474	529	43,8	6,90	8,83	1,05	16,78	9,34	3,54	12,88	3,05	3,96	1,28	23,36	
	CENTRO	471	7.868.662	649	23,1	6,47	8,12	0,51	15,11	10,62	2,12	12,73	4,13	3,51	1,83	24,03	
	SUD	703	5.973.172	495	12,6	8,85	8,24	0,83	17,92	22,82	3,71	26,54	4,67	1,50	0,34	25,53	
	ITALIA	4.220	34.635.308	551	33,4	7,16	8,49	0,84	16,49	10,37	3,29	13,65	3,59	3,46	1,28	23,88	

Figura 5.14 – Valori medi delle componenti del costo totale annuo pro capite per classe di popolazione residente e macroarea geografica (euro/abitante*anno)

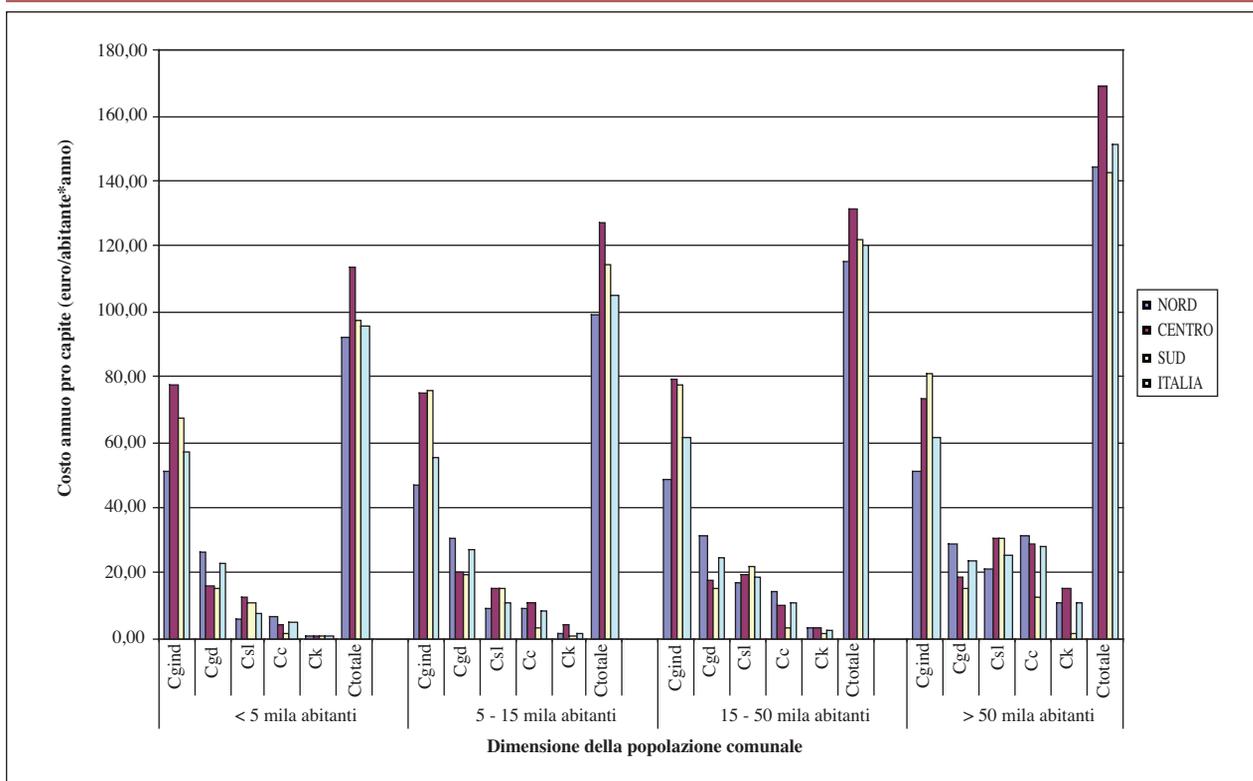
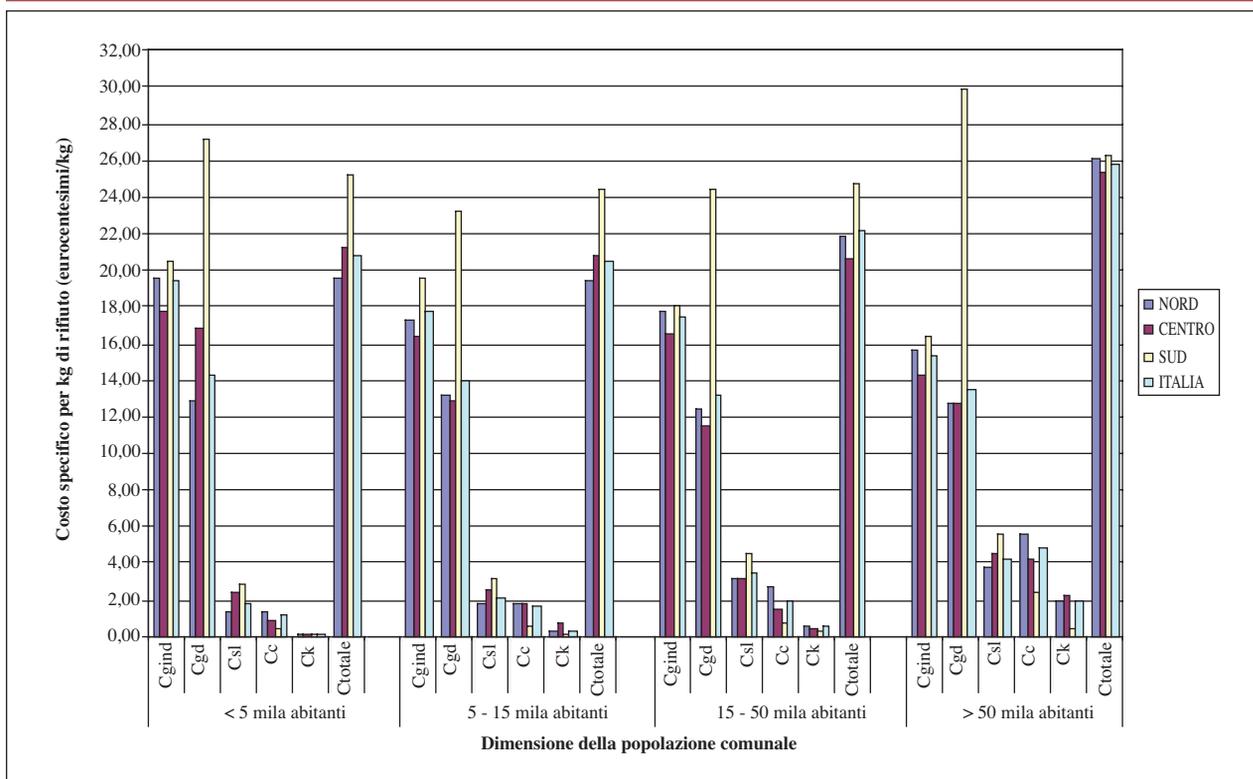


Figura 5.15 – Valori medi dei costi specifici per kg di rifiuto per classe di popolazione residente e per macroarea geografica (eurocentesimi/kg)



5.4 VALUTAZIONE DEI COSTI SPECIFICI DI GESTIONE DELLE RACCOLTE DIFFERENZIALE

Nel presente paragrafo viene riportata l'analisi dei costi di gestione delle raccolte differenziate per ciascuna fra-

zione merceologica.

La valutazione viene effettuata per le seguenti principali frazioni merceologiche:

- 1) carta e cartone (CER 150101 e 200101);
- 2) vetro (CER 150107 e 200102);

- 3) plastica (CER 150102 e 200139);

- 4) metalli (CER 150104 e 200140);

- 5) legno (CER 150103, 200137 e 200138);

- 6) tessili (CER 200110 e 200111);

- 7) farmaci e medicinali scaduti (CER 200131 e 200132);

- 8) frazione organica putrescibile (CER 200108 e 200302);
- 9) frazione verde da sfalci e potature (CER 200201);
- 10) pneumatici usati (CER 160103);
- 11) oli e grassi commestibili esausti (CER 200125);
- 12) beni durevoli dimessi (CER 200123, 200135 e 200136);
- 13) vernici, inchiostri, adesivi e resine (CER 200127 e 200128);
- 14) contenitori etichettati T e/o F (CER 150110 e 150111);
- 15) batterie ed accumulatori (CER 200133, 200134 e CER di 2° livello 16.06).

Di tali tipologie, la raccolta differenziata di carta e cartone, vetro, plastica, metalli, legno, tessili, frazione organica e verde e beni durevoli dimessi, come riportato nella tabella 5.16, ammonta complessivamente nel 2007 a 8.421.221 tonnellate, e costituisce il 94,7% della raccolta differenziata

complessiva, pari a 9.958.206 tonnellate. Nella tabella 5.16 sono riportate le percentuali di rappresentatività del campione di Comuni relativo a ciascuna frazione merceologica analizzata, calcolate come rapporto tra il quantitativo totale di raccolta differenziata del campione e quello raccolto complessivamente a livello nazionale.

Per ciascuna delle suddette tipologie di materiali vengono di seguito determinati i seguenti costi specifici di gestione:

- per kg di materiale (Costo_{kg}), come rapporto tra i costi totali (somma dei costi di raccolta/trasporto CRD e di trattamento/riciclo CTR) e il quantitativo totale raccolto;
- pro capite annuo (Costo_{ab}), calcolato come rapporto tra i costi totali (somma dei costi di raccolta/trasporto CRD e di trattamento/riciclo CTR) ed il numero degli abitanti residenti.

Tabella 5.16 – Rappresentatività del campione in esame dai dati MUD rispetto ai quantitativi delle raccolte differenziate a livello nazionale per frazione merceologica

REGIONE	ITALIA t	Campione t	Rappresentatività del campione %
Carta	2.697.031,9	926.398,8	34,3
Organico	1.614.692,0	614.269,7	38,0
Verde	1.294.908,3	523.106,5	40,4
Vetro	1.296.738,2	425.179,9	32,8
Plastica	500.112,7	164.548,7	32,9
Legno	642.527,5	176.561,6	27,5
Metalli	361.813,7	62.155,4	17,2
Tessili	73.396,3	3.613,0	4,9
RAEE	116.195,2	34.562,2	29,7
Altri ing a recupero	201.287,1	n.d.	n.d.
RD selettive, di cui:	30.454,9	n.d.	n.d.
- farmaci	2.950,5	794,0	26,9
- batterie ed accumulatori	16.556,9	3.863,8	23,3
Altro	129.048,0	—	—
- pneumatici	n.d.	6.601,2	n.d.
- oli commestibili esausti	36.000,0	1.185,2	3,3
- vernici, adesivi e resine	1.321,8	397,6	30,0
- contenitori etichettati T e/o F	3.284,3	191,8	5,8

(Fonte: Elaborazione ISPRA)

Il valore di costo che viene impiegato nell'analisi è quello ottenuto dalla somma del costo di raccolta/trasporto CRD e di trattamento/riciclo CTR. Si prende in considerazione la somma dei due parametri, poichè nella maggior parte dei casi nel modulo MDCR del MUD il dichiarante ha imputato il costo ad una sola voce, prevalentemente quella relativa alla fase di raccolta e trasporto. In ogni caso, per ciascuna tipologia di materiale, vengono anche indicate le percentuali di incidenza dei costi imputati alla fase di raccolta e trasporto rispetto ai costi totali della RD.

Per completezza di esposizione, nelle

tabelle, che successivamente vengono riportate, sono stati indicati anche gli importi dei ricavi dichiarati dai Comuni per ciascuna tipologia di frazione differenziata.

E' da notare, come verrà meglio evidenziato successivamente, che non sempre vi è una corrispondenza univoca tra il codice CER del rifiuto da raccolta differenziata dichiarato come costo e quello dichiarato come quantità raccolta. I dati quantitativi delle varie frazioni materiali sono peraltro desunti dalle comunicazioni inviate all'ISPRA, relativamente ai dati comunali sulla produzione dei rifiuti urbani e sulle raccolte differenziate. Ciò ha

indotto ad effettuare delle aggregazioni dei dati quantitativi per tipologia di materiale, essendo molto difficoltosa la determinazione dei costi specifici per ciascuno di essi, laddove contraddistinti da un unico codice CER.

Nella stima dei costi medi specifici, il campione scelto è costituito da quei Comuni i cui costi specifici sono compresi in uno stabilito intervallo ottimale di valori (minimo e massimo), avendo eliminato dal campione le dichiarazioni per le quali i valori dei costi stessi risultano molto discosti, essendo troppo bassi o troppo alti rispetto al valore medio, in quanto ciò si è interpretato quale indice di una errata indicazione dell'ammontare del costo o della quantità del materiale raccolto. In relazione a ciascuna frazione merceologica, l'individuazione dell'intervallo ottimale (costo minimo e costo massimo per kg di materiale) è sta-

to effettuato analizzando la variabilità del costo medio all'interno di intervalli diversi e valutando la distribuzione del costo totale di gestione della frazione stessa in funzione della quantità raccolta.

Il valore minimo dell'intervallo di costo per kg è stato scelto ben al di sotto dei valori dei costi che vengono applicati nella pratica reale e, analogamente, il valore massimo ben al di sopra degli stessi.

Nella presentazione dei risultati della elaborazione, per semplicità di esposizione, i dati sono riportati ad aggregazione regionale, anche se l'analisi è stata effettuata a scala provinciale.

Come si vedrà nel seguito, in generale, per le maggiori tipologie merceologiche delle raccolte differenziate, i costi specifici di gestione per kg di materiale diminuiscono con l'aumentare delle quantità pro capite conferite.

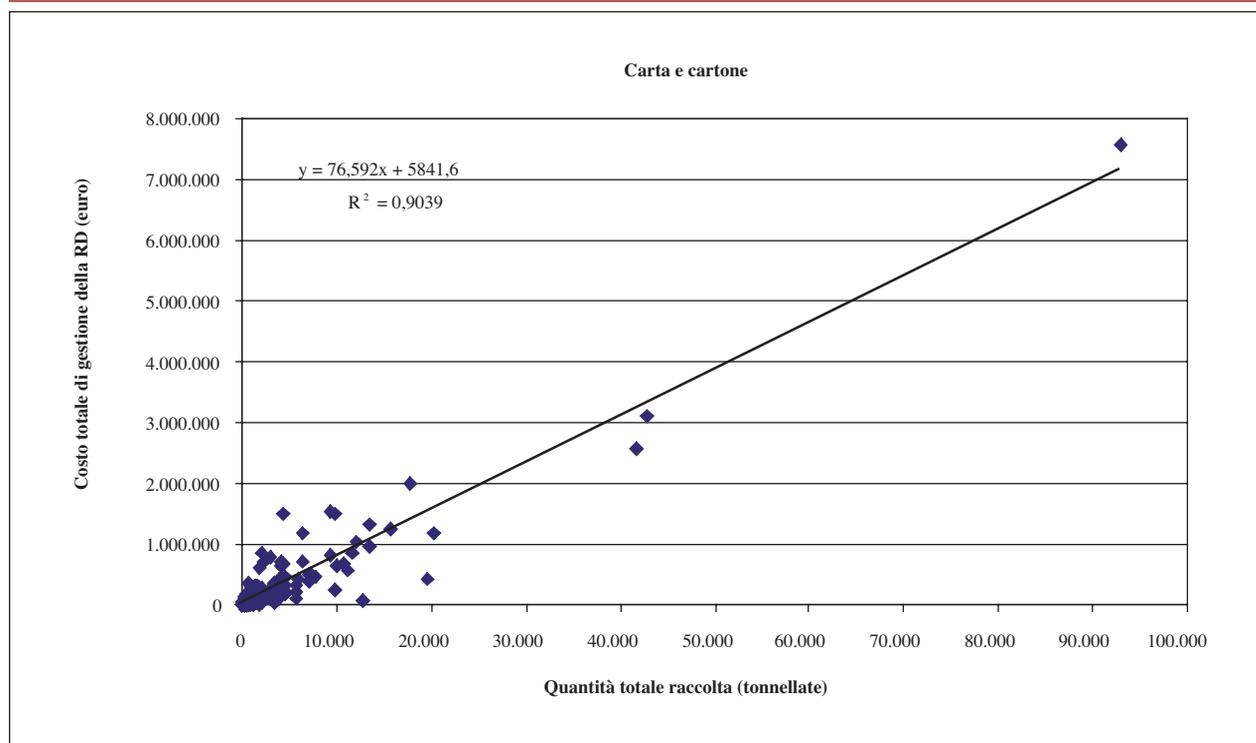
A completamento del paragrafo sono

stati esaminati anche i costi sostenuti dal Conai e dai relativi Consorzi di filiera per la gestione dei rifiuti di imballaggio, che costituiscono una quota quantitativamente rilevante delle raccolte differenziate.

5.4.1 Costi di gestione della raccolta differenziata di carta e cartone

Il campione di Comuni individuato per la determinazione dei costi specifici di gestione della raccolta differenziata della carta e del cartone è relativo alle dichiarazioni MUD per le quali risulta un costo specifico per kg compreso tra 0,25 e 50 eurocentesimi/kg. La distribuzione del costo totale di raccolta differenziata in funzione della quantità totale raccolta per ciascun elemento del campione è riportata nella figura 5.16, con una buona correlazione lineare con coefficiente R^2 pari a 0,9039.

Figura 5.16 – Costi totali di raccolta differenziata della carta e cartone in funzione delle quantità totali raccolte



Come riportato nella tabella 5.17, complessivamente l'analisi ha riguardato n. 2.194 comuni di 96 Province, corrispondenti a 16.463.113 abitanti, con un conferimento globale di 926.398 tonnellate. I Comuni analizzati rappresentano il 27,1% dei comuni italiani, il 27,6% degli abitanti e il 34,3% dei quantitativi complessivi della raccolta differenziata di carta e cartone, ammontati nel 2007 a 2.697.032 tonnellate.

Per il campione di Comuni in esame,

il costo medio valutato a livello nazionale risulta pari a 8,66 eurocentesimi/kg e 4,87 euro pro capite annui, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 56,3 kg/abitante per anno.

L'incidenza del costo di gestione della carta (CER 200101) sui costi totali, risulta pari al 68,7% dei costi complessivi della raccolta differenziata di carta e cartone a livello nazionale. Non è possibile riportare tale dato al quantitativo di carta raccolto rispetto

al quantitativo complessivo, poiché i dati della raccolta differenziata di carta e cartone nella maggioranza delle realtà territoriali vengono rilevati dall'ISPRA in modo aggregato.

Nella RD del cartone (CER 150101) i costi dichiarati per la fase di raccolta e trasporto, per semplicità non riportati in tabella, incidono per il 96,2% sul costo totale, mentre nella RD della carta (CER 200101) i costi di raccolta e trasporto incidono per il 93,6%.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta pari a 8,00 eurocentesimi/kg al Nord e 8,29 eurocentesimi/kg al Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti rispettivamente pari a 62,8 e 69,3 kg/abitante per anno. Risulta, invece,

del 50% in più nel Sud del Paese (15,87 eurocentesimi/kg) a fronte di un conferimento pro capite di 23,6 kg/abitante per anno. L'incidenza del costo annuo pro capite risulta pari a 5,02 euro per il Nord, 5,74 per il Centro e 3,74 per il Sud.

Tabella 5.17 – Costi e quantità della raccolta differenziata di carta e cartone

REGIONE	Campione comuni N°	Campione abitanti N°	Quantità totali ton	Costi CER 150101 €	Costi CER 200101 €	Costi totali €	Ricavi totali €	Raccolta pro capite kg/ab.*anno	Costo _{ab} €/ab.*anno	Costo _{kg} €cent/kg
Piemonte	312	945.320	68.472,5	1.339.449	4.617.507	5.956.956	5.948.352	72,4	6,30	8,70
Valle d'A	22	25.163	1.210,2	97.936	66.501	164.437	0	48,1	6,53	13,59
Lombardia	700	5.377.860	339.447,2	5.159.745	19.145.212	24.304.957	2.789.331	63,1	4,52	7,16
Trentino AA	248	690.818	53.680,1	1.861.081	2.715.481	4.576.562	1.434.685	77,7	6,62	8,53
Veneto	198	1.684.449	90.331,0	1.113.349	6.655.498	7.768.847	707.164	53,6	4,61	8,60
Friuli VG	115	658.417	31.268,6	910.465	1.937.482	2.847.947	73.956	47,5	4,33	9,11
Liguria	26	157.506	9.261,9	447.343	865.386	1.312.729	2.757	58,8	8,33	14,17
Emilia R	140	1.734.836	114.620,2	4.487.661	5.222.815	9.710.476	1.506.381	66,1	5,60	8,47
NORD	1.761	11.274.369	708.291,7	15.417.029	41.225.882	56.642.911	12.462.626	62,8	5,02	8,00
Toscana	101	1.541.356	129.689,5	3.291.039	6.685.648	9.976.687	2.483.221	84,1	6,47	7,69
Umbria	10	60.242	1.744,6	27.258	237.668	264.926	30.696	29,0	4,40	15,19
Marche	38	220.892	6.602,7	39.435	615.929	655.364	125.167	29,9	2,97	9,93
Lazio	27	273.393	7.172,1	535.899	598.206	1.134.105	227.266	26,2	4,15	15,81
CENTRO	176	2.095.883	145.208,9	3.893.631	8.137.451	12.031.082	2.866.350	69,3	5,74	8,29
Abruzzo	29	157.411	4.604,6	145.353	242.490	387.843	0	29,3	2,46	8,42
Molise	35	43.065	225,1	10.185	28.576	38.761	0	5,2	0,90	17,22
Campania	51	497.891	13.916,1	614.959	1.064.235	1.679.194	300.980	28,0	3,37	12,07
Puglia	26	882.077	30.885,0	2.162.719	2.396.209	4.558.928	176.619	35,0	5,17	14,76
Basilicata	7	98.219	2.262,9	520.264	109.205	629.469	0	23,0	6,41	27,82
Calabria	26	75.598	758,2	84.489	33.113	117.602	0	10,0	1,56	15,51
Sicilia	35	1.191.725	16.845,5	2.157.428	1.412.699	3.570.127	856.963	14,1	3,00	21,19
Sardegna	48	146.875	3.400,0	83.746	503.219	586.965	52.295	23,1	4,00	17,26
SUD	257	3.092.861	72.897,3	5.779.143	5.789.746	11.568.889	1.386.857	23,6	3,74	15,87
ITALIA	2.194	16.463.113	926.397,8	25.089.803	55.153.079	80.242.882	16.715.833	56,3	4,87	8,66

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. di carta e cartone (figura 5.17), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra che vi è una correlazione lineare, seppure limitata ($R^2 = 0,3343$), con co-

efficiente positivo, tra i due parametri. L'analisi della distribuzione, invece, tra i costi specifici per kg di materiale (figura 5.18) in funzione della quantità annua conferita, mostra che non vi è una correlazione lineare ($R^2 = 0,2376$).

Figura 5.17 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. di carta e cartone in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

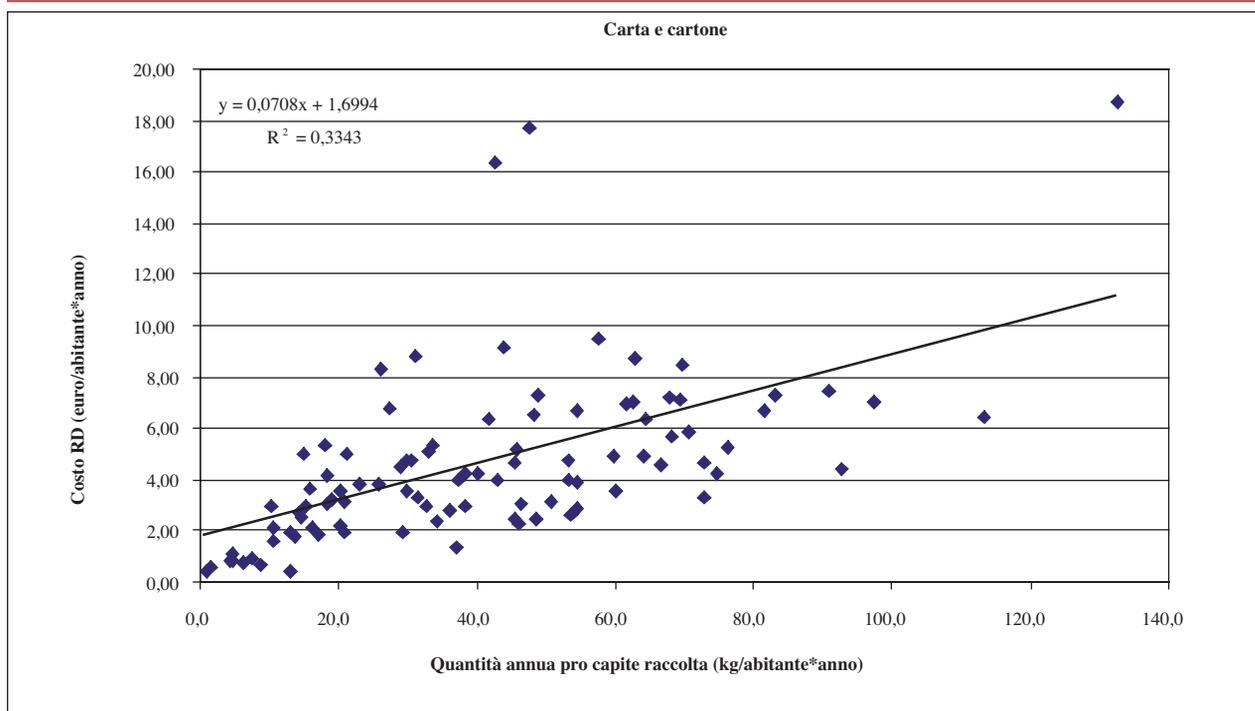
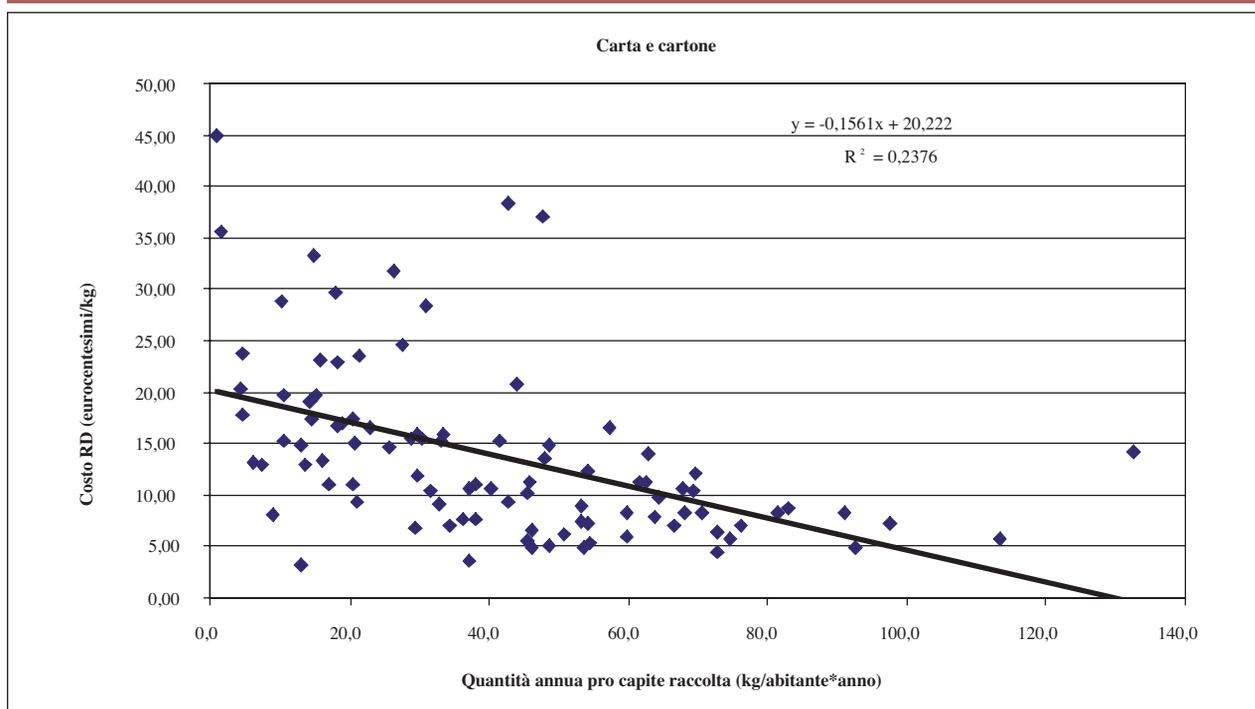


Figura 5.18 – Andamento del costo per kg della R.D. di carta e cartone in funzione delle quantità pro capite annue raccolte



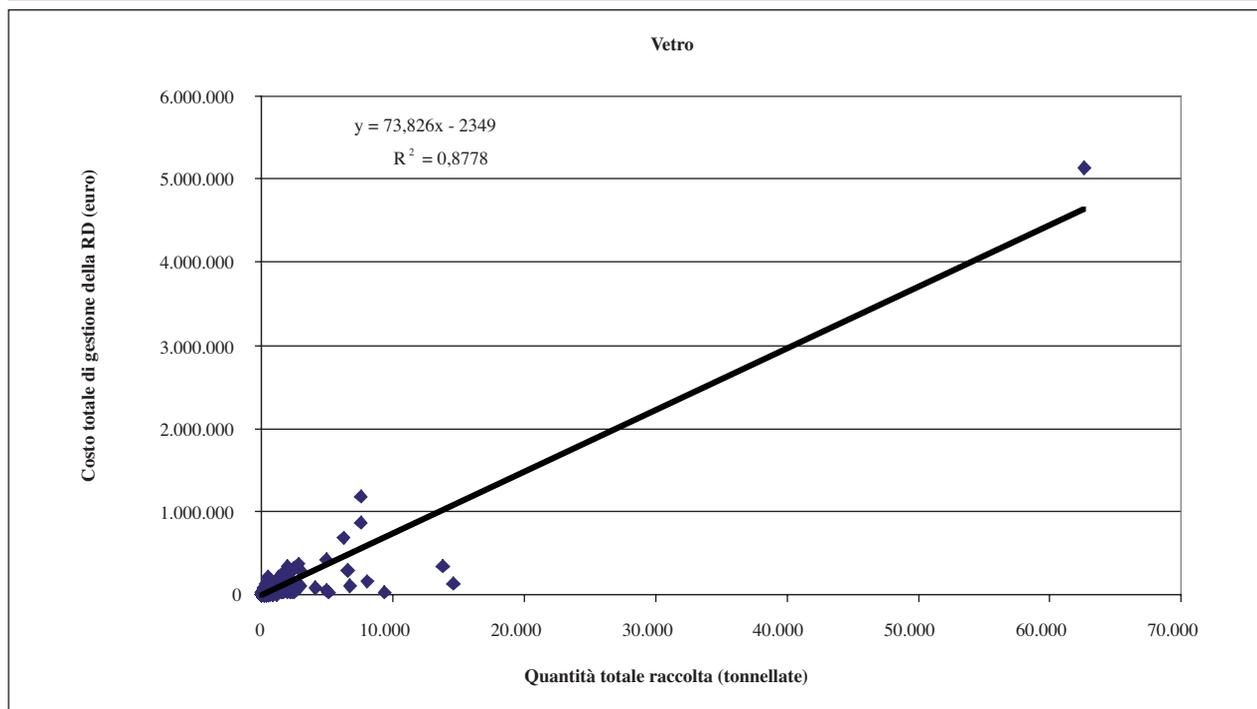
5.4.2 Costi di gestione della raccolta differenziata del vetro

Il campione di Comuni scelto per la determinazione dei costi di gestione della RD del vetro, analogamente al

caso della RD di carta e cartone, comprende quelli con un costo specifico per kg compreso tra 0,25 e 50 eurocentesimi/kg. La distribuzione del costo totale di raccolta in funzione della quantità totale raccolta per

ciascun Comune del campione è riportata nella figura 5.19. Per il campione scelto, l'analisi della distribuzione lineare mostra che vi è una correlazione lineare con coefficiente R^2 pari a 0,8778.

Figura 5.19 – Costi totali della raccolta differenziata del vetro in funzione delle quantità totali raccolte



Complessivamente l'analisi ha riguardato n. 1.928 Comuni di 95 Province, corrispondenti a 13.867.919 abitanti, con un conferimento globale di 425.180 tonnellate, di cui 409.159 tonnellate di vetro di imballaggio (CER 150107) e 16.021 tonnellate di altro vetro da raccolta differenziata (CER 200102). Nella tabella 5.18 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I Comuni facenti parte del campione rappresentano il 23,8% dei comuni italiani, il 23,3% degli abitanti e il 32,8% del quantitativo complessivo di 1.296.738 tonnellate derivante dalla raccolta differenziata del vetro a livello nazionale.

Il costo medio di gestione per kg di materiale, valutato a livello nazionale, risulta di 6,61 eurocentesimi/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 30,7 kg/abitante per anno, mentre il costo annuo pro capite risulta di 2,03 euro/abitante per anno.

L'incidenza del costo di gestione del vetro di imballaggio (CER 150107) risulta pari all'81,8% dei costi complessivi della raccolta differenziata del vetro, a fronte di una percentuale quantitativa della stessa tipologia del 96,2%. E' da notare che, nelle comunicazioni all'ISPRA, i dati relativi ai

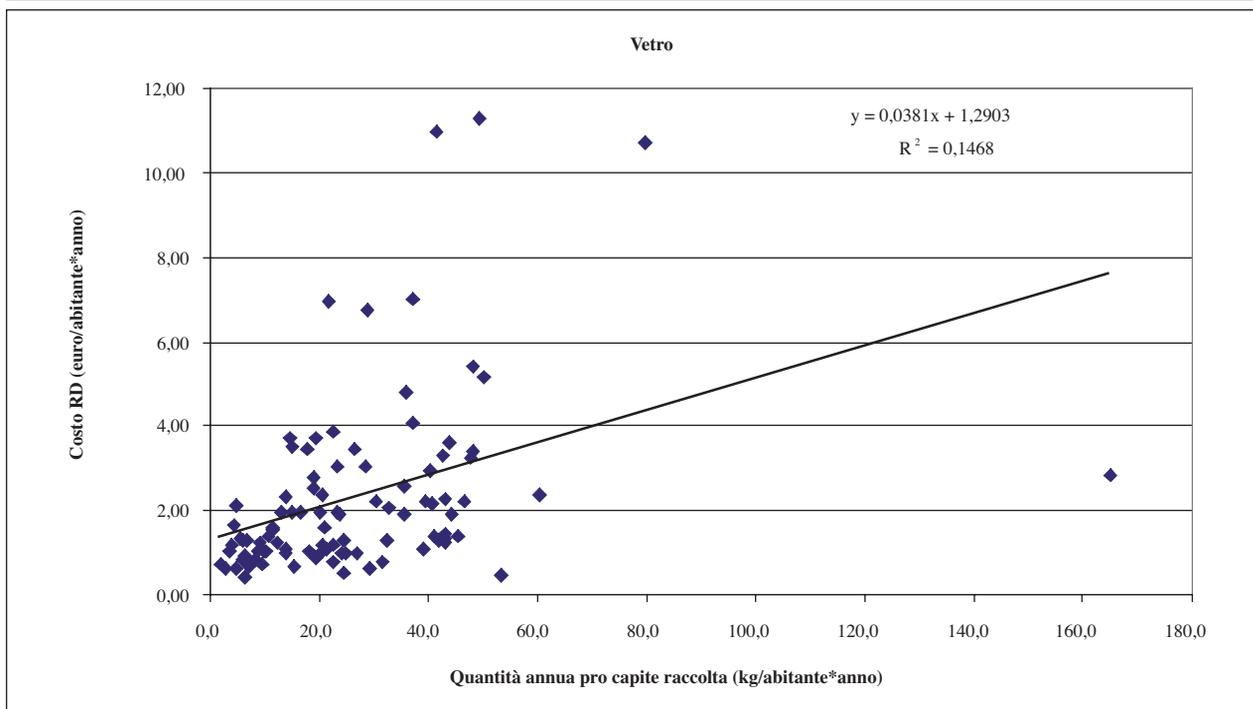
quantitativi sono stati spesso indicati semplicemente con la denominazione "vetro da raccolta differenziata", senza specificare se si tratta di imballaggi o altre tipologie.

Nella RD del vetro di imballaggio (CER 150107) i costi di raccolta e trasporto, non riportati in tabella, incidono per il 92,6% sui costi totali, mentre nella RD degli ingombranti in vetro (CER 200102) la fase di raccolta e trasporto incide per l'84,3% del costo totale.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta di 6,05 eurocentesimi/kg per il Nord e di 11,36 eurocentesimi/kg per il Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti rispettivamente pari a 37,8 e 18,4 kg/abitante per anno. Risulta, invece, pari a 11,33 eurocentesimi/kg nel Sud del Paese a fronte di un conferimento pro capite di 9,1 kg/abitante per anno. I costi annui pro capite, invece, risultano di 2,29 euro al Nord, di 2,09 al Centro e 1,03 euro al Sud.

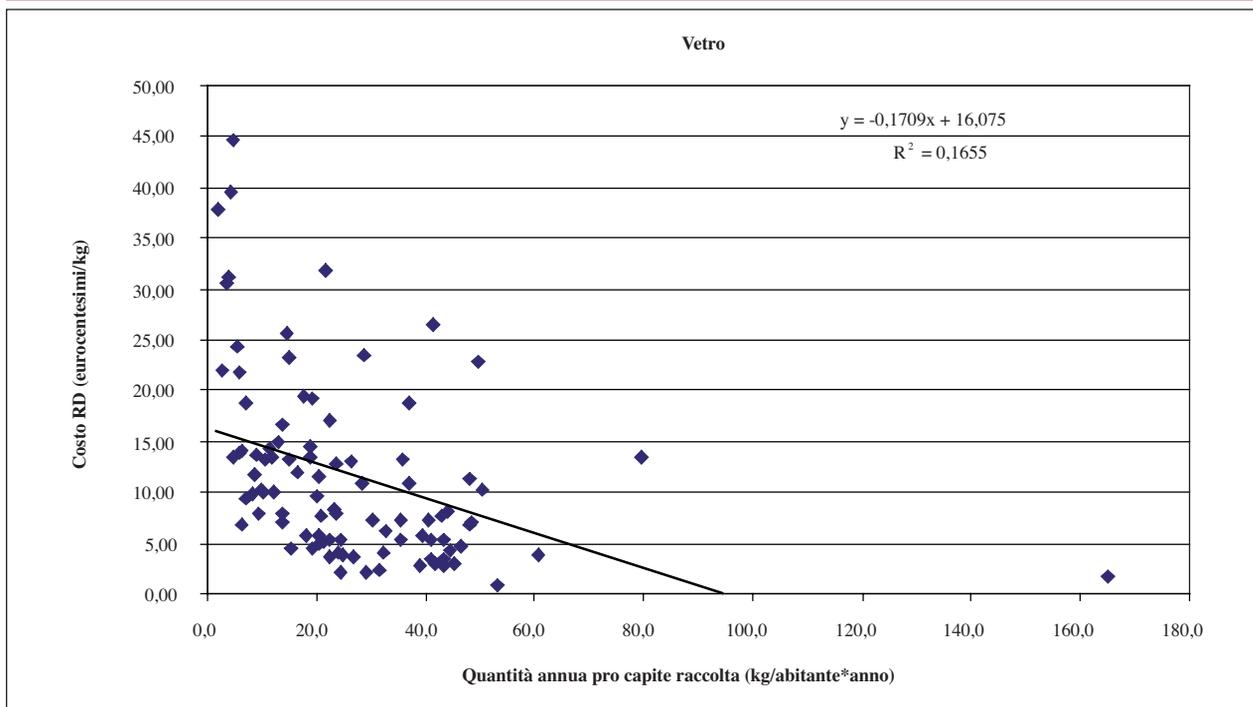
L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. del vetro (figura 5.20), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra che non esiste una correlazione tra i due parametri ($R^2 = 0,1468$).

Figura 5.20 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. del vetro in funzione delle quantità pro capite annue raccolte



Analogamente, la distribuzione dei costi specifici per kg di materiale (figura 5.21) in funzione della quantità annua conferita, mostra che non esiste una correlazione ($R^2 = 0,1655$).

Figura 5.21 – Andamento del costo per kg della R.D. del vetro in funzione delle quantità pro capite annue raccolte



VALUTAZIONE DEI COSTI DI GESTIONE DEL SERVIZIO DI IGIENE URBANA IN ITALIA

Tabella 5.18 - Costi e quantità della raccolta differenziata del vetro

REGIONE	Campione comuni N°	Campione abitanti N°	Quantità CER 150107 ton	Quantità CER 200102 ton	Quantità totali ton	Costi CER 150107 €	Costi CER 200102 €	Costi totali €	Ricavi totali €	Raccolta pro capite kg/ab.*anno	Costo _{ab} €/ab.*anno	Costo _{kg} €/centi/kg
Piemonte	340	1.228.441	41.976,6	0,0	41.976,6	2.437.384	85.067	2.522.451	219.101	34,2	2,05	6,01
Valle d'Aosta	22	25.163	930,4	0,0	930,4	102.340	0	102.340	0	37,0	4,07	11,00
Lombardia	584	4.791.938	198.182,1	0,0	198.182,1	13.342.737	1.379.383	14.722.120	2.796.854	41,4	3,07	7,43
Trentino A.A.	210	579.762	20.987,4	3.832,5	24.819,9	1.102.713	161.187	1.263.900	97.274	42,8	2,18	5,09
Veneto	125	937.988	42.815,9	1.200,8	44.016,7	1.096.144	201.256	1.297.400	70.771	46,9	1,38	2,95
Friuli V.G.	118	696.103	22.465,1	3,1	22.468,2	1.119.490	150	1.119.640	30.808	32,3	1,61	4,98
Liguria	41	191.097	6.346,8	729,3	7.076,1	246.513	28.133	274.646	2.757	37,0	1,44	3,88
Emilia R.	132	1.586.757	40.165,4	0,0	40.165,4	1.258.360	388.747	1.647.107	68.458	25,3	1,04	4,10
NORD	1.572	10.037.249	373.869,7	5.765,7	379.635,4	20.705.681	2.243.923	22.949.604	3.286.023	37,8	2,29	6,05
Toscana	30	689.810	13.663,6	748,5	14.412,1	466.915	1.328.156	1.795.071	2.620	20,9	2,60	12,46
Umbria	18	211.185	620,1	2.748,0	3.368,1	261.469	12.979	274.448	64.490	15,9	1,30	8,15
Marche	30	105.653	1.412,5	0,0	1.412,5	108.007	10.834	118.841	4.259	13,4	1,12	8,41
Lazio	17	131.087	1.527,1	240,5	1.767,6	184.144	8.379	192.523	3.727	13,5	1,47	10,89
CENTRO	95	1.137.735	17.223,4	3.736,9	20.960,3	1.020.535	1.360.348	2.380.883	75.096	18,4	2,09	11,36
Abruzzo	30	117.142	2.556,4	190,9	2.747,3	134.454	6.958	141.412	7.810	23,5	1,21	5,15
Molise	36	46.598	106,6	203,7	310,2	16.074	26.835	42.909	0	6,7	0,92	13,83
Campania	58	488.062	3.046,0	4.931,9	7.977,9	81.268	531.029	612.297	595	16,3	1,25	7,67
Puglia	28	734.471	5.666,8	37,5	5.704,3	395.650	151.528	547.178	67.761	7,8	0,74	9,59
Basilicata	8	44.445	258,5	62,1	320,6	23.551	13.436	36.987	0	7,2	0,83	11,54
Calabria	20	52.007	457,0	19,4	476,4	63.371	2.692	66.063	0	9,2	1,27	13,87
Sicilia	28	1.052.552	2.456,3	963,1	3.419,4	535.712	284.185	819.897	24.973	3,2	0,78	23,98
Sardegna	53	157.658	3.518,0	110,0	3.628,0	12.400	507.466	519.866	25.166	23,0	3,30	14,33
SUD	261	2.692.935	18.065,6	6.518,6	24.584,2	1.262.480	1.524.129	2.786.609	126.305	9,1	1,03	11,33
ITALIA	1.928	13.867.919	409.158,7	16.021,2	425.179,9	22.988.696	5.128.400	28.117.096	3.487.424	30,7	2,03	6,61

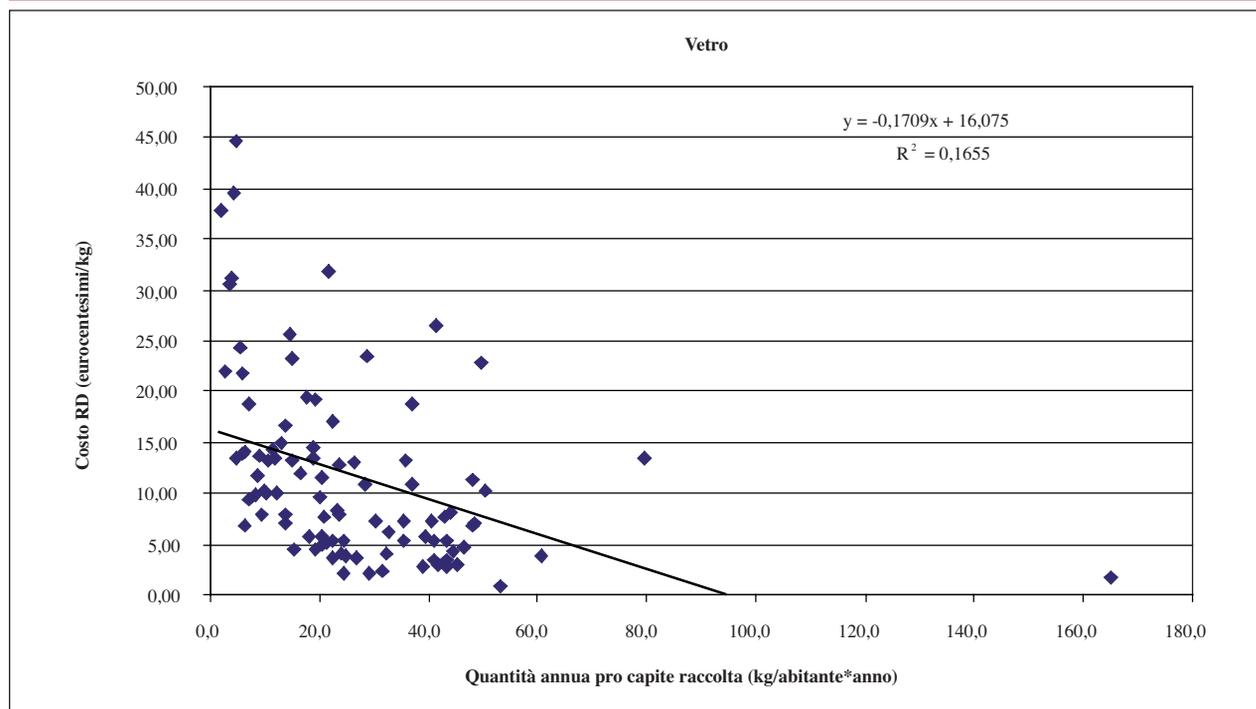
5.4.3 Costi di gestione della raccolta differenziata dei rifiuti in plastica

Il campione in esame comprende i Co-

muni che presentano un costo specifico per kg tra 1 e 200 eurocentesimi/kg. Nel grafico di figura 5.22 è riportato l'andamento del costo totale in di-

pendenza della quantità totale raccolta da ciascun dichiarante, che mostra l'esistenza di una correlazione lineare con $R^2 = 0,9069$.

Figura 5.22 - Andamento dei costi totali di raccolta della plastica in funzione delle quantità totali raccolte



L'analisi ha riguardato 1.777 Comuni di 90 Province, corrispondenti a 13.502.227 abitanti, con un conferimento globale di 164.549 tonnellate, di cui 158.797 tonnellate di plastiche di imballaggio (CER 150102) e 5.752 tonnellate di altre plastiche da raccolta differenziata (CER 200139). Nella tabella 5.19 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I Comuni analizzati rappresentano il 21,9% dei comuni italiani, il 22,6% degli abitanti e il 32,9% del quantitativo di 500.113 tonnellate derivanti dalla raccolta differenziata dei rifiuti in plastica a livello nazionale.

Il costo medio valutato a livello nazionale ammonta a 19,36 eurocentesimi/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 12,2 kg/abitate per anno ed un costo medio annuo pro capite di 2,36 euro.

L'incidenza del costo di gestione delle plastiche di imballaggio (CER 150102) risulta pari al 91,7% dei costi complessivi della raccolta differenziata delle plastiche, a fronte di una percentuale quantitativa della stessa tipologia del 96,5%.

L'incidenza dei costi della fase di raccolta e trasporto sul costo totale della RD, non riportati in tabella, risulta del 90,1% nel caso degli imballaggi in

plastica (CER 150102) e del 91,1% nel caso degli ingombranti in plastica (CER 200139).

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta di 18,92 eurocentesimi/kg al Nord e di 12,48 eurocentesimi/kg al Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti rispettivamente pari a 15,2 e 9,6 kg/abitate per anno. Risulta, invece, pari a 33,44 eurocentesimi/kg nel Sud a fronte di un conferimento pro capite di 3,7 kg/abitate per anno. Il costo annuo pro capite ammonta, invece, a 2,88 euro per il Nord, a 1,20 euro per il Centro e a 1,24 euro per il Sud.

Tabella 5.19 – Costi e quantità della raccolta differenziata dei rifiuti in plastica

REGIONE	Campione comuni	Campione abitanti	Quantità CER	Quantità CER	Quantità totali	Costi CER	Costi CER	Costi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	150102	200139	ton	150102	200139	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg
			ton	ton	ton	€	€	€			
Piemonte	282	681.374	11.149,0	0,0	11.149,0	2.420.210	95.312	2.515.522	16,4	3,69	22,56
Valle d'A.	22	25.163	394,6	0,0	394,6	96.897	0	96.897	15,7	3,85	24,56
Lombardia	583	4.821.011	75.344,3	0,0	75.344,3	14.146.797	557.858	14.704.655	15,6	3,05	19,52
Trentino A.A.	205	614.492	6.079,4	2.259,9	8.339,3	1.146.783	428.852	1.575.635	13,6	2,56	18,89
Veneto	98	826.601	12.553,0	236,8	12.789,8	2.651.761	51.176	2.702.937	15,5	3,27	21,13
Friuli V.G.	114	655.967	10.194,2	50,9	10.245,1	2.421.682	0	2.421.682	15,6	3,69	23,64
Liguria	27	152.927	1.008,1	256,2	1.264,3	286.764	39.610	326.374	8,3	2,13	25,81
Emilia R.	105	1.456.919	21.150,0	0,0	21.150,0	2.103.221	172.944	2.276.165	14,5	1,56	10,76
NORD	1.436	9.234.454	137.872,7	2.803,7	140.676,4	25.274.115	1.345.752	26.619.867	15,2	2,88	18,92
Toscana	34	643.030	5.773,0	137,7	5.910,7	512.819	390.308	903.127	9,2	1,40	15,28
Umbria	19	322.118	2.754,9	0,0	2.754,9	297.548	2.024	299.572	8,6	0,93	10,87
Marche	33	219.809	1.429,7	2.108,0	3.537,7	185.069	6.437	191.506	16,1	0,87	5,41
Lazio	20	170.031	775,1	94,6	869,7	222.114	15.538	237.652	5,1	1,40	27,33
CENTRO	106	1.354.988	10.732,7	2.340,3	13.073,0	1.217.550	414.307	1.631.857	9,6	1,20	12,48
Abruzzo	21	112.424	713,2	194,7	908,0	153.361	10.731	164.092	8,1	1,46	18,07
Molise	33	50.237	44,1	42,1	86,2	21.257	16.443	37.700	1,7	0,75	43,73
Campania	43	423.774	1.304,7	277,8	1.582,5	384.829	141.607	526.436	3,7	1,24	33,27
Puglia	28	867.400	4.641,2	0,0	4.641,2	802.187	487.743	1.289.930	5,4	1,49	27,79
Basilicata	9	107.742	111,7	14,0	125,7	31.782	5.611	37.393	1,2	0,35	29,75
Calabria	10	26.588	54,8	0,0	54,8	18.360	0	18.360	2,1	0,69	33,53
Sicilia	47	1.194.534	2.157,4	43,4	2.200,8	965.195	59.612	1.024.807	1,8	0,86	46,56
Sardegna	44	130.086	1.164,2	35,8	1.200,0	359.673	152.474	512.147	9,2	3,94	42,68
SUD	235	2.912.785	10.191,4	607,9	10.799,3	2.736.644	874.221	3.610.865	3,7	1,24	33,44
ITALIA	1.777	13.502.227	158.796,8	5.751,9	164.548,7	29.228.309	2.634.280	31.862.589	12,2	2,36	19,36

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. della plastica (figura 5.23), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra che non vi è correlazione lineare tra i due

parametri ($R^2 = 0,1069$) e, analogamente, la distribuzione dei costi specifici per kg di materiale (figura 5.24) in funzione della quantità annua conferita, mostra che non sussiste correlazione lineare ($R^2 = 0,1281$).

Figura 5.23 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. della plastica in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

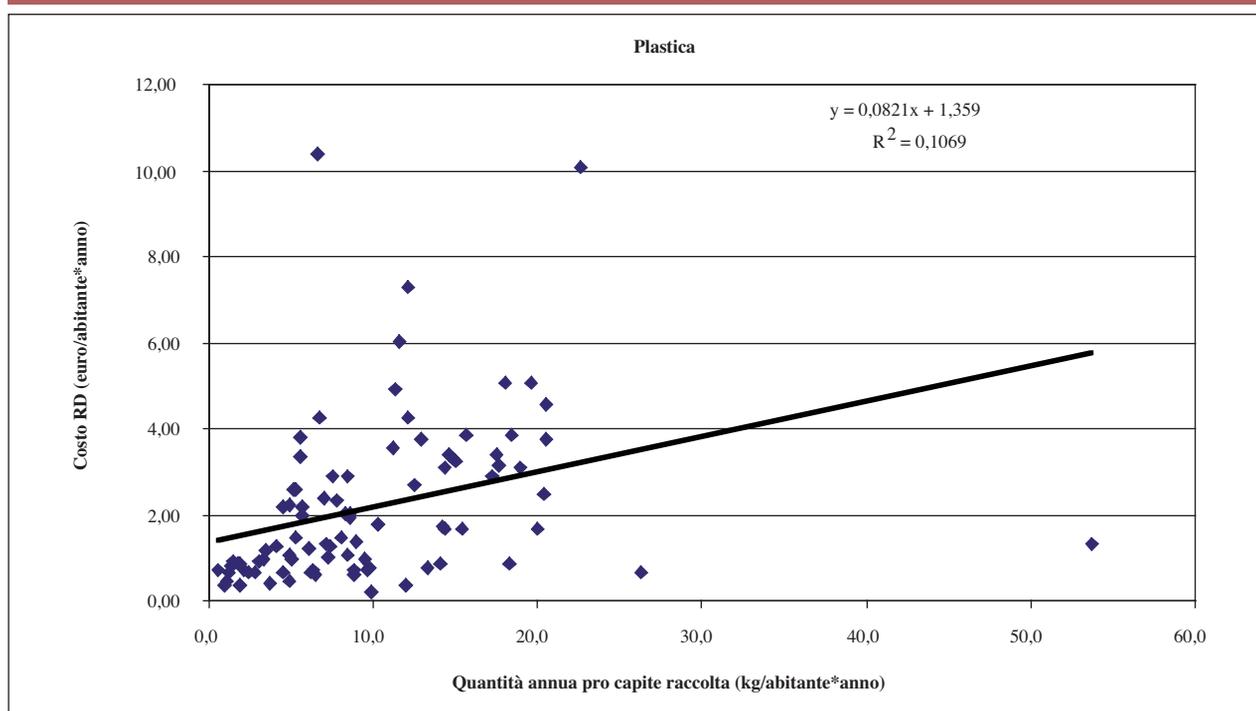
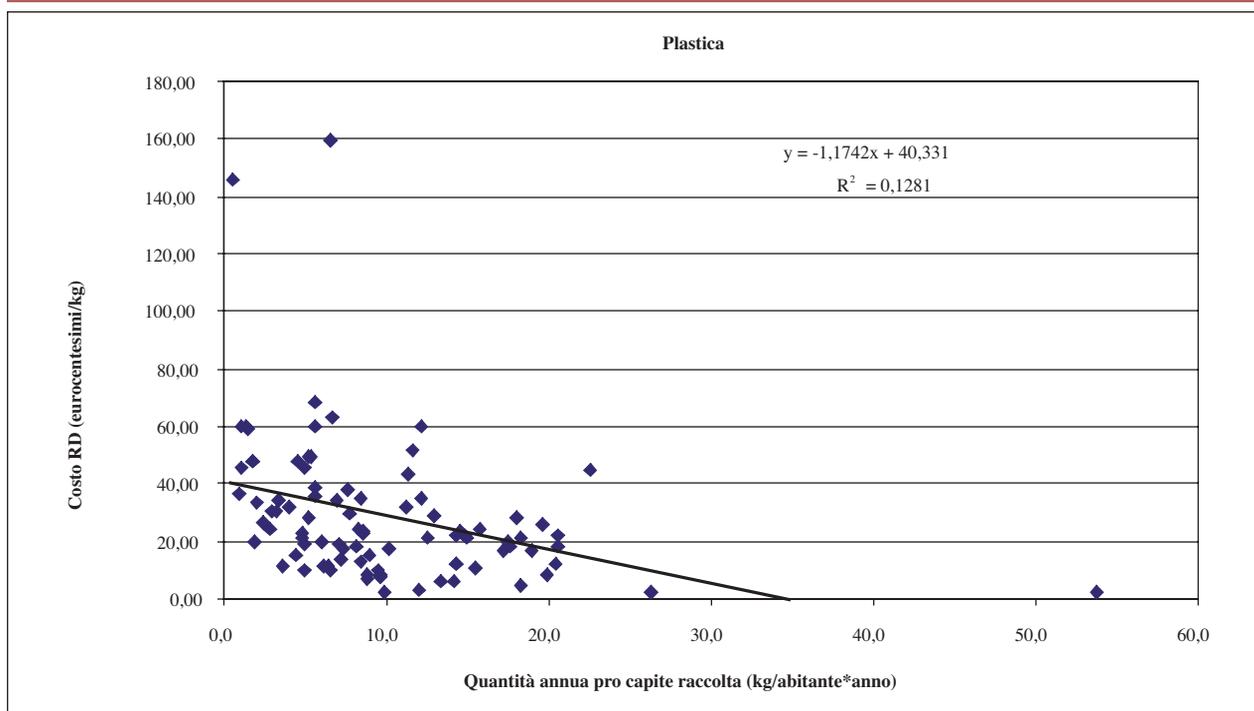


Figura 5.24 – Andamento del costo per kg della R.D. della plastica in funzione delle quantità pro capite annue raccolte



5.4.4 Costi di gestione della raccolta differenziata dei rifiuti metallici

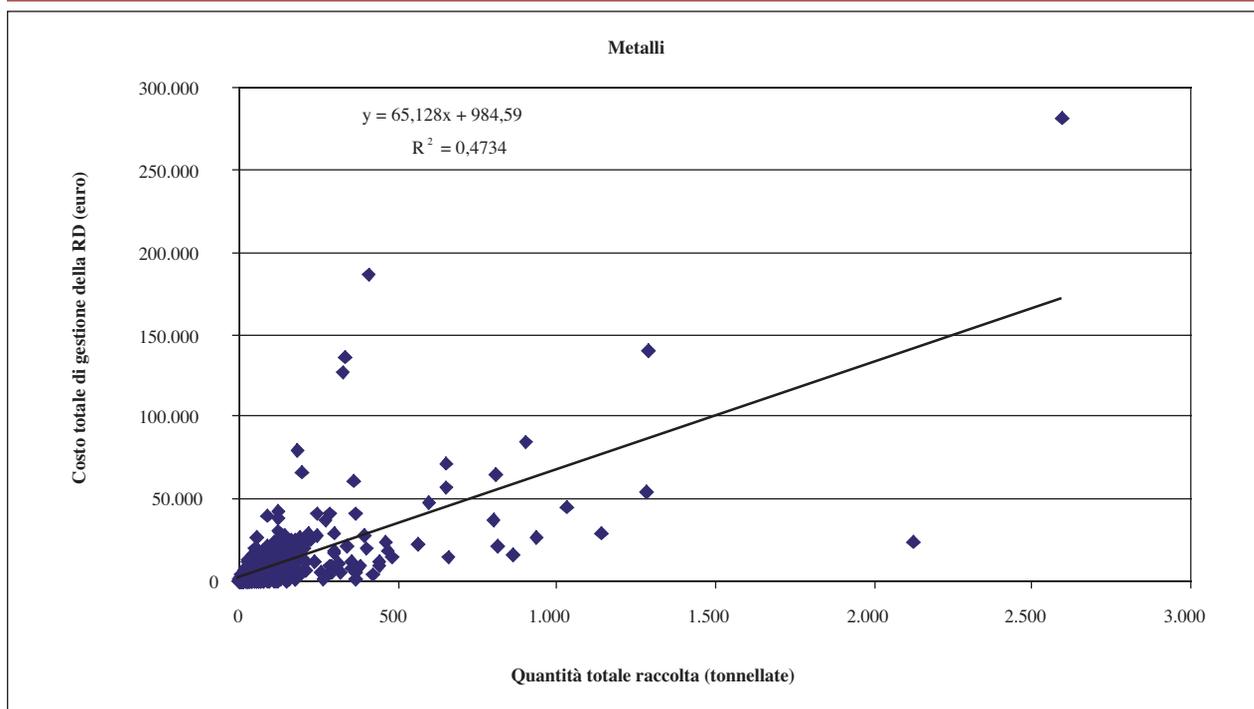
Il campione impiegato per l'analisi comprende le dichiarazioni MUD

che presentano un costo specifico per kg variabile tra 0,25 e 50 eurocentesimi/kg.

La distribuzione dei costi totali in funzione delle quantità totali raccolte

è riportata nel grafico di figura 5.25, dal quale si evince che la correlazione tra questi due parametri non è elevata, risultando un $R^2 = 0,4734$.

Figura 5.25 - Andamento dei costi totali annui della RD dei metalli in funzione della quantità totale raccolta



L'analisi ha riguardato complessivamente un insieme di 1.016 Comuni di 77 Province, corrispondenti a 7.497.689 abitanti, con un conferimento globale di 62.155 tonnellate, di

cui 36.517 tonnellate di rifiuti di imballaggi metallici (CER 150104) e 25.638 tonnellate di altri metalli da raccolta differenziata (CER 200140). Nella tabella 5.20 vengono riportati i

dati disaggregati a livello regionale. I Comuni in esame rappresentano il 12,5% dei comuni italiani, il 12,6% degli abitanti e il 17,2% del quantitativo di 361.814 tonnellate derivanti

dalla raccolta differenziata di rifiuti metallici ferrosi e non ferrosi nel 2007 a livello nazionale.

Il calcolo è stato eseguito sul quantitativo aggregato delle due tipologie di rifiuti metallici, in quanto anche se entrambe le dichiarazioni dei quantitativi e dei costi sono state effettuate per codice CER distinto, nella maggior parte dei casi nel campione non risulta una netta separazione tra i dati quantitativi ed i dati di costo. In particolare, i dati quantitativi includono anche i metalli non ferrosi, quali i rifiuti in alluminio e le lattine in banda stagnata derivanti da raccolta differenziata, che spesso vengono dichiarati come raccolte multimateriali, laddove tale forma di raccolta è attuata.

Come risulta dalla tabella 5.20, il costo medio valutato a livello nazionale risulta di 7,64 eurocentesimi/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 8,3 kg/abitante per anno, ed un costo pro capite annuo di 0,63 euro.

L'incidenza del costo di gestione degli imballaggi metallici (CER 150104) risulta pari al 31,0% dei co-

sti complessivi della raccolta differenziata dei metalli, a fronte di una percentuale quantitativa della stessa tipologia del 58,7%. Infatti, è da notare che i dati quantitativi sono stati spesso indicati semplicemente con la denominazione "metalli da raccolta differenziata", senza specificare se si tratta di imballaggi o altre tipologie.

L'incidenza dei costi della fase di raccolta e trasporto, non riportati in tabella, sul costo totale della RD dei rifiuti metallici ammonta mediamente a livello nazionale al 96,9% per gli imballaggi (CER 150104) e all'89,8% per gli ingombranti (CER 200104).

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta di 6,97 eurocentesimi/kg per il Nord e di 7,55 eurocentesimi/kg per il Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti rispettivamente pari a 9,7 e 9,4 kg/abitante per anno. Risulta invece pari a 18,30 eurocentesimi/kg nel Sud a fronte di un conferimento pro capite di 2,3 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro capite, invece, risulta pari a 0,68 euro al Nord, 0,71 al Centro e 0,42 euro al Sud.

Tabella 5.20 - Costi e quantità della raccolta differenziata dei rifiuti metallici

REGIONE	Campione comuni	Campione abitanti	Quantità CER 150104	Quantità CER 200140	Quantità totali	Costi CER 150104	Costi CER 200140	Costi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	ton	ton	ton	€	€	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg
Piemonte	167	691.193	7.000,3	0,0	7.000,3	320.967	407.133	728.100	10,1	1,05	10,40
Valle d'A.	22	25.163	0,0	391,3	391,3	0	32.347	32.347	15,6	1,29	8,27
Lombardia	299	1.967.952	19.596,0	700,5	20.296,4	733.844	520.651	1.254.495	10,3	0,64	6,18
Trentino A.A.	197	580.365	1.847,6	5.981,6	7.829,2	125.322	375.639	500.961	13,5	0,86	6,40
Veneto	60	525.443	1.799,5	3.693,6	5.493,0	90.735	190.549	281.284	10,5	0,54	5,12
Friuli V.G.	33	360.509	153,7	2.410,3	2.564,0	42.243	170.845	213.088	7,1	0,59	8,31
Liguria	19	115.235	57,9	1.126,3	1.184,2	16.026	195.335	211.361	10,3	1,83	17,85
Emilia R.	62	805.000	4.390,4	0,0	4.390,4	26.153	178.004	204.157	5,5	0,25	4,65
NORD	859	5.070.860	34.845,4	14.303,5	49.148,9	1.355.290	2.070.503	3.425.793	9,7	0,68	6,97
Toscana	60	825.470	901,1	7.345,7	8.246,8	12.279	606.706	618.985	10,0	0,75	7,51
Umbria	5	66.835	0,0	933,8	933,8	0	62.260	62.260	14,0	0,93	6,67
Marche	9	144.706	17,7	648,7	666,4	0	60.730	60.730	4,6	0,42	9,11
Lazio	4	11.540	0,0	11,9	11,9	0	2.374	2.374	1,0	0,21	19,88
CENTRO	78	1.048.551	918,8	8.940,1	9.858,9	12.279	732.070	744.349	9,4	0,71	7,55
Abruzzo	9	35.996	132,5	190,6	323,0	25.952	20.944	46.896	9,0	1,30	14,52
Molise	10	11.086	0,0	122,3	122,3	0	20.359	20.359	11,0	1,84	16,65
Campania	17	156.966	234,4	327,4	561,8	36.398	119.076	155.474	3,6	0,99	27,67
Puglia	5	162.384	141,1	0,2	141,3	11.199	22.083	33.282	0,9	0,20	23,55
Basilicata	7	38.576	22,2	38,2	60,3	7.342	6.721	14.063	1,6	0,36	23,31
Calabria	3	15.655	2,0	0,0	2,0	292	0	292	0,1	0,02	14,26
Sicilia	7	843.219	187,8	581,1	768,8	10.494	182.393	192.887	0,9	0,23	25,09
Sardegna	21	114.396	32,5	1.135,6	1.168,0	12.179	100.542	112.721	10,2	0,99	9,65
SUD	79	1.378.278	752,5	2.395,2	3.147,7	103.856	472.118	575.974	2,3	0,42	18,30
ITALIA	1.016	7.497.689	36.516,7	25.638,7	62.155,4	1.471.425	3.274.691	4.746.116	8,3	0,63	7,64

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. dei metalli (figura 5.26), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra che vi è una sensibile correlazione lineare ($R^2 = 0,648$), con coefficiente positi-

vo, tra i due parametri.

L'analisi della distribuzione tra i costi specifici per kg di materiale (figura 5.27) in funzione della quantità annua conferita, mostra, invece, che non esiste una correlazione ($R^2 = 0,0303$).

Figura 5.26 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. dei metalli in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

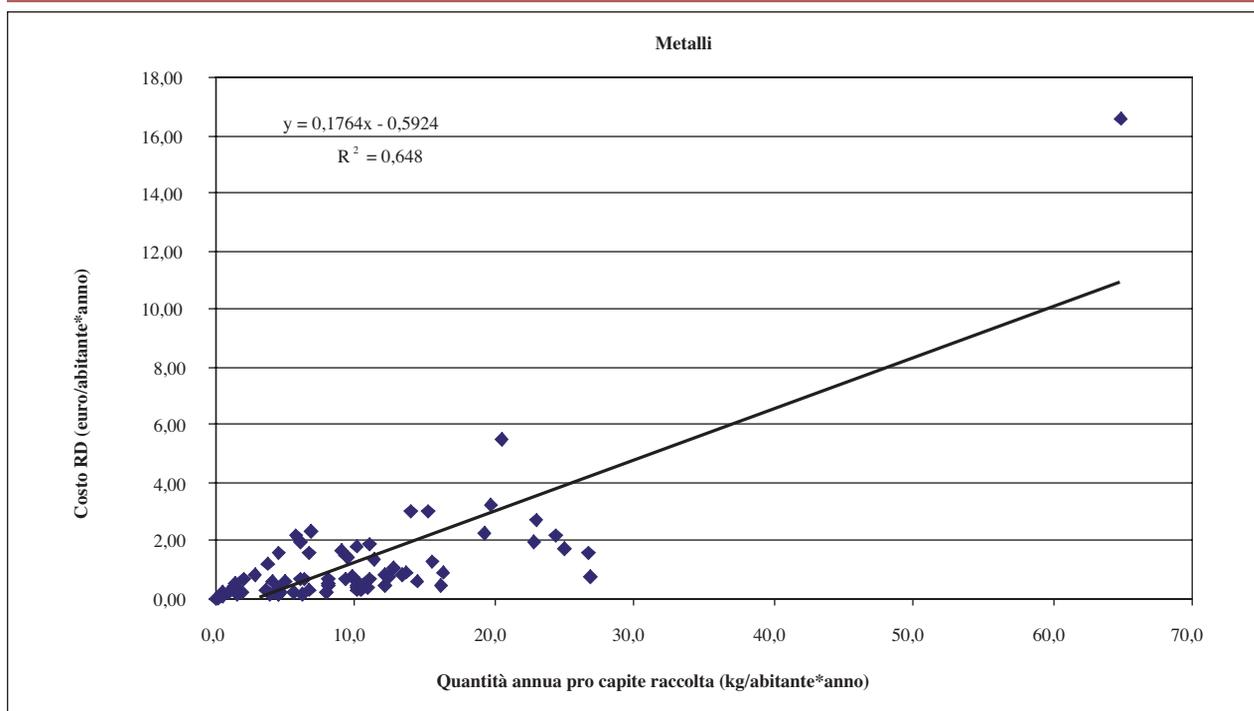
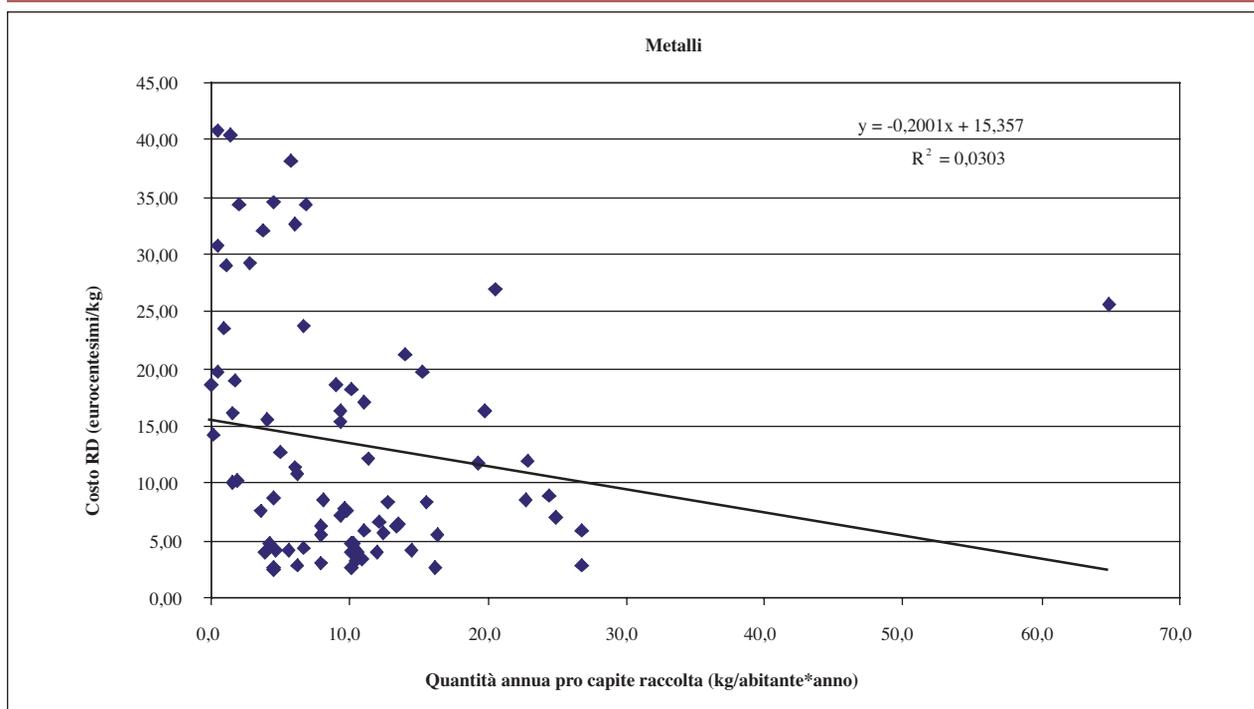


Figura 5.27 – Andamento del costo per kg della R.D. dei metalli in funzione delle quantità pro capite annue raccolte



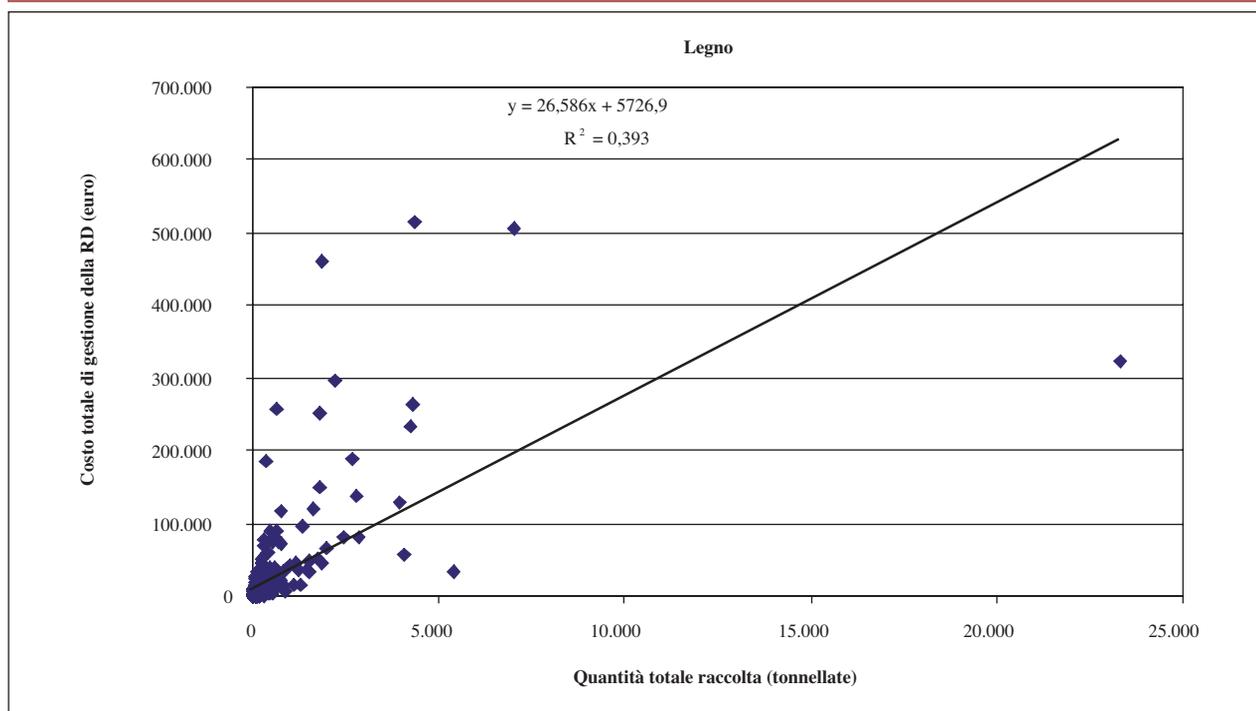
5.4.5 Costi di gestione della raccolta differenziata dei rifiuti in legno

Il campione di Comuni sottoposto al-

l'analisi dei costi è costituito da quelli che presentano un costo specifico per kg compreso tra 0,25 e 50 eurocentesimi/kg. Nella figura 5.28 è riportata la distribu-

zione del costo totale sostenuto da ciascun comune in funzione della quantità totale raccolta. La correlazione non risulta lineare, essendo il coefficiente R^2 pari a 0,393.

Figura 5.28 - Andamento dei costi totali di R.D. del legno in funzione delle quantità totali raccolte



Complessivamente l'analisi ha riguardato 1.233 Comuni di 74 Province italiane, corrispondenti a 9.264.412 abitanti, con un conferimento globale di 176.562 tonnellate, di cui 114.939 tonnellate di rifiuti di imballaggi in legno (CER 150103), 61.275 tonnellate di altri rifiuti in legno non contenenti sostanze pericolose (CER 200138) e 348 tonnellate di rifiuti in legno contenenti sostanze pericolose (CER 200137). Nella tabella 5.21 sono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I Comuni analizzati rappresentano il 15,2% dei comuni italiani, il 15,5% degli abitanti e il 27,5% del quantitativo di 642.528 tonnellate complessive derivanti dalla raccolta differenziata di rifiuti in legno a livello nazionale.

Il calcolo è stato eseguito sul quantitativo aggregato delle tre tipologie di rifiuti in legno, in quanto anche se entrambe le dichiarazioni riportanti i dati quantitativi ed i costi sono state effettuate per codice CER distinto, nella maggior parte dei casi nel campione non risulta una netta separazione tra i dati quantitativi ed i dati di costo.

I costi della fase di raccolta e trasporto delle diverse tipologie di rifiuti in legno, non riportati in tabella, incidono sui costi totali per circa l'88,4% nel caso degli imballaggi in legno (CER 150103) e per il 79,0% nel caso degli

ingombranti non pericolosi, mentre il costo totale della RD degli ingombranti in legno pericolosi è costituito completamente dai costi dichiarati per il riciclo.

Il costo medio, valutato a livello nazionale, risulta di 5,41 eurocentesimi/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 19,1 kg/abitante per anno, e di un costo annuo pro capite di 1,03 euro.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta di 5,02 eurocentesimi/kg per il Nord e di 5,31 eurocentesimi/kg per il Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti pari, rispettivamente, a 19,5 e 22,1 kg/abitante per anno. Risulta, invece, pari a 25,48 eurocentesimi/kg nel Sud a fronte di un conferimento pro capite di 4,7 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro capite risulta, invece, di 0,98 euro al Nord, di 1,17 euro al Centro e 1,19 euro al Sud.

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. del legno (figura 5.29), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra che non vi è una correlazione lineare tra i due parametri ($R^2 = 0,3832$). Analogamente, l'analisi della distribuzione tra i costi specifici per kg di materiale (figura 5.30) in funzione della quantità annua conferita, mostra, invece, che non esiste una correlazione lineare ($R^2 = 0,1413$).

Figura 5.29 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. del legno in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

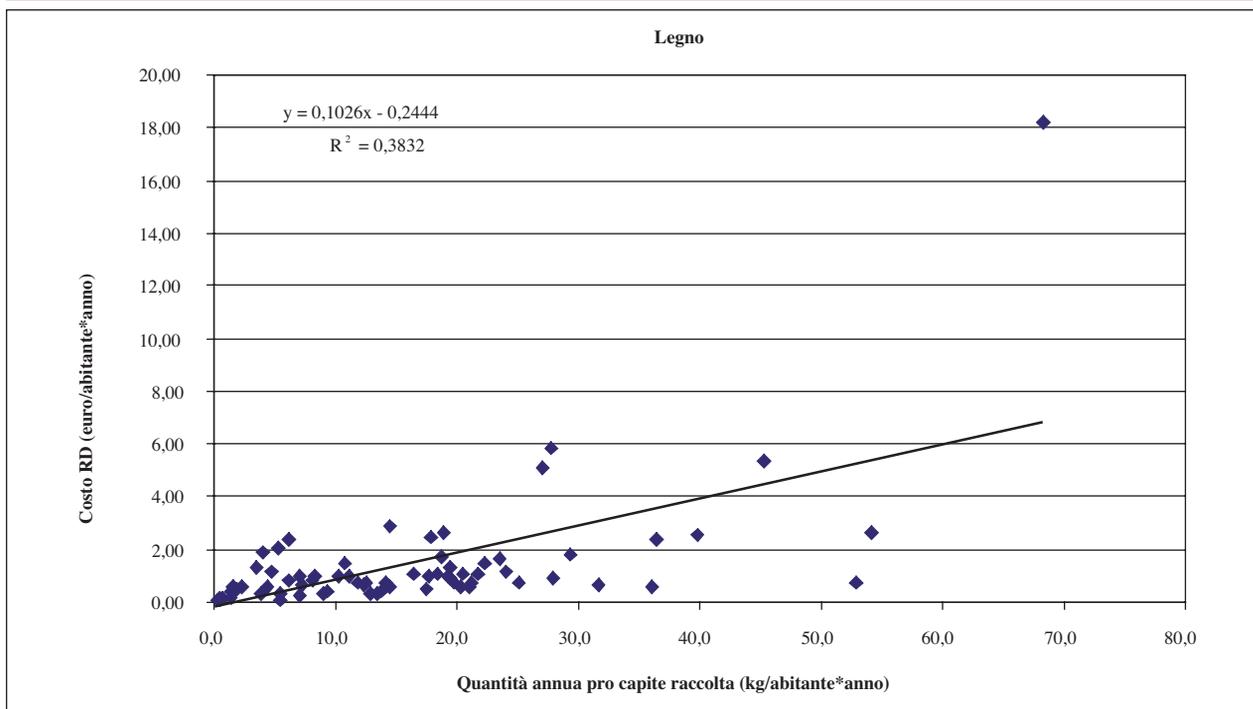
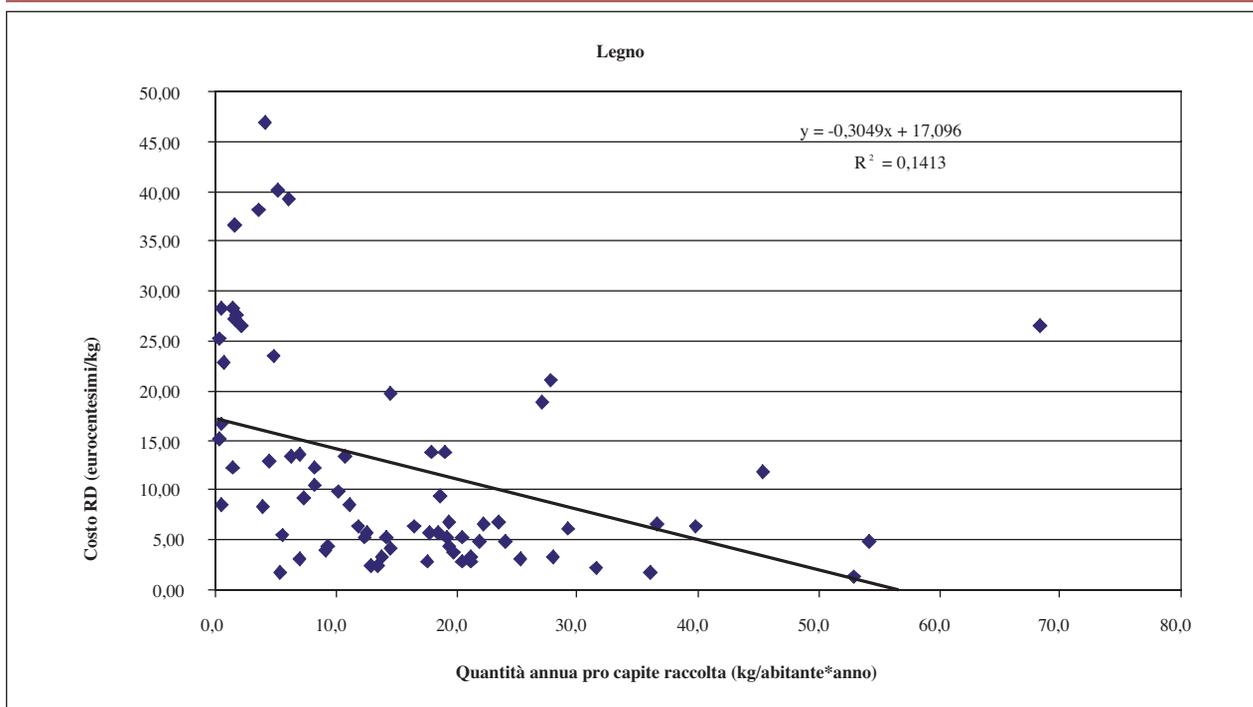


Figura 5.30 – Andamento del costo per kg della R.D. del legno in funzione delle quantità pro capite annue raccolte



VALUTAZIONE DEI COSTI DI GESTIONE DEL SERVIZIO DI IGIENE URBANA IN ITALIA

Tabella 5.21 - Costi e quantità della raccolta differenziata dei rifiuti in legno

REGIONE	Campioni comuni N°	Campioni abitanti N°	Quantità CER 150103 ton	Quantità CER 200137 ton	Quantità CER 200138 ton	Quantità totali ton	Costi CER 150103 €	Costi CER 200137 €	Costi CER 200138 €	Costi totali €	Ritavi totali €	Raccolta pro capite kg/ab.*anno	Costo _{ab} €/ab.*anno	Costo _{kg} €/centi/kg
Piemonte	210	793.704	12,87	1,9	0,0	0,0	12.871,9	13.907	0 615,696	629.603	8.364	16,2	0,79	4,89
Valle d'A.	22	25.163	0,0	0,0	476,5	476,5	0	0	66.124	66.124	0	18,9	2,63	13,88
Lombardia	414	2.658.994	50.860,5	0,0	0,0	50.860,5	153.659	67.092	2.331.362	2.552.113	150.140	19,1	0,96	5,02
Trentino A.A.	157	438.544	49,9	0,0	6.784,2	6.834,1	3.136	4.017	640.699	647.852	24.670	15,6	1,48	9,48
Veneto	79	719.140	473,4	0,0	8.091,4	8.564,9	20.810	0	477.000	497.810	9.311	11,9	0,69	5,81
Friuli V.G.	93	633.730	172,5	0,0	7.682,4	7.854,9	19.220	0	459.192	478.412	0	12,4	0,75	6,09
Liguria	19	164.715	97,0	0,0	3.906,8	4.003,8	3.467	0	618.867	622.334	0	24,3	3,78	15,54
Emilia R.	109	1.461.659	42.669,6	0,0	529,3	43.198,9	122.549	0	1.143.263	1.265.812	56.236	29,6	0,87	2,93
NORD	1.103	6.895.649	107.194,8	0,0	27.470,6	134.665,4	336.748	71.109	6.352.203	6.760.060	248.721	19,5	0,98	5,02
Toscana	61	1.203.756	7.124,2	0,0	24.312,4	31.436,6	168.497	0	1.610.008	1.778.505	0	26,1	1,48	5,66
Umbria	14	274.987	0,0	0,0	6.004,5	6.004,5	728	0	132.662	133.390	5.466	21,8	0,49	2,22
Marche	8	145.626	20,3	0,0	1.169,0	1.189,3	9.025	0	115.323	124.348	3.170	8,2	0,85	10,46
Lazio	4	143.519	0,0	0,0	463,1	463,1	0	0	40.243	40.243	1.469	3,2	0,28	8,69
CENTRO	87	1.767.888	7.144,5	0,0	31.949,0	39.093,5	178.250	0	1.898.236	2.076.486	10.105	22,1	1,17	5,31
Abruzzo	5	22.413	42,5	22,9	581,5	646,8	7.810	0	53.109	60.919	7.846	28,9	2,72	9,42
Molise	3	5.409	0,0	0,0	8,4	8,4	0	0	3.073	3.073	0	1,6	0,57	36,63
Campania	8	175.348	0,0	209,8	562,7	772,5	0	0	134.436	134.436	830	4,4	0,77	17,40
Basilicata	3	17.782	0,0	3,9	5,1	9,0	0	0	1.624	1.624	0	0,5	0,09	18,03
Calabria	1	3.375	1,4	0,0	0,0	1,4	217	0	0	217	0	0,4	0,06	15,07
Sicilia	22	374.656	556,0	111,3	693,0	1.360,3	216.965	0	295.678	512.643	2.162	3,6	1,37	37,68
Sardegna	1	1.892	0,0	0,0	4,2	4,2	320	0	795	1.115	0	2,2	0,59	26,55
SUD	43	600.875	599,9	347,9	1.854,9	2.802,7	225.312	0	488.715	714.027	10.838	4,7	1,19	25,48
ITALIA	1.233	9.264.412	114.939,2	347,9	61.274,5	176.561,6	740.310	71.109	8.739.154	9.550.573	269.664	19,1	1,03	5,41

Fonte: Elaborazioni Ispra

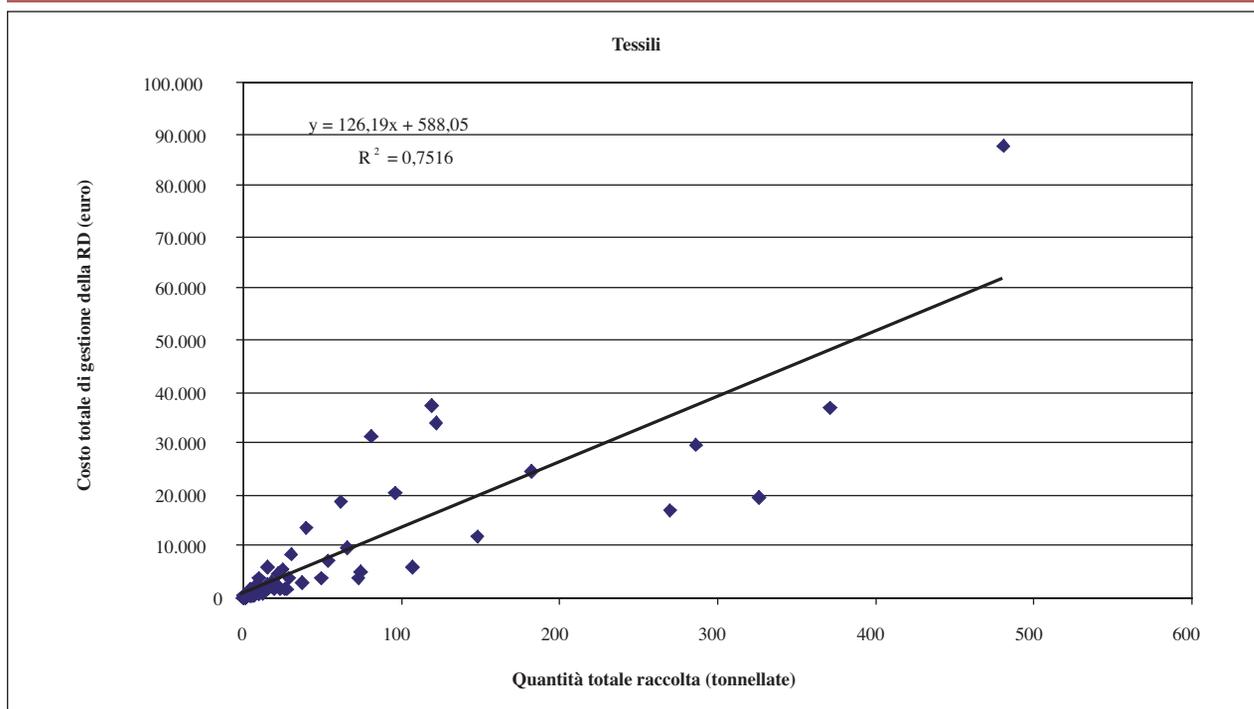
5.4.6 Costi della raccolta differenziata dei rifiuti tessili

Il campione analizzato è stato scelto

tra quelli che presentavano un costo specifico per kg compreso tra 5 e 50 eurocentesimi/kg. Nel grafico di figura 5.31 è riportata la distribuzione del

costo totale in funzione della quantità totale raccolta. La correlazione tra questi due parametri risulta abbastanza lineare, con un $R^2 = 0,7516$.

Figura 5.31 - Andamento dei costi totali di R.D. dei rifiuti tessili in funzione delle quantità totali raccolte



L'analisi ha riguardato 220 Comuni di 37 Province, corrispondenti a 1.754.728 abitanti, con un conferimento globale di 3.613 tonnellate. Nella tabella 5.22 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I Comuni analizzati rappresentano il 2,7% dei comuni italiani, il 2,9% degli abitanti e il 4,9% del quantitativo di 73.396 tonnellate derivante dalla raccolta differenziata di rifiuti tessili a livello nazionale.

La scarsa rappresentatività del campione di Comuni interessati alla raccolta differenziata dei rifiuti tessili di-

pende dal fatto che la raccolta di questi viene effettuata principalmente da organizzazioni religiose e/o senza scopi di lucro, piuttosto che dai Comuni stessi. E' da notare, inoltre, che spesso vengono dichiarati come rifiuti tessili anche i materassi dismessi raccolti in modo differenziato, che dovrebbero essere codificati come rifiuti ingombranti (CER 200307), senza che ciò sia espressamente indicato.

I costi di raccolta e trasporto, non riportati in tabella, incidono sui costi totali mediamente per il 78,2%.

Il costo medio, valutato a livello nazionale, risulta pari a 14,20 eurocen-

tesimi/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 2,06 kg/abitante per anno, ed un costo annuo pro capite di 0,29 euro.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta di 13,40 eurocentesimi/kg per il Nord e di 13,05 eurocentesimi/kg per il Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti rispettivamente pari a 2,10 e 2,34 kg/abitante per anno. Risulta, invece, pari a 24,28 eurocentesimi/kg nel Sud a fronte di un conferimento pro capite di 1,44 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro capite, invece, risulta pari a 0,28 euro al Nord, 0,31 euro al Centro e 0,35 euro al Sud.

Tabella 5.22 - Costi e quantità della raccolta differenziata dei rifiuti tessili

REGIONE	Campione comuni N°	Campione Abitanti N°	Quantità totali ton	Costi CER 200110 €	Costi CER 200111 €	Costi totali €	Ricavi totali €	Raccolta pro capite kg/ab.*anno	Costo _{ab} €/ab.*anno	Costo _{kg} €/cent/kg
Piemonte	5	15.317	29,1	3.140	0	3.140	0	1,90	0,21	10,77
Lombardia	13	99.610	192,5	13.244	7.788	21.032	233	1,93	0,21	10,92
Trentino A.A.	110	315.422	659,5	128.642	7.205	135.847	26	2,09	0,43	20,60
Veneto	16	291.972	952,9	121.511	0	121.511	0	3,26	0,42	12,75
Friuli V.G.	1	205.356	371,3	37.034	0	37.034	0	1,81	0,18	9,97
Liguria	1	5.332	9,2	835	0	835	0	1,73	0,16	9,08
Emilia R.	30	389.318	564,0	40.637	12.367	53.004	0	1,45	0,14	9,40
NORD	176	1.322.327	2.778,6	345.043	27.360	372.403	259	2,10	0,28	13,40
Toscana	2	18.287	44,6	13.606	0	13.606	0	2,44	0,74	30,49
Umbria	2	60.536	137,3	8.611	5.810	14.421	0	2,27	0,24	10,50
Marche	5	129.161	343,3	37.646	0	37.646	490	2,66	0,29	10,97
Lazio	3	28.029	26,9	0	6.362	6.362	0	0,96	0,23	23,66
CENTRO	12	236.013	552,1	59.863	12.172	72.035	490	2,34	0,31	13,05
Abruzzo	1	14.278	36,3	2.801	0	2.801	0	2,54	0,20	7,71
Molise	3	6.381	5,7	0	1.611	1.611	0	0,89	0,25	28,26
Campania	12	65.628	147,9	6.591	42.593	49.184	0	2,25	0,75	33,26
Puglia	3	16.792	12,7	0	1.586	1.586	0	0,76	0,09	12,49
Basilicata	2	13.891	10,8	0	1.067	1.067	0	0,77	0,08	9,92
Sicilia	5	61.149	53,7	4.480	3.183	7.663	0	0,88	0,13	14,27
Sardegna	6	18.269	15,2	0	4.614	4.614	0	0,83	0,25	30,32
SUD	32	196.388	282,3	13.872	54.654	68.526	0	1,44	0,35	24,28
ITALIA	220	1.754.728	3.613,0	418.778	94.186	512.964	749	2,06	0,29	14,20

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. (figura 5.32), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita non mostra una correlazione lineare ($R^2 = 0,4698$), tra

i due parametri, mentre non esiste nessuna correlazione lineare tra i costi specifici per kg di materiale e le quantità annue conferite, risultante un $R^2 = 0,0038$, come si può desumere dal grafico di figura 5.33.

Figura 5.32 - Andamento del costo annuo pro capite della R.D. dei rifiuti tessili in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

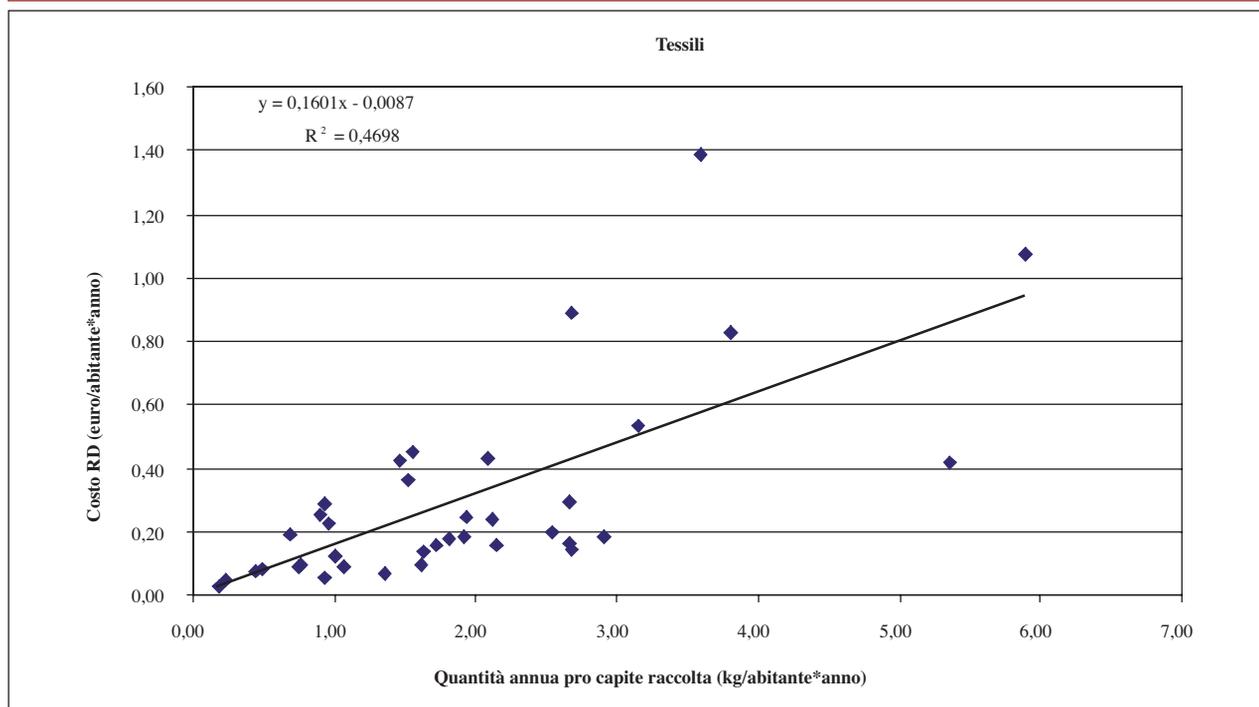
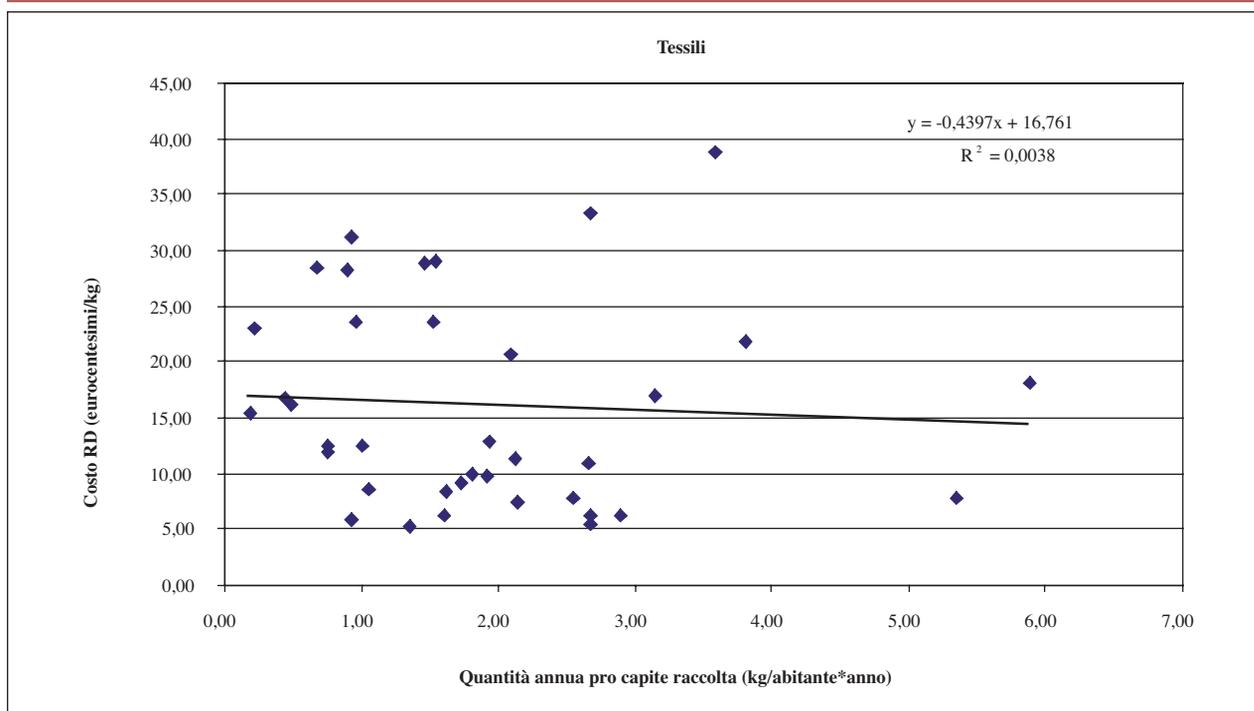


Figura 5.33 – Andamento del costo per kg della R.D. dei rifiuti tessili in funzione delle quantità pro capite annue raccolte



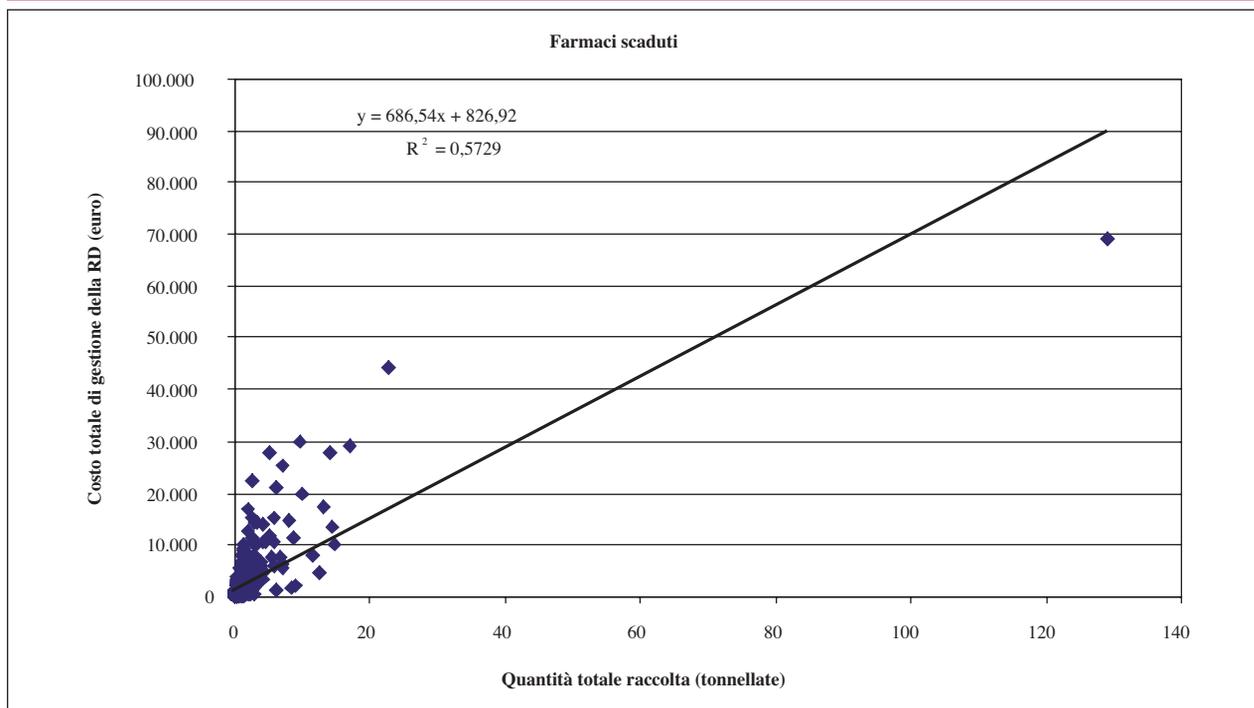
5.4.7 Costi della raccolta differenziata dei farmaci e medicinali scaduti

Il campione di Comuni individuato

comprende quelli che presentano un costo specifico per kg compreso tra 10 e 1.000 eurocentesimi/kg. Nel grafico di figura 5.34 è riportata la distribuzione del

costo totale in funzione della quantità totale raccolta. La correlazione tra i due parametri risulta scarsamente lineare con un coefficiente $R^2 = 0,5759$.

Figura 5.34 - Andamento dei costi totali di gestione della RD dei farmaci scaduti in funzione della quantità totale raccolta



Complessivamente l'analisi ha riguardato 1.390 Comuni di 78 Province, corrispondenti a 11.191.706 abitanti, con un conferimento globale di 794 tonnellate, costituite per il 2,4% da farmaci scaduti pericolosi (medicinali citotossici e citostatici) (CER 200131*)

e per la restante parte da farmaci scaduti non pericolosi (CER 200132). Nella tabella 5.23 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale. I Comuni analizzati rappresentano il 17,2% dei comuni, il 18,8% degli abitanti italiani ed il 26,9% del quantita-

tivo totale di 2.950,5 tonnellate di farmaci scaduti raccolto in modo differenziato.

L'incidenza dei costi della fase di raccolta e trasporto sul costo totale della RD di ciascuna frazione, non riportati in tabella, ammonta al 76,3% per i

farmaci pericolosi (CER 200131) e al 69,8% per i farmaci non pericolosi (CER 200132). Bisogna tener presente che per i medicinali scaduti la destinazione è essenzialmente un trattamento finalizzato allo smaltimento, generalmente in un inceneritore per rifiuti speciali pericolosi.

Il costo medio, valutato a livello nazionale, risulta pari a 179,16 eurocentesimi/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 71 gr/abitante per anno, ed un costo annuo pro

capite pari a 0,13 euro.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta di 175,43 eurocentesimi/kg per il Nord e di 185,93 eurocentesimi/kg per il Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti rispettivamente pari a 80 e 54 gr/ab. per anno. Risulta, invece, pari a 214,10 eurocentesimi/kg nel Sud a fronte di un conferimento pro capite di 37 gr/abitante per anno. I costi annui pro capite risultano, invece, pari a 0,14 euro al Nord, a 0,10 euro al Centro e a 0,08 euro al Sud.

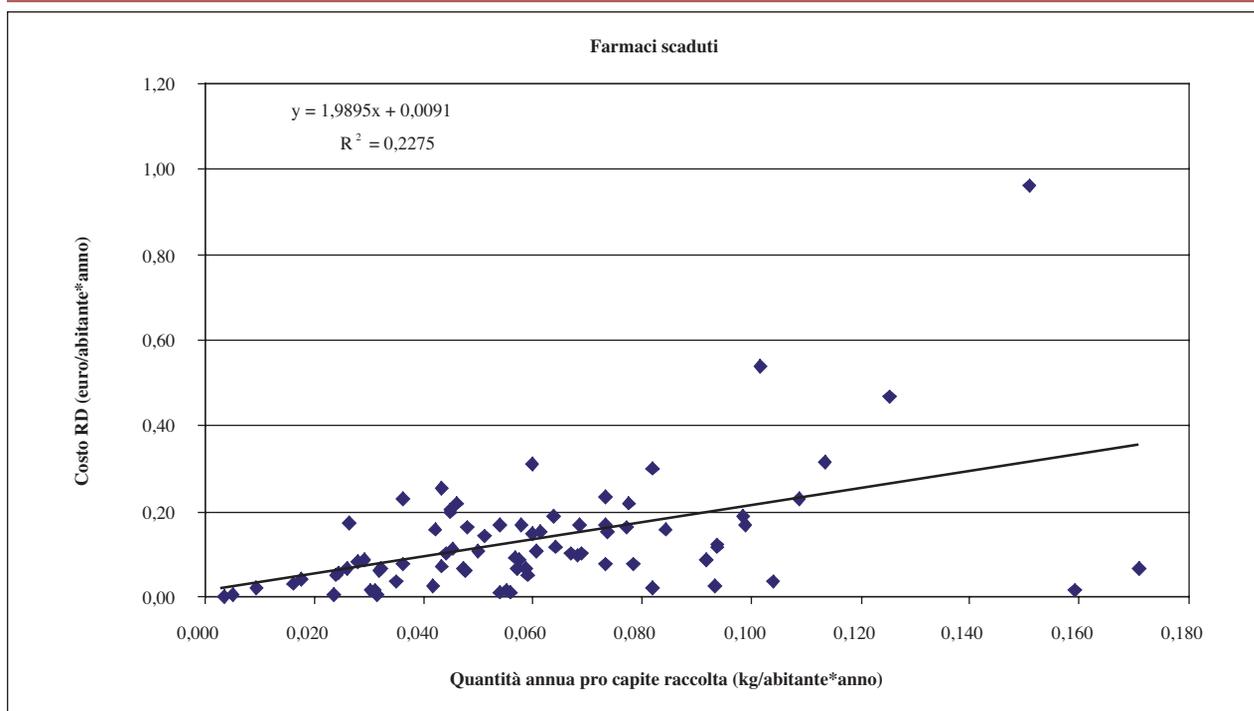
Tabella 5.23 – Costi e quantità della raccolta differenziata dei farmaci scaduti

REGIONE	Campione comuni N°	Campione abitanti N°	Quantità CER 200131 ton	Quantità CER 200132 ton	Quantità totali ton	Costi CER 200131 €	Costi CER 200132 €	Costi totali €	Ricavi totali €	Raccolta pro capite kg/ab.*anno	Costo _{ab} €/ab.*anno	Costo _{kg} €/cent/kg
Piemonte	218	817.718	0,000	51,748	51,748	0	105.317	105.317	1.222	0,063	0,13	203,52
Lombardia	451	4.069.714	0,000	337,242	337,242	147.797	370.667	518.464	15	0,083	0,13	153,74
Trentino A.A.	216	606.285	8,219	45,829	54,048	8.635	71.605	80.240	16	0,089	0,13	148,46
Veneto	123	1.192.862	0,000	108,855	108,855	0	216.254	216.254	0	0,091	0,18	198,66
Friuli V.G.	117	503.073	0,000	37,156	37,156	0	82.850	82.850	0	0,074	0,16	222,98
Liguria	9	62.476	0,000	5,393	5,393	0	24.013	24.013	0	0,086	0,38	445,26
Emilia R.	63	834.023	1,390	54,045	55,435	12.636	100.332	112.968	0	0,066	0,14	203,78
NORD	1.197	8.086.151	9,609	640,268	649,877	169.068	971.038	1.140.106	1.253	0,080	0,14	175,43
Toscana	49	1.082.514	0,320	62,853	63,173	660	117.217	117.877	0	0,058	0,11	186,59
Umbria	14	290.099	0,283	9,793	10,076	500	25.113	25.613	0	0,035	0,09	254,20
Marche	19	165.772	0,000	11,039	11,039	0	15.634	15.634	0	0,067	0,09	141,63
Lazio	16	179.586	7,051	1,571	8,622	7.899	5.729	13.628	0	0,048	0,08	158,06
CENTRO	98	1.717.971	7,654	85,256	92,910	9,059	163.693	172.752	0	0,054	0,10	185,93
Abruzzo	13	98.761	0,000	2,806	2,806	0	7.245	7.245	0	0,028	0,07	258,20
Molise	5	4.394	0,010	0,147	0,157	100	595	695	0	0,036	0,16	442,68
Campania	20	322.673	0,335	14,003	14,338	2.417	37.635	40.052	0	0,044	0,12	279,34
Puglia	15	595.311	0,000	27,379	27,379	440	47.771	48.211	0	0,046	0,08	176,09
Basilicata	4	28.906	0,000	1,408	1,408	0	2.507	2.507	0	0,049	0,09	178,05
Sicilia	28	295.079	0,000	3,546	3,546	0	6.938	6.938	0	0,012	0,02	195,66
Sardegna	10	42.460	1,194	0,360	1,554	0	3.947	3.947	0	0,037	0,09	253,99
SUD	95	1.387.584	1,539	49,649	51,188	2,957	106.638	109.595	0	0,037	0,08	214,10
ITALIA	1.390	11.191.706	18,802	775,173	793,975	181.084	1.241.369	1.422.453	1.253	0,071	0,13	179,16

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite, valutati come medie provinciali, in dipendenza della quantità

annua pro capite conferita (figura 5.35) mostra che non vi è correlazione lineare, risultando un R^2 pari a 0,2275.

Figura 5.35 – Andamento del costo annuo per abitante della R.D. di farmaci scaduti in funzione delle quantità raccolte

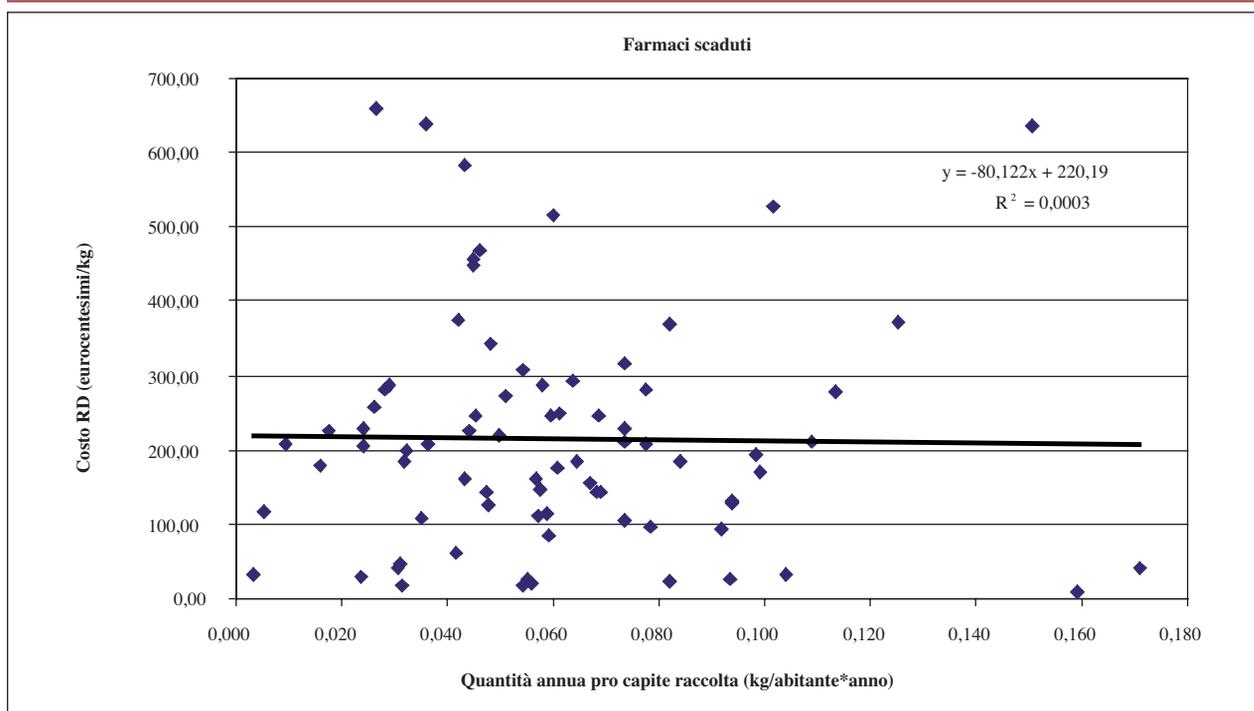


L'analisi della distribuzione dei costi specifici per kg di materiale conferito (fi-

gura 5.36), valutati come medie provinciali, mostra che non esiste una correla-

zione ($R^2 = 0,0003$) tra essi ed i quantitativi pro capite annui conferiti.

Figura 5.36 – Andamento del costo per kg della R.D. di farmaci scaduti in funzione delle quantità raccolte



5.4.8 Costi della raccolta differenziata della frazione organica umida putrescibile

Il campione è stato scelto tra i Comuni dichiaranti aventi un costo specifico per kg compreso tra 1 e 50 eurocentesimi/kg. Nel grafico di figura 5.37 è riportata la distribuzione dei costi totali in funzione del costo totale di raccolta, correlati linearmente tra loro con un coefficiente $R^2 = 0,859$.

Il campione ha riguardato 1.435 Comuni per complessivi 13.830.688 abitanti di 70 Province, con un quantitativo complessivo raccolto pari a 614.270 tonnellate. Nella tabella 5.24 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

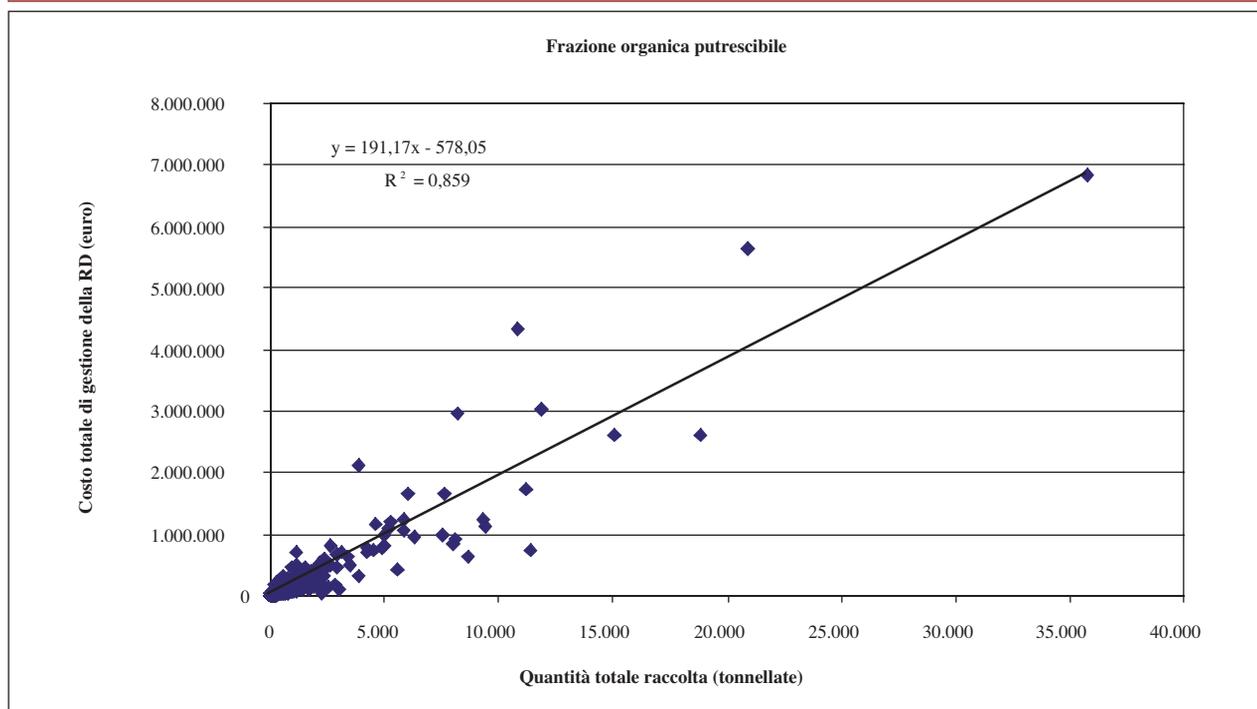
I Comuni in esame rappresentano il 17,7% dei comuni italiani, il 23,2% degli abitanti e il 38,0% del quantitativo to-

tale di 1.614.692 tonnellate derivante dalla raccolta differenziata della frazione organica umida a livello nazionale.

Nella tabella 5.24 i costi sono stati distinti in base ai due codici CER con cui sono stati dichiarati, il CER 200108, che individua i rifiuti organici da cucine e mense, e il CER 200302, che rappresenta, invece, i rifiuti biodegradabili provenienti dai mercati. Le quantità vengono invece dichiarate solo con la specificazione che si tratta della raccolta differenziata di rifiuti urbani organici, perché in tal modo contabilizzati dall'ISPRA.

L'incidenza dei costi della fase di raccolta e trasporto, non riportati in tabella, sui costi totali della RD ammonta rispettivamente al 62,2% per l'organico domestico (CER 200108) e all'89,6% per l'organico mercatale (CER 200302).

Figura 5.37 - Andamento dei costi totali di raccolta della frazione organica putrescibile in funzione dei costi totali di raccolta



Il costo di gestione della raccolta differenziata della frazione organica putrescibile risulta a livello nazionale pari a 19,03 eurocentesimi/kg a fronte di un conferimento annuo di 44,4 kg/abitante, mentre il costo annuo pro capite è di 8,45 euro. A livello di macroarea geografica il costo risulta pari a 18,58 eurocentesimi/kg al Nord per 49,3 kg/abitante

per anno conferiti, di 17,21 eurocentesimi/kg al Centro a fronte di 35,5 kg/abitante per anno e di 25,87 eurocentesimi/kg al Sud in corrispondenza di 27,7 kg pro capite annui conferiti. Il costo annuo pro capite risulta, invece, pari a 9,17 euro al Nord, 6,10 euro al Centro e 7,17 euro al Sud.

Tabella 5.24 - Costi e quantità della raccolta differenziata della frazione organica putrescibile

REGIONE	Campione comuni N°	Campione Abitanti N°	Quantità totali ton	Costi CER 200108 €	Costi CER 200302 €	Costi totali €	Ricavi totali €	Raccolta pro capite kg/ab.*anno	Costo _{ab} €/ab.*anno	Costo _{kg} €/cent/kg
Piemonte	199	826.532	33.880,5	8.206.106	317	8.206.423	0	41,0	9,93	24,22
Lombardia	487	5.116.518	251.888,9	47.066.283	26	47.066.309	120	49,2	9,20	18,69
Trentino A.A.	191	570.670	38.298,1	5.518.979	550	5.519.529	0	67,1	9,67	14,41
Veneto	200	1.749.367	110.037,7	20.493.967	0	20.493.967	0	62,9	11,72	18,62
Friuli V.G.	40	243.347	10.402,4	2.276.707	0	2.276.707	0	42,7	9,36	21,89
Liguria	2	10.401	280,0	58.351	0	58.351	0	26,9	5,61	20,84
Emilia R.	104	1.446.783	46.734,7	7.691.687	19.279	7.710.966	0	32,3	5,33	16,50
NORD	1.223	9.963.618	491.522,4	91.312.080	20.172	91.332.252	120	49,3	9,17	18,58
Toscana	62	1.383.089	58.291,3	9.169.900	821.935	9.991.835	0	42,1	7,22	17,14
Umbria	23	328.843	6.926,3	903.203	0	903.203	0	21,1	2,75	13,04
Marche	8	141.631	650,6	154.629	0	154.629	0	4,6	1,09	23,77
Lazio	4	158.367	5.465,1	1.225.877	0	1.225.877	0	34,5	7,74	22,43
CENTRO	97	2.011.930	71.333,3	11.453.609	821.935	12.275.544	0	35,5	6,10	17,21
Abruzzo	9	98.759	9.084,5	1.043.421	0	1.043.421	0	92,0	10,57	11,49
Campania	33	446.489	17.172,9	4.904.360	0	4.904.360	0	38,5	10,98	28,56
Puglia	3	345.899	171,0	26.279	1.000	27.279	0	0,5	0,08	15,95
Calabria	5	20.248	348,9	82.220	0	82.220	0	17,2	4,06	23,56
Sicilia	14	819.543	12.067,6	495.311	4.343.323	4.838.634	0	14,7	5,90	40,10
Sardegna	51	124.202	12.569,0	2.252.496	152.146	2.404.642	0	101,2	19,36	19,13
SUD	115	1.855.140	51.414,0	8.804.087	4.496.469	13.300.556	0	27,7	7,17	25,87
ITALIA	1.435	13.830.688	614.269,7	111.569.776	5.338.576	116.908.352	120	44,4	8,45	19,03

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite (figura 5.38), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra che vi una buona

correlazione lineare ($R^2 = 0,7457$), con coefficiente positivo, tra i due parametri.

Al contrario, l'analisi della distribuzio-

ne tra i costi specifici per kg di materiale (figura 5.39) in funzione della quantità annua conferita, mostra, invece, che non esiste alcuna correlazione lineare ($R^2 = 0,0061$).

Figura 5.38 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. della frazione organica putrescibile in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

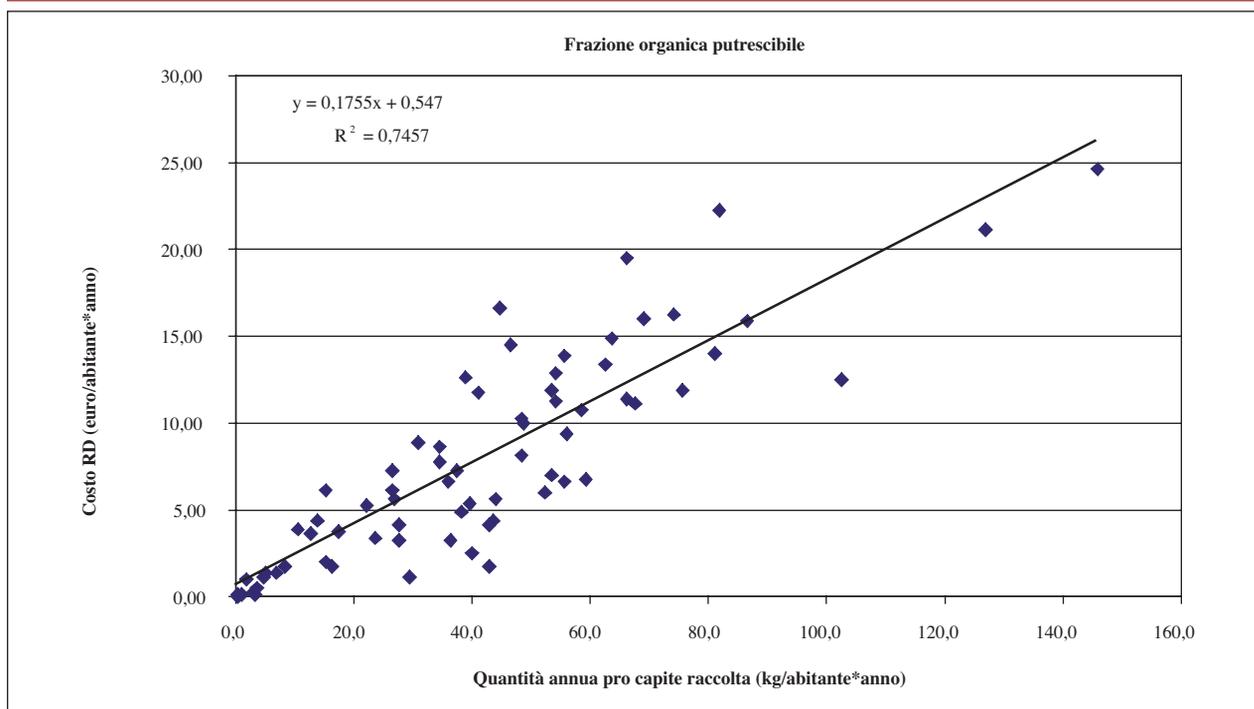
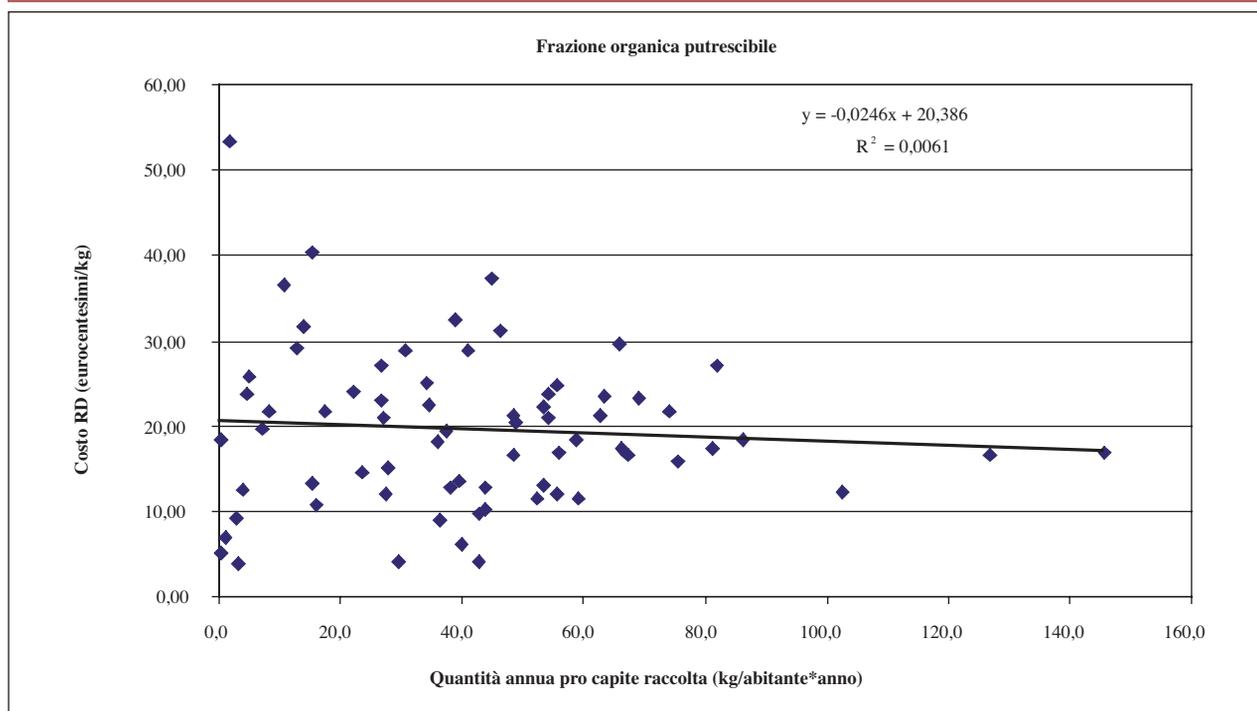


Figura 5.39 - Andamento del costo per kg della R.D. della frazione organica putrescibile in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

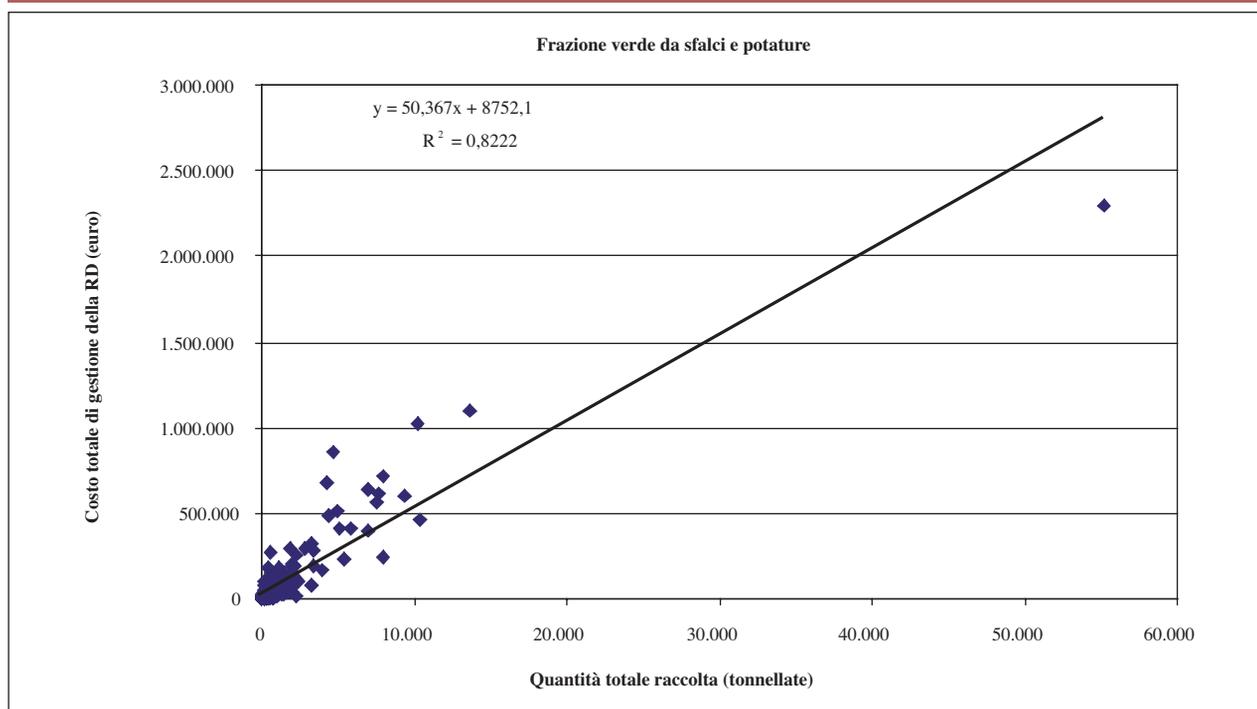


5.4.9 Costi della raccolta differenziata della frazione verde

Il campione in esame è costituito dai dichiaranti che presentano un costo specifico per kg compreso tra 0,25 e

50 eurocentesi/kg. Nel grafico di figura 5.40 è riportata la distribuzione dei costi totali in funzione della quantità totale raccolta, correlati linearmente tra loro con un coefficiente $R^2 = 0,8222$.

Figura 5.40 - Andamento dei costi totali di R.D. della frazione verde in funzione delle quantità totali raccolte



L'analisi ha riguardato 1.562 Comuni di 71 Province per complessivi 13.413.323 abitanti, con un quantitativo totale raccolto di 523.106 tonnellate. I Comuni analizzati rappresentano il 19,3% dei comuni italiani, il 22,5% degli abitanti e il 40,4% del quantitativo di 1.294.908 tonnellate derivante dalla raccolta differenziata della frazione verde a livello nazionale. Il costo medio di gestione a livello nazionale risulta pari a 6,88 eurocente-

simi/kg, corrispondente a 2,68 euro/abitante per anno, a fronte di un conferimento pro capite di 39 kg/abitante per anno. Nella tabella 5.25 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I costi della fase di raccolta e trasporto, non riportati in tabella, incidono mediamente per il 67,0% sui costi totali della raccolta differenziata della frazione verde.

A livello territoriale il costo risulta pa-

ri a 6,72 eurocentesimi/kg al Nord, in corrispondenza di un conferimento di 44,5 kg/abitante per anno e di 7,95 eurocentesimi/kg al Centro, a fronte di un conferimento pro capite di 22 kg/abitante per anno. Al Sud, il costo risulta pari a 15,46 eurocentesimi/kg, a fronte di un conferimento pro-capite di 4,8 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro capite risulta, invece, pari a 2,99 euro al Nord, 1,75 euro al Centro e 0,75 euro al Sud.

Tabella 5.25 - Costi e quantità della raccolta differenziata della frazione verde da sfalci e potature

REGIONE	Campione comuni N°	Campione Abitanti N°	Quantità totali ton	Costi totali €	Ricavi totali €	Raccolta pro capite kg/ab.*anno	Costo _{ab} €/ab.*anno	Costo _{kg} €/cent/kg
Piemonte	227	891.925	34.163,0	3.055.436	0	38,3	3,43	8,94
Valle d'Aosta	22	25.163	965,7	103.458	0	38,4	4,11	10,71
Lombardia	601	5.291.328	190.207,3	11.147.978	151.661	35,9	2,11	5,86
Trentino A.A.	157	496.391	12.997,0	1.290.522	0	26,2	2,60	9,93
Veneto	163	1.478.353	66.257,0	6.011.943	0	44,8	4,07	9,07
Friuli V.G.	99	672.885	28.138,2	2.057.399	0	41,8	3,06	7,31
Liguria	11	88.437	1.937,3	102.915	0	21,9	1,16	5,31
Emilia R.	137	1.733.213	140.190,2	8.142.102	0	80,9	4,70	5,81
NORD	1.417	10.677.695	474.855,7	31.911.753	151.661	44,5	2,99	6,72
Toscana	66	1.326.444	38.748,1	3.092.656	6.183	29,2	2,33	7,98
Umbria	15	310.892	2.747,3	155.097	0	8,8	0,50	5,65
Marche	21	183.674	1.928,2	181.522	0	10,5	0,99	9,41
Lazio	6	220.251	1.477,9	141.984	0	6,7	0,64	9,61
CENTRO	108	2.041.261	44.901,5	3.571.259	6.183	22,0	1,75	7,95
Abruzzo	5	69.556	1.157,2	119.556	0	16,6	1,72	10,33
Campania	7	325.606	1.012,0	128.503	0	3,1	0,39	12,70
Basilicata	1	60.171	12,3	7.774	0	0,2	0,13	63,00
Calabria	3	9.104	83,5	5.872	0	9,2	0,64	7,03
Sicilia	17	202.286	629,1	210.895	0	3,1	1,04	33,52
Sardegna	4	27.644	455,1	45.138	0	16,5	1,63	9,92
SUD	37	694.367	3.349,2	517.738	0	4,8	0,75	15,46
ITALIA	1.562	13.413.323	523.106,5	36.000.750	157.844	39,0	2,68	6,88

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite (figura 5.41), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita

mostra che vi è una scarsa correlazione lineare ($R^2 = 0,5968$), con coefficiente positivo, tra i due parametri, mentre l'analisi della distribuzione tra i costi

specifici per kg di materiale (figura 5.42) in funzione della quantità annua conferita, mostra, invece, che non esiste una correlazione lineare ($R^2 = 0,132$).

Figura 5.41 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. della frazione verde da sfalci e potature in funzione delle quantità annue pro capite raccolte

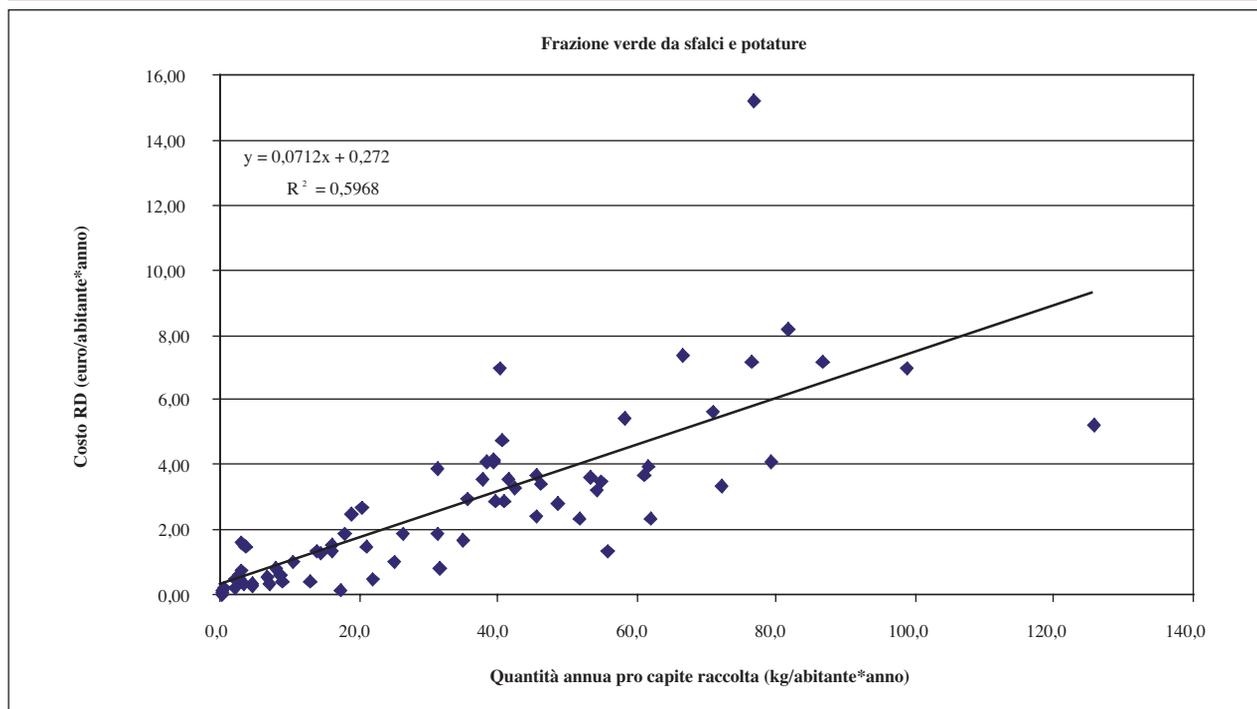
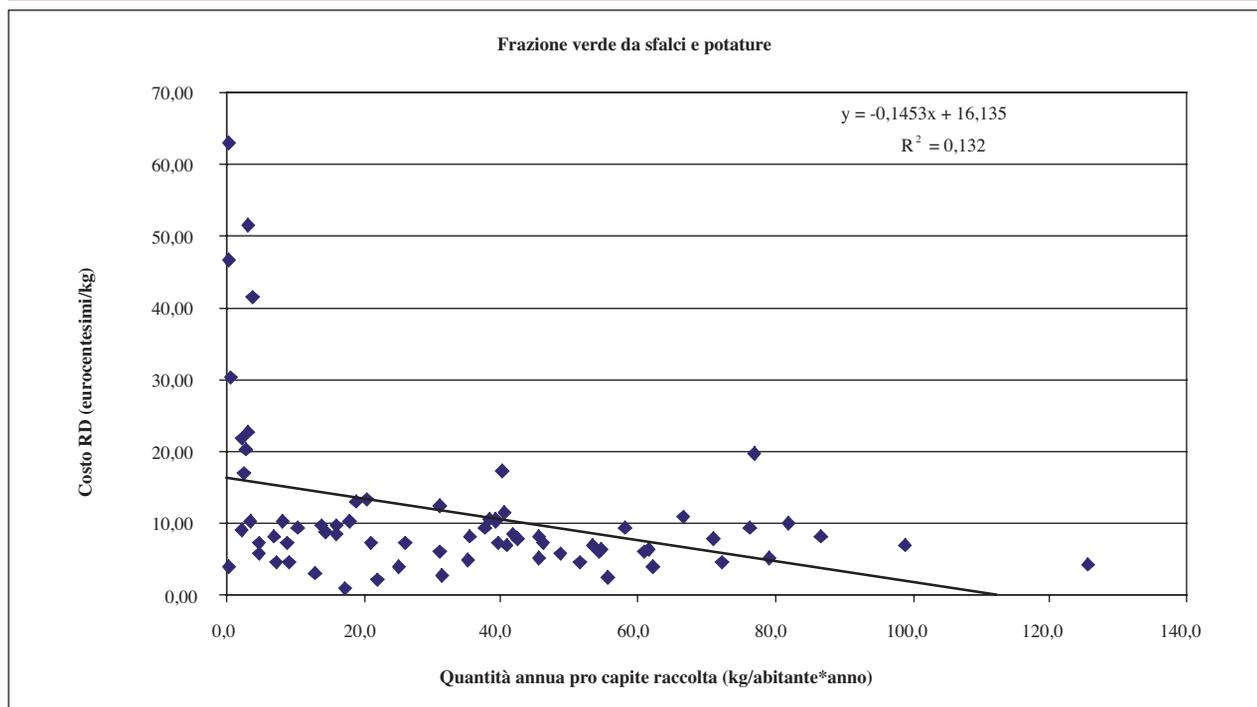


Figura 5.42 – Andamento del costo per kg della R.D. della frazione verde da sfalci e potature in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

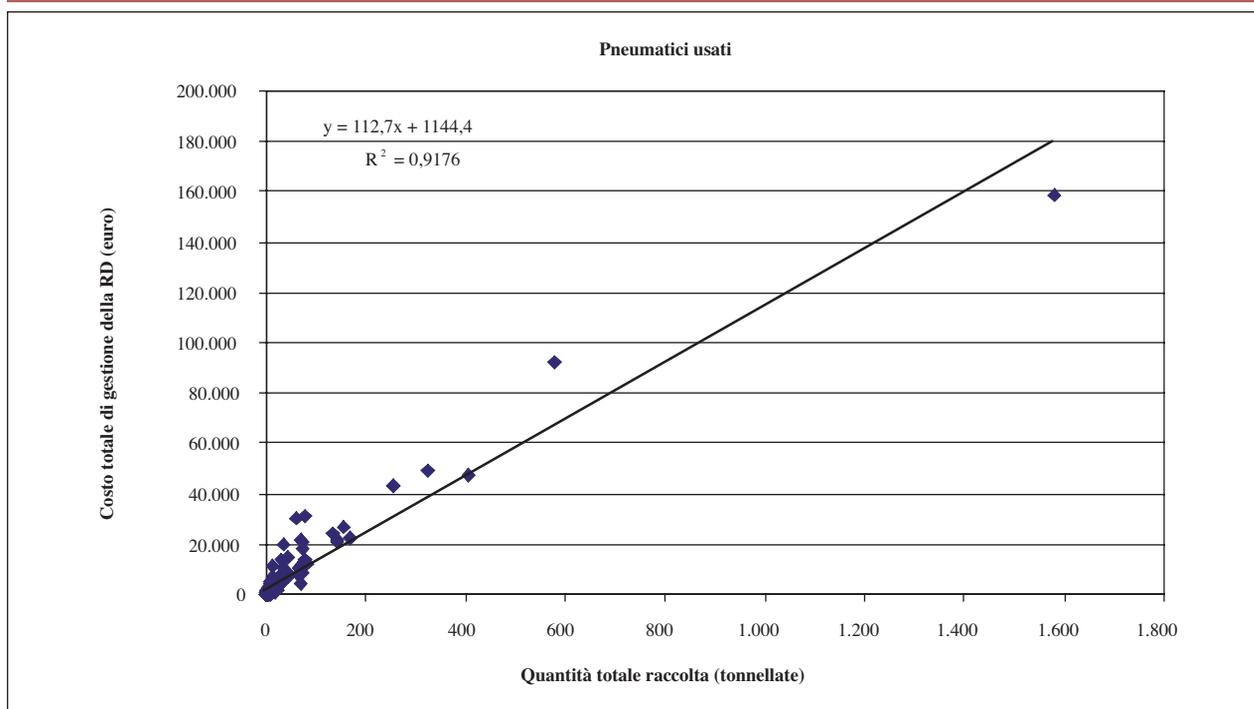


5.4.10 Costi della raccolta differenziata degli pneumatici usati

Il campione comprende i Comuni che presentano un costo specifico per kg compreso tra 5 e 100 eurocen-

tesimi/kg. Nel grafico di figura 5.43 è riportata la distribuzione dei costi totali in funzione della quantità totale raccolta, tra i quali esiste una correlazione lineare con un $R^2 = 0,9176$.

Figura 5.43 – Andamento dei costi totali della RD degli pneumatici usati in funzione delle quantità totali raccolte



Come si può rilevare dalla tabella 5.26, che riporta i risultati a disaggregazione regionale, l'analisi ha riguardato 480 Comuni di 38 Province per complessivi 4.839.532 abitanti, con un quantitativo totale raccolto di 6.601 tonnellate. Il costo medio di gestione a livello nazionale risulta pari a 16,66 eurocent/kg, corrispondente a 0,23 euro/abitante per anno, a fronte di un

conferimento pro capite di 1,36 kg/abitante per anno.

A livello di macroarea territoriale, il costo specifico per kg è risultato di 15,27 eurocentesimi/kg al Nord, 28,05 al Centro e 32,99 al Sud, a fronte di quantitativi annui pro capite raccolti rispettivamente di 2,01, 0,73 e 0,17 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro ca-

pite risulta di 31, 20 e 5 eurocentesimi rispettivamente al Nord, Centro e Sud. I Comuni analizzati rappresentano il 5,9% dei comuni italiani e l'8,1% degli abitanti totali.

I costi della fase di raccolta e trasporto, non riportati in tabella, incidono per circa il 39,2% dell'intero costo di gestione della raccolta differenziata degli pneumatici usati.

Tabella 5.26 - Costi e quantità della raccolta differenziata degli pneumatici usati

REGIONE	Campione comuni N°	Campione Abitanti N°	Quantità totali ton	Costi raccolta €	Costi riciclo €	Costi totali €	Ricavi €	Raccolta pro capite kg/ab.*anno	Costo _{ab} €/ab.*anno	Costo _{kg} €/cent/kg
Piemonte	185	718.604	1.318,7	80.073	123.091	203.164	0	1,84	0,28	15,41
Lombardia	158	1.637.573	4.128,3	205.996	384.575	590.571	438	2,52	0,36	14,31
Friuli Venezia Giulia	33	367.148	303,0	24.293	53.682	77.975	0	0,83	0,21	25,73
Emilia Romagna	14	246.714	214,3	17.064	21.993	39.057	0	0,87	0,16	18,23
NORD	390	2.970.039	5.964,3	327.426	583.341	910.767	438	2,01	0,31	15,27
Toscana	18	186.179	273,9	23.642	45.752	69.394	0	1,47	0,37	25,34
Umbria	11	137.235	32,1	0	5.517	5.517	0	0,23	0,04	17,18
Marche	5	121.281	77,4	17.310	6.074	23.384	0	0,64	0,19	30,21
Lazio	3	139.439	41,3	2.044	18.769	20.813	0	0,30	0,15	50,44
CENTRO	37	584.134	424,7	42.996	76.112	119.108	0	0,73	0,20	28,05
Abruzzo	2	5.002	0,8	324	0	324	0	0,17	0,06	38,57
Molise	6	13.416	6,0	4.322	253	4.575	0	0,45	0,34	76,51
Campania	40	542.014	120,5	23.049	8.926	31.975	137	0,22	0,06	26,54
Puglia	3	52.567	4,1	1.972	0	1.972	0	0,08	0,04	48,10
Basilicata	1	9.187	3,4	288	0	288	0	0,37	0,03	8,52
Sicilia	1	663.173	77,4	30.871	0	30.871	0	0,12	0,05	39,89
SUD	53	1.285.359	212,2	60.826	9.179	70.005	137	0,17	0,05	32,99
ITALIA	480	4.839.532	6.601,2	431.248	668.632	1.099.880	575	1,36	0,23	16,66

L'analisi della distribuzione del costo annuo per abitante in funzione della quantità annua pro capite raccolta (figura 5.44) mostra che esi-

ste una correlazione lineare tra le due grandezze ($R^2 = 0,7356$), mentre tra il costo per kg e la quantità annua raccolta non esiste nessuna

relazione, come mostrato nel grafico di figura 5.45, in cui il coefficiente di correlazione è pari a $R^2 = 0,1281$.

Figura 5.44 - Andamento del costo annuo pro capite della RD degli pneumatici usati in funzione della quantità annua pro capite raccolta

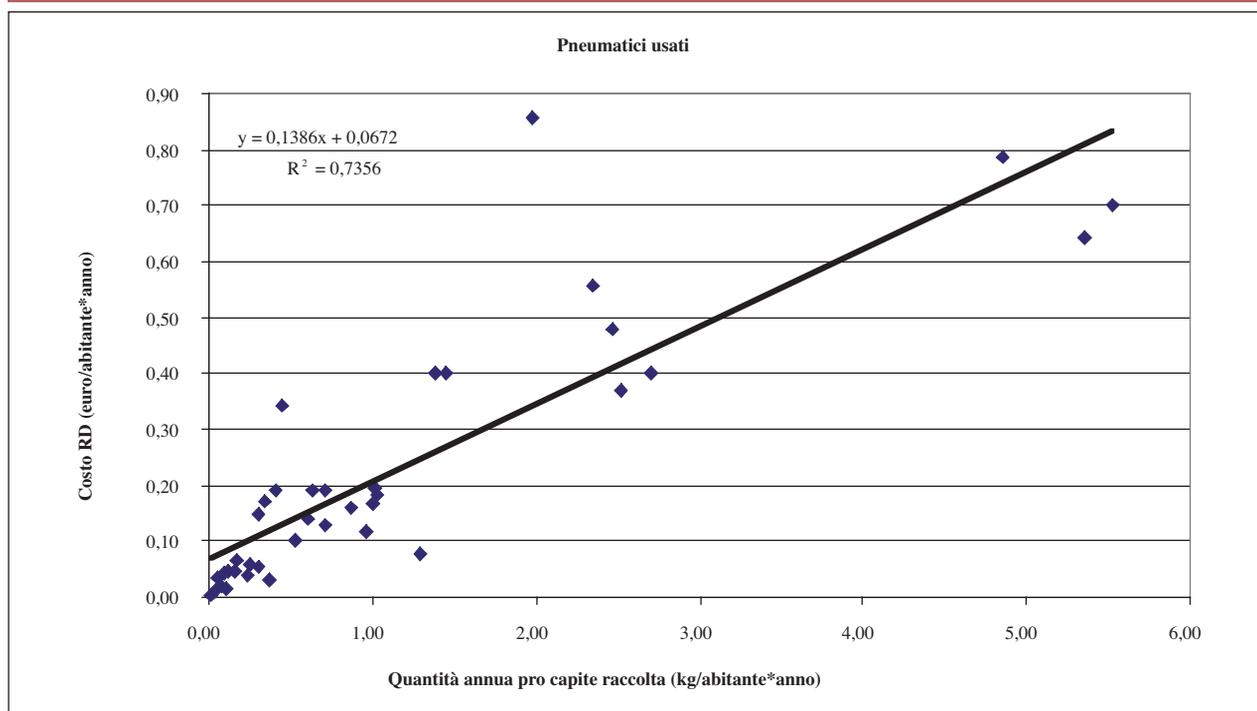
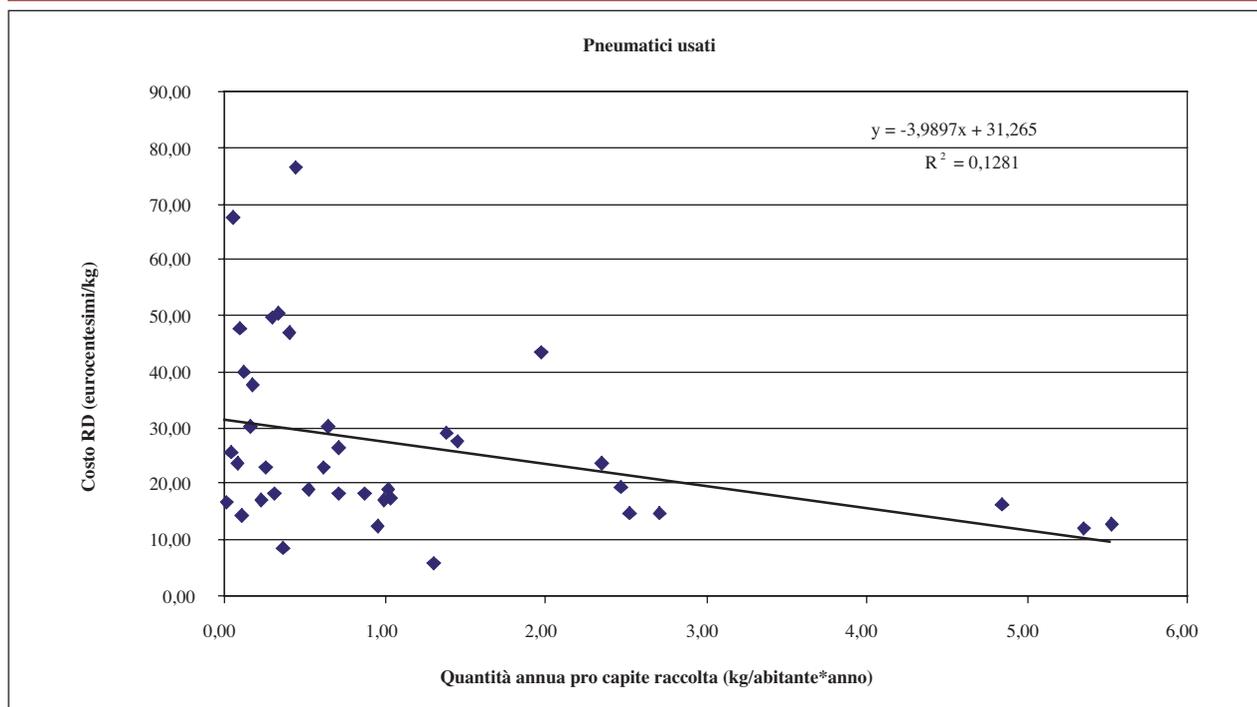


Figura 5.45 - Andamento del costo per kg della RD degli pneumatici usati in funzione della quantità annua pro capite raccolta

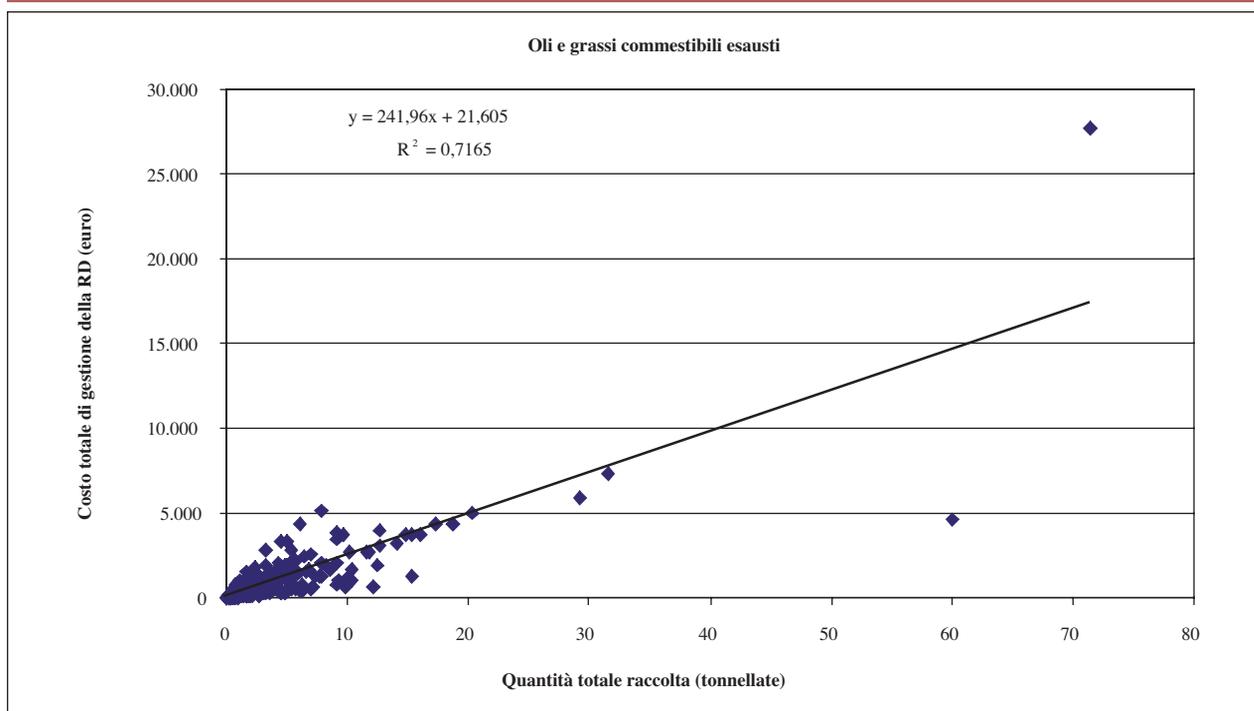


5.4.11 Costi della raccolta differenziata degli oli e grassi commestibili esausti

Il campione comprende i Comuni che presentano un costo specifico per kg

compreso tra 5 e 100 eurocentesimi/kg. Nel grafico di figura 5.46 è riportata la distribuzione dei costi totali in funzione della quantità totale raccolta, con un coefficiente di correlazione lineare $R^2 = 0,7165$.

Figura 5.46 - Andamento del costo totale di gestione della RD degli oli e grassi commestibili usati in funzione della quantità totale raccolta



L'analisi ha riguardato 522 Comuni di 30 province del Centro-Nord per complessivi 3.523.679 abitanti, con un quantitativo totale di oli commestibili esausti pari a 1.185 tonnellate. I Comuni analizzati rappresentano il 6,4% dei Comuni italiani, il 5,9% della popolazione nazionale ed il 3,3% del quantitativo di oli commestibili esausti raccolti complessivamente a livello nazionale.

Il costo di raccolta e trasporto incide per circa l'89,8% sul costo totale della RD degli oli commestibili esausti.

Come riportato nella tabella 5.27, il costo medio nazionale per kg risulta di 24,88 eurocentesimi/kg a fronte di una quantità pro capite annua raccolta di 0,336 kg/abitante per anno. A livello territoriale il costo specifico per kg ri-

sulta di 24,85 eurocentesimi/kg al Nord in corrispondenza di una raccolta pro capite di 0,348 kg/abitante per anno e di 31,02 eurocentesimi/kg al Centro a fronte di una raccolta pro capite di 0,051 kg/abitante per anno. Il costo annuo per abitante risulta di pochi centesimi pro capite, sia a livello nazionale che per macroarea geografica.

Tabella 5.27 - Costi e quantità della RD degli oli e grassi commestibili usati

REGIONE	Campione comuni N°	Campione Abitanti N°	Quantità totali ton	Costi totali €	Ricavi €	Raccolta pro capite kg/ab.*anno	Costo _{ab} €/ab.*anno	Costo _{kg} €/cent/kg
Lombardia	197	1.389.462	374,648	106.529	2.779	0,270	0,077	28,43
Trentino Alto Adige	201	623.222	648,590	149.501	2.645	1,041	0,240	23,05
Veneto	55	417.123	85,609	24.209	0	0,205	0,058	28,28
Friuli Venezia Giulia	4	48.301	4,650	2.517	0	0,096	0,052	54,13
Liguria	2	3.930	0,470	348	0	0,120	0,089	74,04
Emilia Romagna	57	903.531	64,128	9.604	0	0,071	0,011	14,98
NORD	516	3.385.569	1.178.095	292.708	5.424	0,348	0,086	24,85
Toscana	2	10.725	0,440	186	0	0,041	0,017	42,27
Marche	4	127.385	6,649	2.013	0	0,052	0,016	30,28
CENTRO	6	138.110	7,089	2.199	0	0,051	0,016	31,02
ITALIA	522	3.523.679	1.185,184	294.907	5.424	0,336	0,084	24,88

L'analisi dell'andamento del costo annuo per abitante con la quantità pro capite annua conferita (figura 5.47), mostra, l'esi-

stenza di una correlazione lineare con un R^2 pari a 0,7537. L'analisi della distribuzione del costo specifico per kg con la

quantità pro capite raccolta (figura 5.48) non mostra l'esistenza di alcuna correlazione risultando un R^2 pari a 0,0082.

Figura 5.47 - Costo annuo pro capite della RD degli oli e grassi commestibili usati in funzione della quantità annua pro capite raccolta

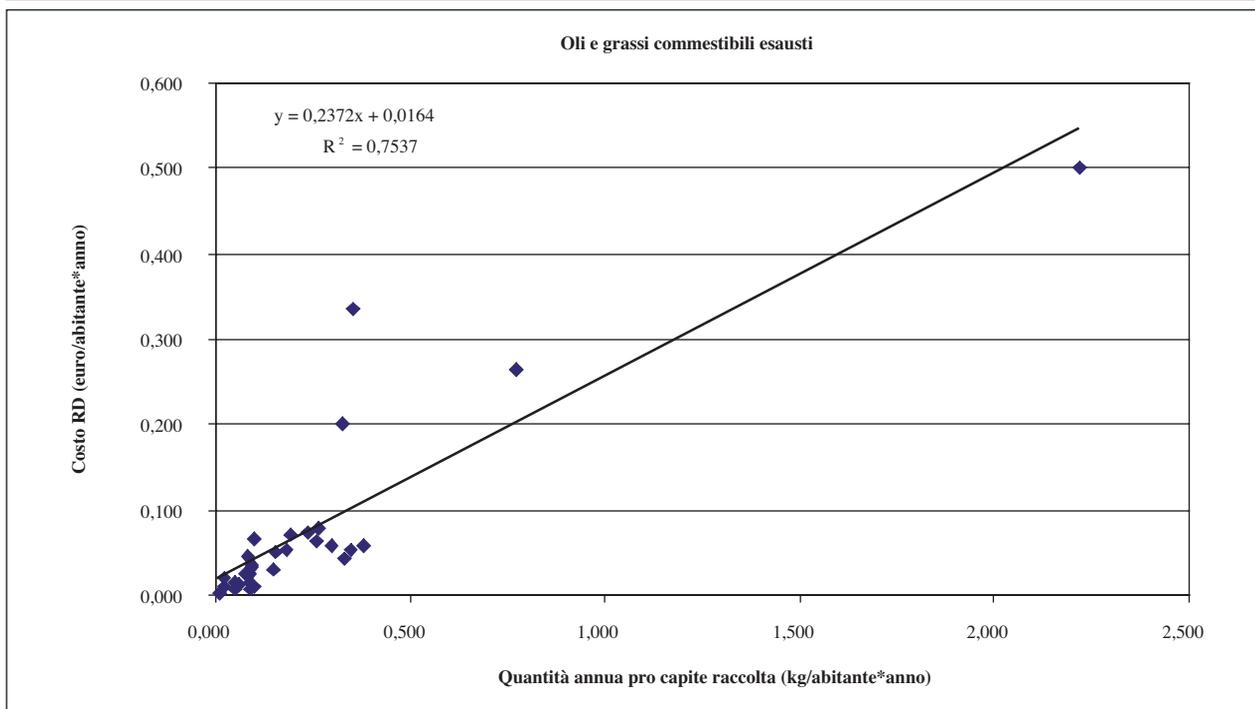
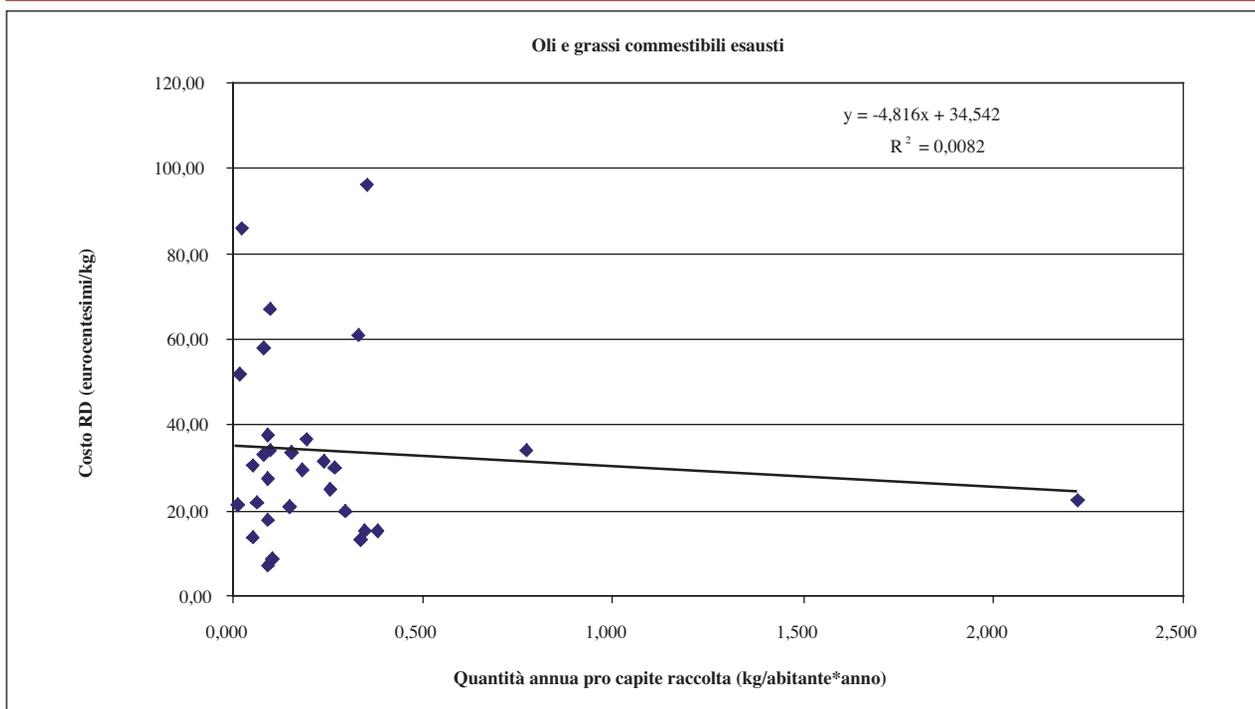


Figura 5.48 - Costo specifico per kg della RD degli oli e grassi commestibili usati in funzione della quantità annua pro capite raccolta



La raccolta ed il recupero degli oli e grassi commestibili esausti è effettuata dal Consorzio CONOE, che nel corso del 2007 ne ha raccolto un quantitativo di circa 36.000 tonnellate, di cui circa il 60% derivante dal settore della ristorazione.

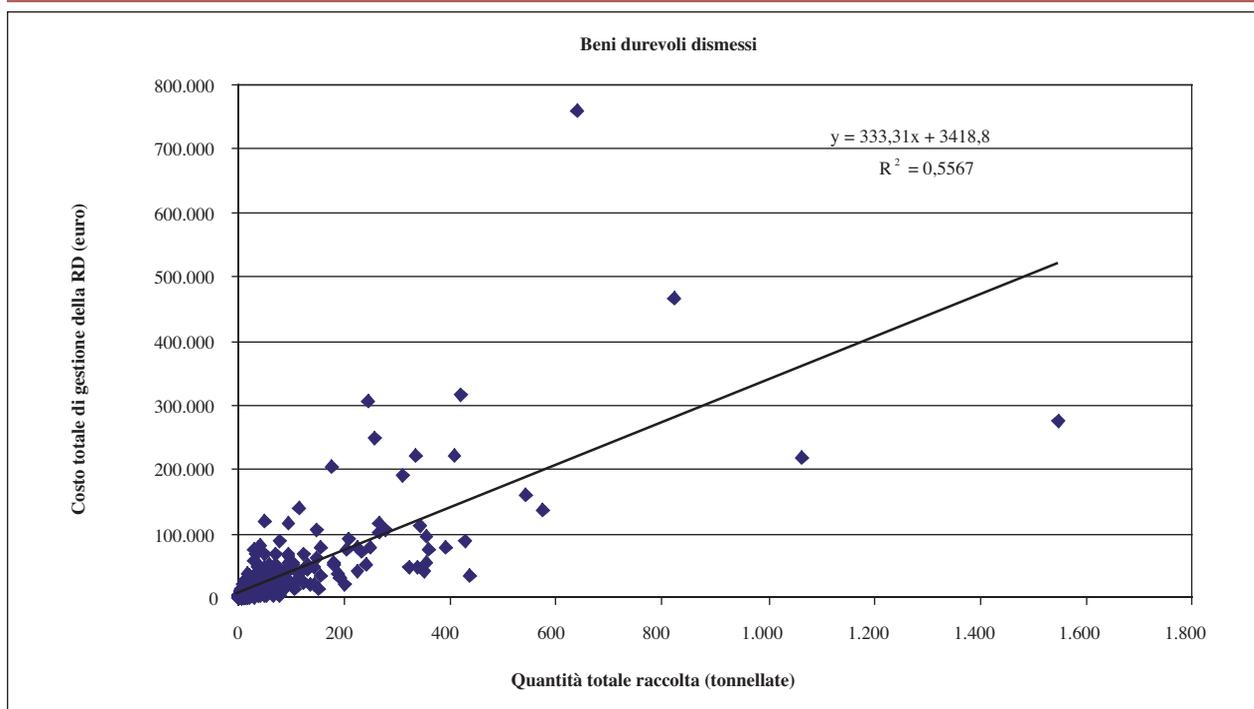
La destinazione del prodotto raccolto è per il 50% rappresentato dalla produzione di biodiesel, 20% dalla produzione di lubrificanti vegetali, 20% dal recupero energetico e per la restante percentuale da usi diversi. Il valore economico complessivo è stimato in circa 18 milioni di

euro, che, per la raccolta del 2007, corrisponde a circa 50 eurocentesimi/kg.

5.4.12 Costi della raccolta differenziata dei beni durevoli dimessi (RAEE)

Il campione comprende i Comuni che presentano un costo specifico per kg compreso tra 5 e 250 eurocentesimi/kg. Nel grafico di figura 5.49 è riportata la distribuzione dei costi totali in funzione della quantità totale raccolta, che mostra una correlazione scarsamente lineare con $R^2=0,5567$.

Figura 5.49 - Andamento dei costi totali della RD dei beni durevoli dimessi in funzione delle quantità totali raccolte



Complessivamente l'analisi ha riguardato 1.727 Comuni di 90 Province, corrispondenti a 13.263.639 abitanti, con un conferimento globale di 34.562 tonnellate, costituite per il 50,8% da beni durevoli dimessi pericolosi. Nella tabella 5.28 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I Comuni analizzati rappresentano il 21,3% dei comuni italiani, il 22,2% degli abitanti e il 29,7 % delle complessive 116.195 tonnellate di raccolta differenziata dei beni durevoli a livello nazionale

Il calcolo è stato eseguito sul quantitativo aggregato delle tipologie di beni durevoli dimessi, in quanto non sempre le dichiarazioni dei quantitativi e dei

costi sono stati effettuati per codice CER distinto, ma semplicemente con l'indicazione generica di "beni durevoli". In particolare, i beni durevoli pericolosi comprendono le tipologie dichiarate con i codici CER 200123 e 200135, mentre i beni durevoli non pericolosi comprendono quelle dichiarate con il codice CER 200136.

L'incidenza dei costi della fase di raccolta e trasporto, non riportati in tabella, sul costo totale della RD incide per il 49,7% per i beni durevoli pericolosi e per il 53,7% per i beni durevoli non pericolosi.

Il costo medio specifico per kg di materiale, valutato a livello nazionale, risulta pari a 46,07 eurocentesi-

mi/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 2,6 kg/abitante per anno, mentre il costo annuo pro capite ammonta a 1,20 euro/abitante per anno.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta di 43,95 eurocentesi/kg per il Nord e di 34,76 eurocentesi/kg per il Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti rispettivamente pari a 3 kg/abitante per anno, sia per il Nord che per il Centro. Risulta, invece, pari a 80,15 eurocentesi/kg nel Sud a fronte di un conferimento pro capite di 1,2 kg/abitante per anno. I costi annui pro capite risultano, invece, pari a 1,33 euro al Nord, a 1,03 euro al Centro e a 0,95 euro al Sud.

Tabella 5.28 - Quantità e costi della raccolta differenziata dei beni durevoli dismessi

REGIONE	Campione comuni	Campione abitanti	Quantità per.	Quantità non per.	Quantità totali	Costi totali per.	Costi totali non per.	Costi totali	Ricavi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	ton	ton	ton	€	€	€	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg
Piemonte	214	761.514	0	1.290	1.290	562.247	88.404	650.651	1.025	1,7	0,85	50,44
Valle d'A.	22	25.163	48	0	48	7.442	0	7.442	0	1,9	0,30	15,64
Lombardia	596	3.536.134	0	10.681	10.681	4.819.836	506.952	5.326.788	8.978	3,0	1,51	49,87
Trentino A.A.	195	571.717	1.459	107	1.566	588.890	69.360	658.250	4.945	2,7	1,15	42,04
Veneto	167	1.409.253	3.871	1.096	4.967	1.243.585	304.878	1.548.463	51.978	3,5	1,10	31,17
Friuli V.G.	107	694.543	1.986	644	2.630	1.077.980	243.633	1.321.613	0	3,8	1,90	50,25
Liguria	30	181.837	540	124	664	219.199	28.789	247.988	0	3,7	1,36	37,35
Emilia R.	96	1.193.586	3.074	371	3.445	1.288.505	66.131	1.354.636	0	2,9	1,13	39,32
NORD	1.427	8.373.747	10.977	14.313	25.290	9.807.684	1.308.147	11.115.831	66.926	3,0	1,33	43,95
Toscana	68	1.211.685	3.269	927	4.196	918.771	337.085	1.255.856	0	3,5	1,04	29,93
Umbria	20	323.318	586	28	613	320.130	6.932	327.062	0	1,9	1,01	53,34
Marche	22	191.968	329	46	375	84.896	19.268	104.164	0	2,0	0,54	27,75
Lazio	17	227.117	465	131	597	252.949	69.662	322.611	1.800	2,6	1,42	54,08
CENTRO	127	1.954.088	4.649	1.133	5.782	1.576.746	432.947	2.009.693	1.800	3,0	1,03	34,76
Abruzzo	21	156.442	262	45	307	157.136	15.710	172.846	11.903	2,0	1,10	56,35
Molise	11	18.223	24	0	25	29.343	386	29.729	0	1,4	1,63	120,44
Campania	32	500.931	424	103	527	588.331	79.428	667.759	0	1,1	1,33	126,73
Puglia	17	629.652	4	612	616	190.101	25.158	215.259	0	1,0	0,34	34,95
Basilicata	4	74.088	17	44	61	5.642	27.857	33.499	0	0,8	0,45	54,77
Calabria	1	3.375	0	0	0	9	0	9	0	0,0	0,00	15,00
Sicilia	55	1.412.598	957	529	1.486	1.068.607	346.460	1.415.067	0	1,1	1,00	95,26
Sardegna	32	140.495	239	230	469	225.765	37.720	263.485	0	3,3	1,88	56,13
SUD	173	2.935.804	1.927	1.563	3.490	2.264.934	532.719	2.797.653	11.903	1,2	0,95	80,15
ITALIA	1.727	13.263.639	17.554	17.009	34.562	13.649.364	2.273.813	15.923.177	80.629	2,6	1,20	46,07

La correlazione tra il costo pro capite annuo e la quantità pro capite annua conferita (figura 5.50) non mostra l'esistenza di un legame lineare, risultando un R^2 pari a 0,2512. Anche

l'analisi della distribuzione del costo specifico per kg con la quantità pro capite raccolta (figura 5.51) non mostra l'esistenza di alcuna correlazione lineare, risultando un R^2 pari a 0,0859.

Figura 5.50 – Andamento del costo annuo pro capite della RD dei beni durevoli dismessi in funzione della quantità annua pro capite raccolta

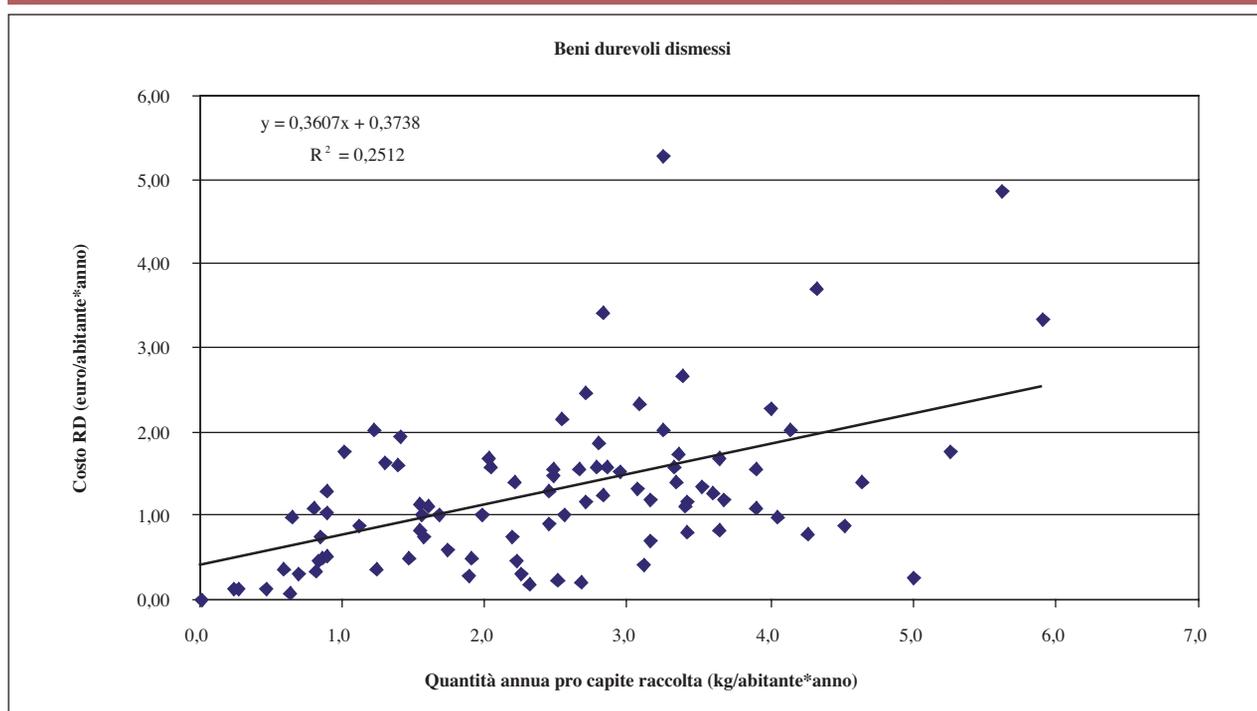
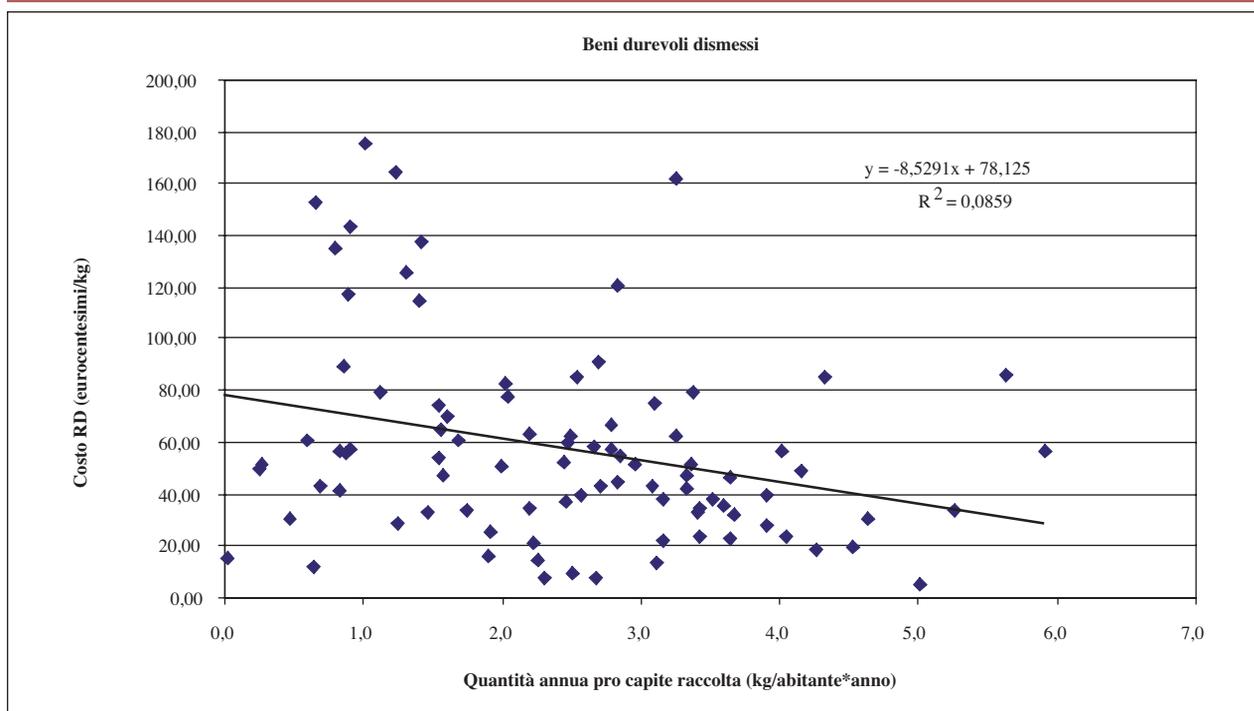


Figura 5.51 – Andamento del costo per kg della RD dei beni durevoli dismessi in funzione della quantità annua pro capite raccolta



Il WEEE Forum, associazione europea di 31 imprese per la gestione della raccolta e del trattamento dei RAEE, con circa 264 milioni di abitanti serviti, ha stimato che per la gestione di 1.173.851 tonnellate di RAEE raccolte dagli operatori associati nel 2007 (circa 4,4 kg/abitante per anno) ha sostenuto un costo complessivo di 303.353.169 euro, costituiti da 239.145.398 euro di costi operativi e 64.207.771 euro per altri costi addizionali, questi ultimi in prevalenza costi per la remunerazione del capitale investito.

I costi operativi erano costituiti da costi per la raccolta e trasporto per 87.028.481 euro e da costi di trattamento per 99.214.775 euro.

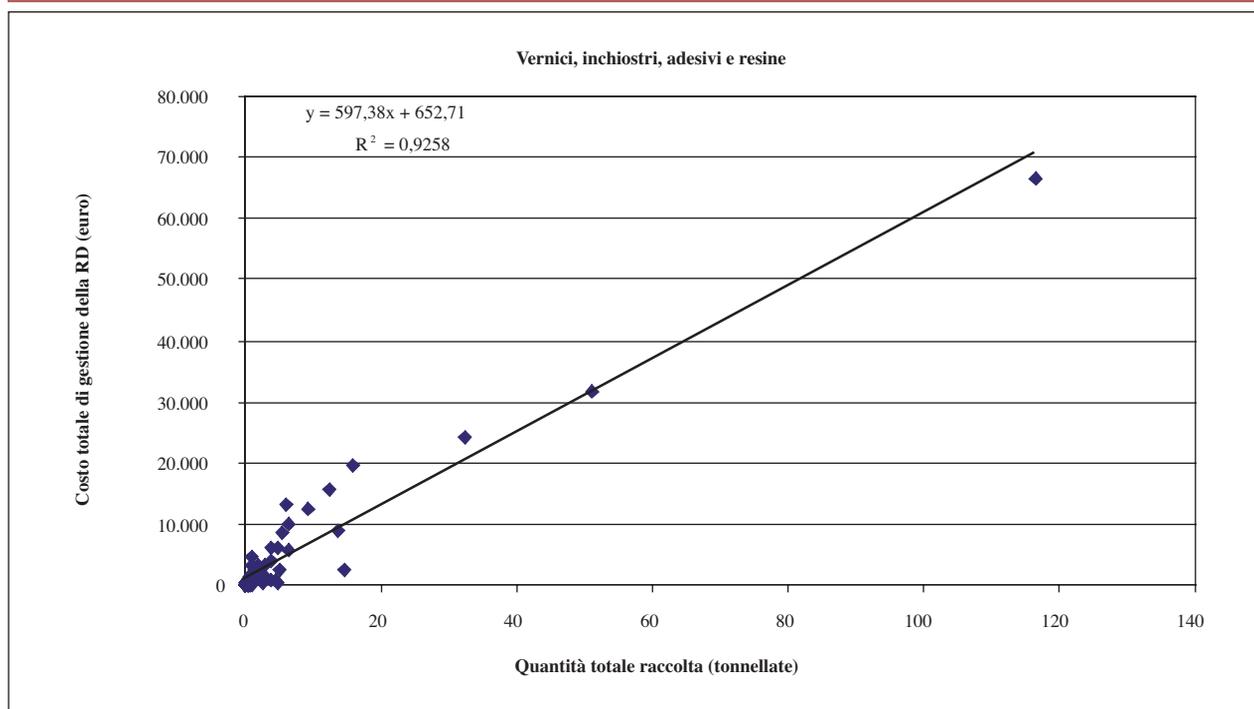
Le tipologie di RAEE gestiti erano costituiti da 477.320 tonnellate di “large household appliances (ex C&F’s)” (40,7% in peso), 222.384 t di frigoriferi e congelatori (incluso condizionatori d’aria) (il 18,9%), 121.610 t di televisori (il 10,4%), 166.319 monitor per computer (14,2%) ed il rimanente da altre apparecchiature di impiego casalingo e informatico.

Per i frigoriferi e congelatori il costo unitario medio per kg valutato sulle quantità gestite di tutte le apparecchiature è risultato di 0,44 euro/kg, costituito da 0,37 euro/kg di costi operativi (0,16 per la raccolta e trasporto e 0,21 per il trattamento) e 0,07 euro/kg da costi generali.

5.4.13 Costi della raccolta differenziata di vernici, inchiostri, adesivi e resine

Il campione in esame comprende tutti i Comuni che hanno presentato la dichiarazione MUD relativamente all’indicazione dei costi di gestione della raccolta differenziata dei rifiuti con i codici CER 200127 e 200128, con un costo specifico per kg compreso tra 10 e 500 eurocentesimi/kg. Nel grafico di figura 5.52 sono riportati i costi totali in dipendenza delle quantità totali raccolte da ciascun comune. Tra i costi totali e le quantità totali raccolte vi è una correlazione lineare con $R^2 = 0,9258$.

Figura 5.52 – Andamento dei costi totali di R.D. di rifiuti di vernici, inchiostri, adesivi e resine



Complessivamente l'analisi ha riguardato 284 Comuni di 18 Province, corrispondenti a 2.023.529 abitanti, con un conferimento globale di 397,6 tonnellate, di cui 351,6 tonnellate di rifiuti pericolosi (CER 200127*) e 46 tonnellate di rifiuti non pericolosi (CER 200128). Il campione rappresenta il 3,5% dei comuni, il 3,4% degli abitanti ed il 30% della raccolta differenziata di vernici, adesivi e resine che complessivamente ammonta nel 2007, a livello nazionale, a 1.321,8 tonnellate.

Nella tabella 5.29 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale. Il calcolo si riferisce al quantitativo aggregato delle due tipologie di rifiuti di vernici, inchiostri, adesivi e resine, in quanto anche se entrambe le dichiarazioni dei quantitativi e dei costi sono state effettuate per codice CER distinto, nella maggior parte dei casi nel campione non risultava una netta separazione tra i dati quantitativi ed i dati di costo.

Il costo medio valutato a livello nazio-

nale ammonta a 82,39 eurocentesimi/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 0,197 kg/abitante per anno ed un costo medio annuo pro capite di 0,16 euro. L'incidenza del costo di gestione dei rifiuti pericolosi (CER 200127*) risulta pari al 94,8% dei costi complessivi della raccolta differenziata di vernici, inchiostri e adesivi, a fronte di una percentuale quantitativa della stessa tipologia dell'88,4%.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione per kg risulta di 80,13 eurocentesimi/kg per il Nord e di 155,87 eurocentesimi/kg per il Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti rispettivamente pari a 0,225 e 0,040 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro capite ammonta, invece, a 0,18 euro per il Nord e 0,06 euro per il Centro. Per il Sud Italia il costo per kg risulta di 22,0 eurocentesimi/kg a fronte di una raccolta annua pro capite di 0,022 kg/abitante per anno e di 0,005 euro/abitante per anno come costo pro capite.

Tabella 5.29 - Costi e quantità della R.D. di vernici, inchiostri, adesivi e resine

REGIONE	Campione comuni N°	Campione abitanti N°	Quantità CER 200127 ton	Quantità CER 200128 ton	Quantità totali ton	Costi CER 200127 €	Costi CER 200128 €	Costi totali €	Raccolta pro capite kg/ab.*anno	Costo _{ab} €/ab.*anno	Costo _{kg} €/cent/kg
Piemonte	42	333.707	121,568	0,000	121,568	70.798	384	71.182	0,364	0,213	58,55
Trentino A.A.	125	463.582	98,218	3,132	101,350	93.190	4.529	97.719	0,219	0,211	96,42
Veneto	48	387.083	42,646	15,329	57,975	48.220	10.856	59.076	0,150	0,153	101,90
Friuli V.G.	14	98.498	29,258	0,000	29,258	27.137	1.300	28.437	0,297	0,289	97,19
Emilia R.	39	431.800	48,263	27,024	75,287	52.450	0	52.450	0,174	0,121	69,67
NORD	268	1.714.670	339,953	45,485	385,438	291.795	17.069	308.864	0,225	0,180	80,13
Toscana	3	51.504	0,000	0,502	0,502	347	0	347	0,010	0,007	69,12
Umbria	12	248.168	11,502	0,000	11,502	18.364	0	18.364	0,046	0,074	159,66
CENTRO	15	299.672	11,502	0,502	12,004	18.711	0	18.711	0,040	0,062	155,87
Basilicata	1	9.187	0,200	0,000	0,200	44	0	44	0,022	0,005	22,00
SUD	1	9.187	0,200	0,000	0,200	44	0	44	0,022	0,005	22,00
ITALIA	284	2.023.529	351,655	45,987	397,642	310.550	17.069	327.619	0,197	0,162	82,39

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. di vernici, inchiostri, adesivi e resine (figura 5.53), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità an-

nua pro capite conferita mostra che vi è una correlazione lineare ($R^2 = 0,7827$), con coefficiente positivo, tra i due parametri. L'analisi della distribuzione tra i costi specifici per kg di

materiale (figura 5.54) in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra, invece, che non esiste una correlazione lineare ($R^2 = 0,0291$).

Figura 5.53 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. di vernici, inchiostri, adesivi e resine in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

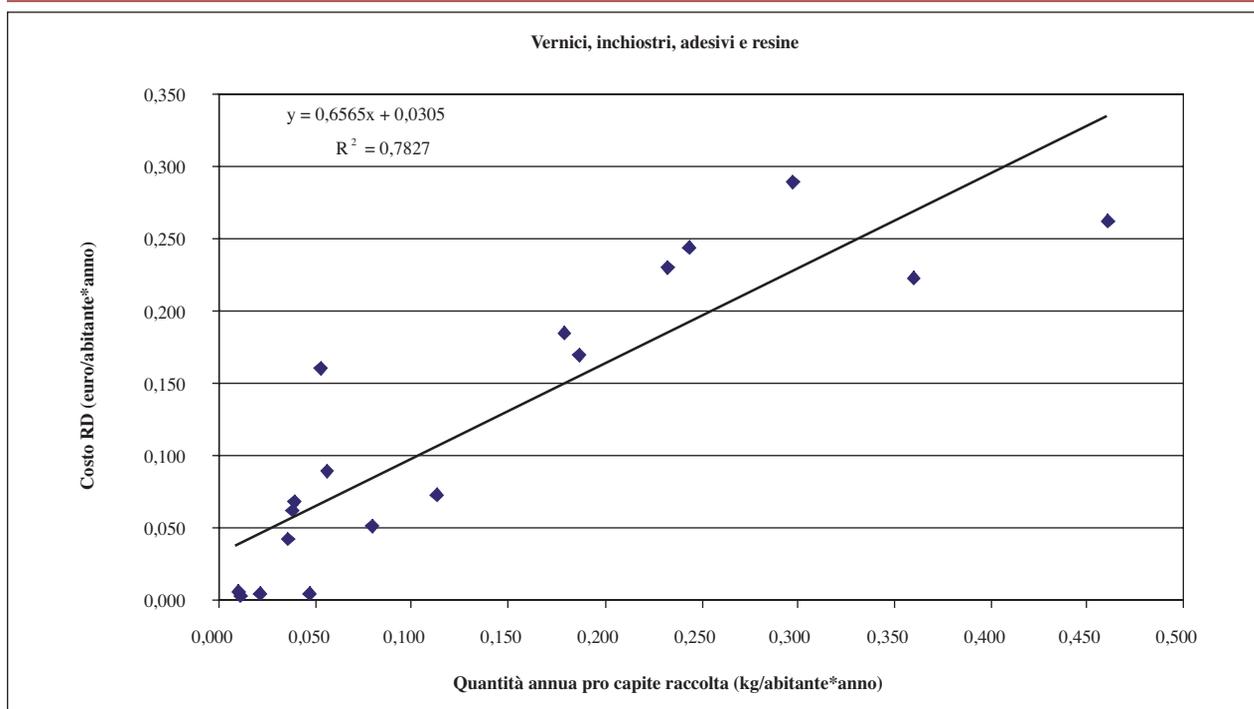
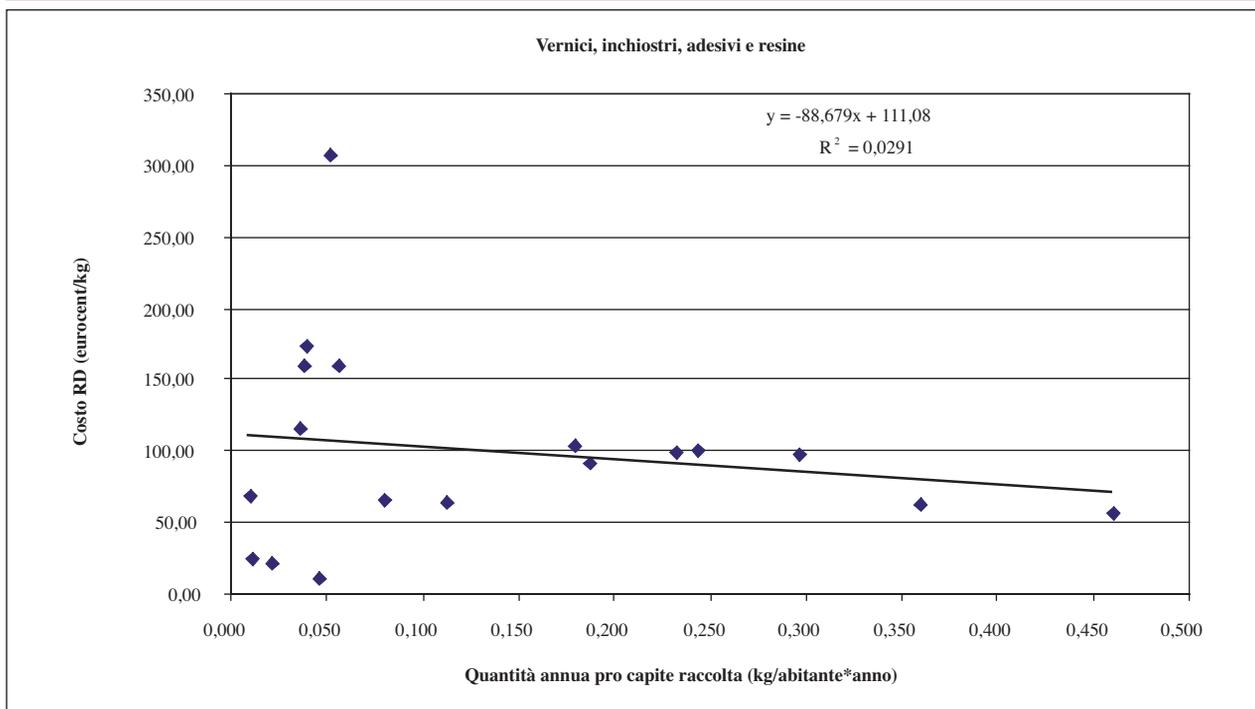


Figura 5.54 - Andamento del costo per kg della R.D. di vernici, inchiostri, adesivi e resine in funzione delle quantità pro capite annue raccolte



5.4.14 Costi della raccolta differenziata dei contenitori etichettati T e/o F

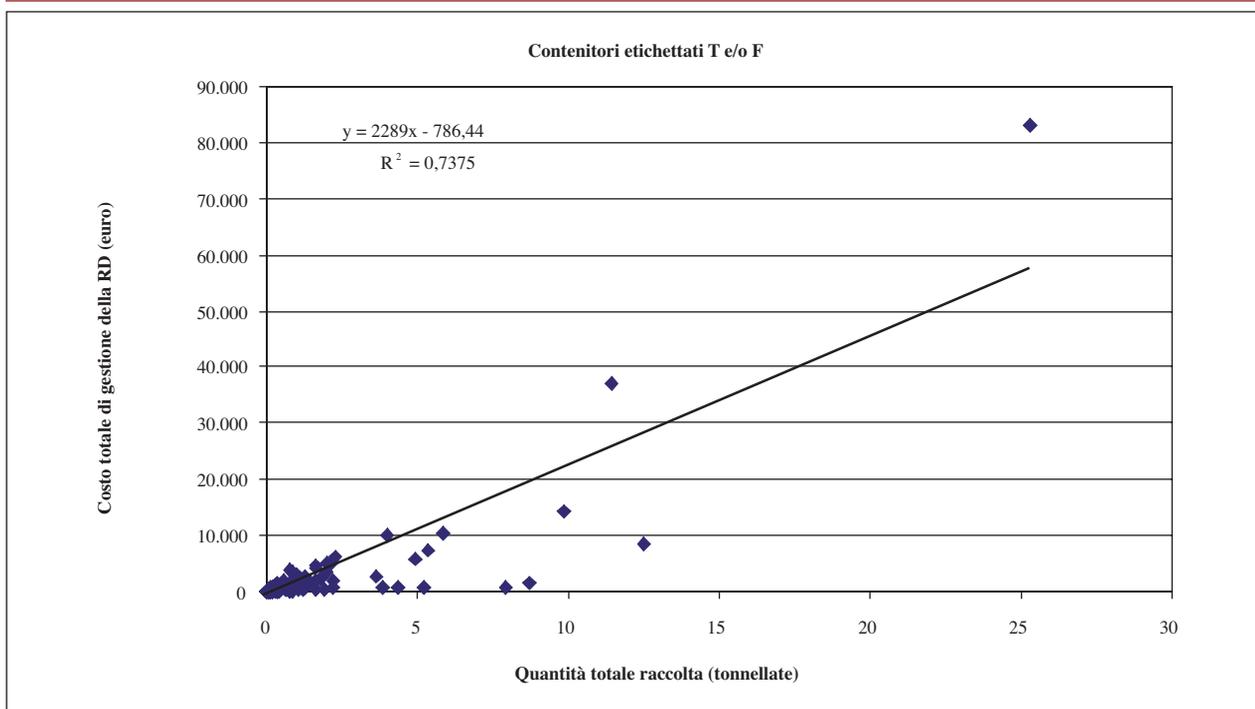
Il campione di Comuni in esame comprende tutte le dichiarazioni per le quali il costo specifico per kg è compreso nell'intervallo tra i 5 ed i 500 eurocentesi/kg.

L'analisi ha riguardato 386 Comuni di 22 province italiane, corrispondenti a 2.493.640 abitanti. La quantità complessiva

raccolta risulta di 191,8 tonnellate. Il campione rappresenta il 4,8% dei Comuni, il 4,2% degli abitanti ed il 5,8% del quantitativo di contenitori etichettati T/F raccolto in modo differenziato a livello nazionale (3.284,3 tonnellate).

L'andamento dei costi totali sostenuti in funzione della quantità totale raccolta, come riportata nel grafico di fig. 5.55, mostra un coefficiente di correlazione lineare R^2 pari a 0,7375.

Figura 5.55 - Andamento dei costi totali di R.D. dei contenitori etichettati T e/o F



Come risulta dalla tab. 5.30, il costo specifico per kg di RD ammonta, a livello nazionale, a 155,49 eurocentesimi/kg in corrispondenza di un quantitativo pro capite raccolto di 77 gr/abitante per anno, mentre a livello di macroarea geografica risulta di 153,73

eurocentesimi al Nord, 282,56 al Centro e 293,02 al Sud.

Il costo pro capite annuo risulta di pochi centesimi per abitante, in ragione delle minimali quantità pro capite raccolte, tranne che al Nord, in cui ammonta a 0,14 euro pro capite annui.

Gli andamenti del costo pro capite annuo e del costo specifico per kg di RD in funzione delle quantità pro capite annue raccolte sono riportati rispettivamente nei grafici delle figure 5.56 e 5.57, da cui si evince che tra i parametri non esiste alcuna correlazione lineare.

Tabella 5.30 - Costi e quantità della R.D. dei contenitori etichettati T e/o F

REGIONE	Campione comuni N°	Campione Abitanti N°	Quantità totali ton	Costi CER 150110 €	Costi CER 150111 €	Costi totali €	Ricavi totali €	Raccolta pro capite kg/ab.*anno	Costo _{ab} €/ab.*anno	Costo _{kg} €/cent/kg
Piemonte	50	129.512	9,887	16.966	0	16.966	0	0,076	0,131	171,60
Lombardia	9	66.308	19,589	5.167	3.164	8.331	0	0,295	0,126	42,53
Trentino A.A.	194	582.356	58,382	52.550	12.230	64.780	62	0,100	0,111	110,96
Veneto	94	908.460	84,948	179.098	0	179.098	2.000	0,094	0,197	210,83
Friuli V.G.	17	331.729	16,136	21.273	0	21.273	0	0,049	0,064	131,84
Liguria	1	13.746	0,040	96	0	96	0	0,003	0,007	240,00
Emilia R.	1	30.448	0,180	260	0	260	0	0,006	0,009	144,44
NORD	366	2.062.559	189,162	275.410	15.394	290.804	2.062	0,092	0,141	153,73
Umbria	12	248.168	1,162	1.538	1.217	2.755	0	0,005	0,011	237,09
Lazio	6	150.828	1,366	4.138	250	4.388	0	0,009	0,029	321,23
CENTRO	18	398.996	2,528	5.676	1.467	7.143	0	0,006	0,018	282,56
Campania	1	20.735	0,070	250	0	250	0	0,003	0,012	357,14
Sicilia	1	11.350	0,016	2	0	2	0	0,001	0,000	12,50
SUD	2	32.085	0,086	252	0	252	0	0,003	0,008	293,02
ITALIA	386	2.493.640	191,776	281.338	16.861	298.199	2.062	0,077	0,120	155,49

Figura 5.56 - Andamento del costo annuo pro capite della R.D. dei contenitori etichettati T e/o F in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

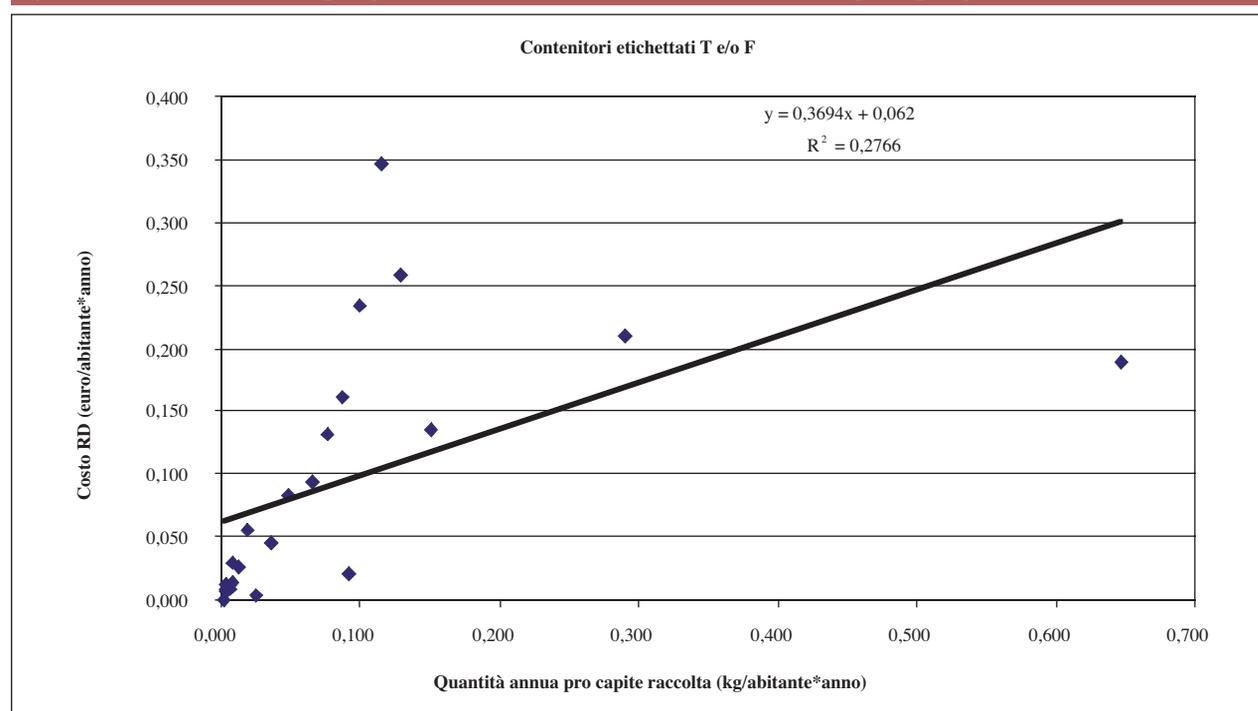
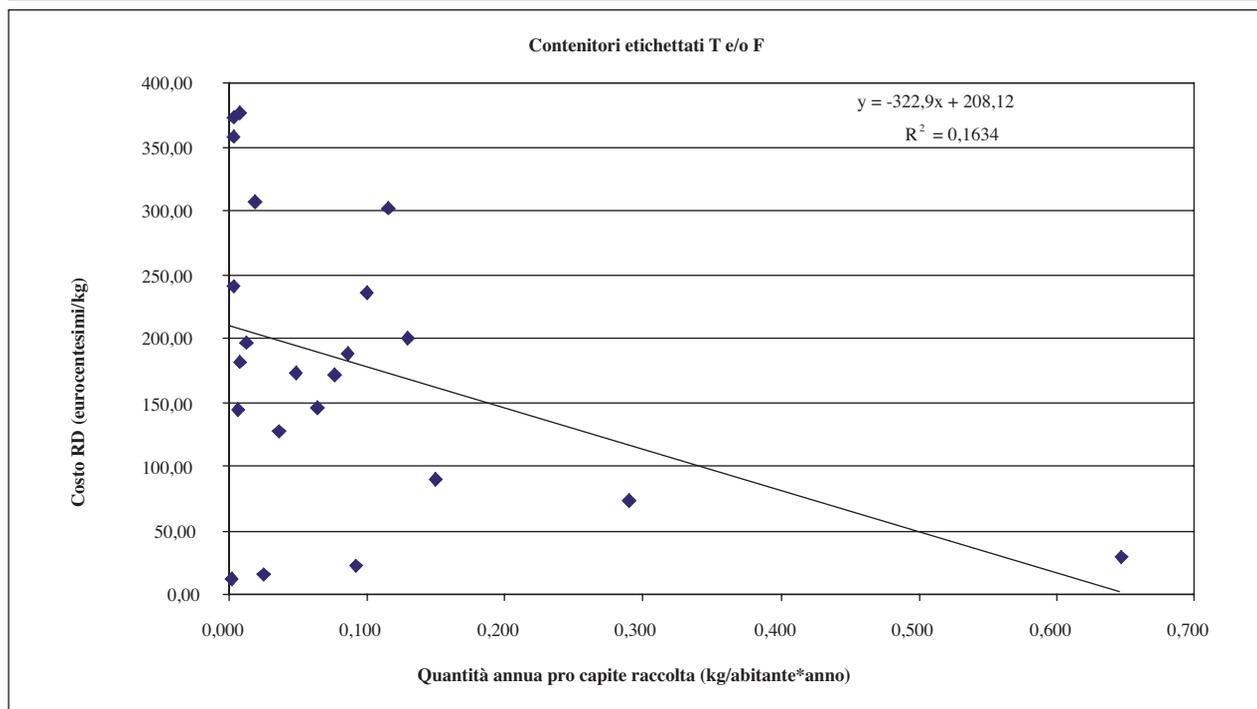


Figura 5.57 – Andamento del costo per kg della R.D. dei contenitori etichettati T e/o F in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

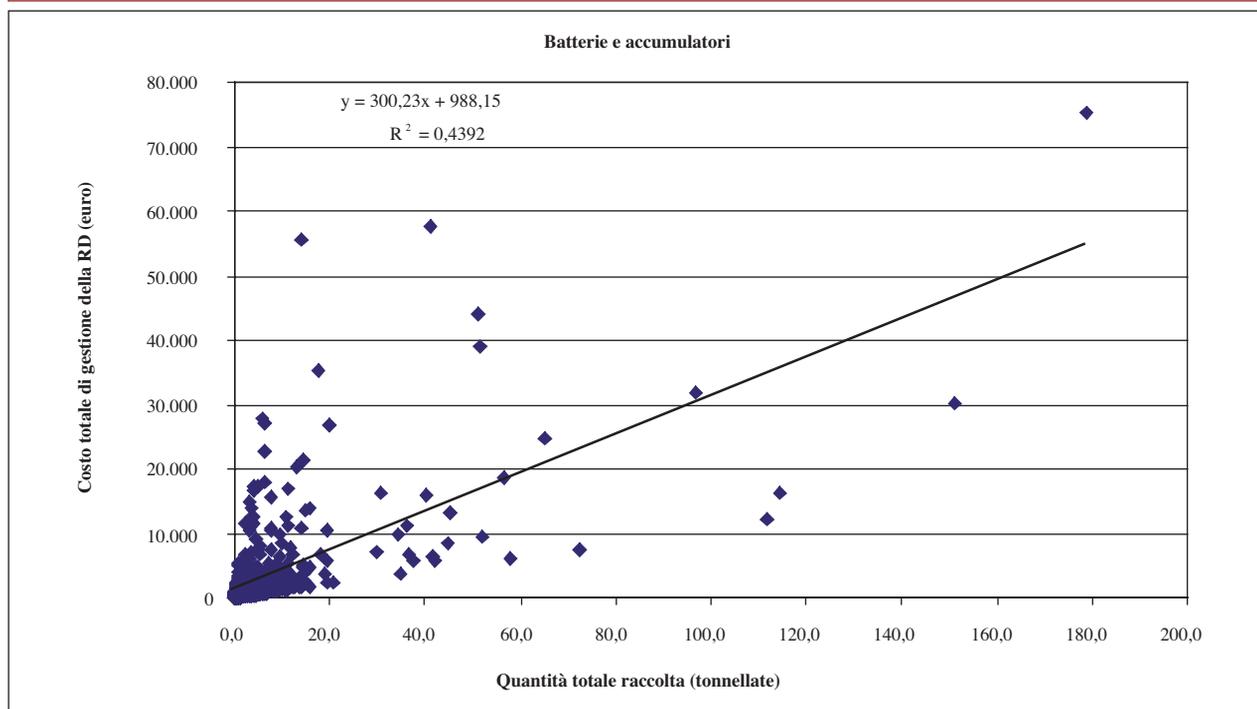


5.4.15 Costi della raccolta differenziata delle batterie e accumulatori esausti

Il campione in esame comprende tutti i Comuni che hanno presentato la dichiarazione MUD relativamente all'indicazione dei costi di gestione della raccolta differenziata dei rifiuti con i codici CER 200133 e 200134, non-

ché con i codici CER di 2° livello 16.06, con un costo specifico per kg compreso tra 10 e 500 eurocentesimi/kg. Nel grafico di figura 5.58 sono riportati i costi totali in dipendenza delle quantità totali raccolte da ciascun comune, da cui risulta che tra i costi totali e le quantità totali raccolte non vi è correlazione lineare risultando $R^2 = 0,4392$.

Figura 5.58 – Andamento dei costi totali di R.D. delle batterie e accumulatori esausti



Complessivamente l'analisi ha riguardato 1.163 comuni di 90 province, corrispondenti a 10.035.524 abitanti, con un conferimento globale di 3.863,8 tonnellate, di cui 2.287,8 tonnellate di rifiuti pericolosi (CER 200133*, 160601*, 160602* e 160603*) e 1.576 tonnellate di rifiuti non pericolosi (CER 200134, 160604 e 160605). Nella tabella 5.31 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale. Il campione rappresenta il 14,3% dei Comuni italiani, il 16,8% degli abitanti ed il 23,3% del quantitativo complessivamente raccolto in modo differenziato nel 2007, che ammonta a 16.556,7 tonnellate. Il calcolo si riferisce al quantitativo aggregato delle diverse tipologie di

batterie e accumulatori, ripartite in pericolosi e non pericolosi, in quanto anche se entrambe le dichiarazioni dei quantitativi e dei costi sono state effettuate per codice CER distinto, nella maggior parte dei casi nel campione non risulta una netta separazione tra i dati quantitativi ed i dati di costo.

Il costo medio, valutato a livello nazionale, ammonta a 51,35 eurocentesimi/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 0,385 kg/abitante per anno ed un costo medio annuo pro capite di 0,20 euro. L'incidenza del costo di gestione dei rifiuti pericolosi (CER 200133*, 160601*, 160602* e 160603*) risulta pari al 64,9% dei costi complessivi della

raccolta differenziata di batterie e accumulatori, a fronte di una percentuale quantitativa della stessa tipologia del 59,2%.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione per kg risulta di 48,02 eurocentesimi/kg per il Nord e di 60,06 eurocentesimi/kg per il Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti rispettivamente pari a 0,440 e 0,375 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro capite ammonta, invece, a 0,21 euro per il Nord e 0,23 euro per il Centro. Per il Sud Italia il costo specifico per kg risulta di 125,08 eurocentesimi/kg a fronte di una raccolta annua pro capite di 0,068 kg/abitante per anno, mentre il costo pro capite annuo risulta di 0,08 euro/abitante.

Tabella 5.31 - Costi e quantità della R.D. delle batterie e accumulatori esausti

REGIONE	Campione comuni	Campione abitanti	Quantità per.	Quantità non per.	Quantità totali	Costi totali per.	Costi totali non per.	Costi totali	Ricavi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	ton	ton	ton	€	€	€	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg
Piemonte	203	805.614	219,21	44,85	264,06	66.013	77.610	143.623	2.172	0,328	0,18	54,39
Valle d'A.	13	15.203	6,41	1,07	7,48	1.332	0	1.332	0	0,492	0,09	17,81
Lombardia	301	3.270.996	0,00	1.296,49	1.296,49	492.481	143.303	635.784	3.751	0,396	0,19	49,04
Trentino A.A.	195	553.002	290,59	10,71	301,30	185.699	6.357	192.056	5.673	0,545	0,35	63,74
Veneto	114	1.112.996	392,70	55,44	448,15	114.988	143.307	258.295	0	0,403	0,23	57,64
Friuli V.G.	110	668.044	317,85	38,31	356,16	53.277	46.540	99.817	0	0,533	0,15	28,03
Liguria	5	52.340	8,13	6,03	14,15	19.352	19.601	38.953	0	0,270	0,74	275,21
Emilia R.	73	898.410	526,26	28,54	554,80	124.331	63.044	187.375	6.863	0,618	0,21	33,77
NORD	1.014	7.376.605	1.761,14	1.481,44	3.242,58	1.057.473	499.762	1.557.235	18.459	0,440	0,21	48,02
Toscana	48	848.138	292,89	35,35	328,24	89.432	64.772	154.204	0	0,387	0,18	46,98
Umbria	6	180.795	50,02	11,00	61,02	9.826	38.543	48.369	0	0,338	0,27	79,27
Marche	23	190.157	53,71	13,09	66,80	11.739	17.242	28.981	0	0,351	0,15	43,38
Lazio	12	217.396	79,60	2,82	82,42	80.839	11.035	91.874	0	0,379	0,42	111,47
CENTRO	89	1.436.486	476,22	62,26	538,48	191.836	131.592	323.428	0	0,375	0,23	60,06
Abruzzo	11	123.906	2,10	3,31	5,41	173	8.762	8.935	0	0,044	0,07	165,28
Molise	3	3.481	0,58	0,11	0,69	0	403	403	0	0,198	0,12	58,58
Campania	13	296.187	9,58	5,49	15,07	10.020	19.991	30.011	0	0,051	0,10	199,16
Puglia	13	575.530	0,12	22,35	22,47	13.609	26.687	40.296	0	0,039	0,07	179,33
Basilicata	6	89.324	7,28	0,42	7,69	2.306	6.860	9.166	0	0,086	0,10	119,19
Sicilia	5	99.550	13,42	0,64	14,06	5.570	1.412	6.982	0	0,141	0,07	49,67
Sardegna	9	34.455	17,36	0,00	17,36	7.444	250	7.694	0	0,504	0,22	44,33
SUD	60	1.222.433	50,43	32,31	82,74	39.122	64.365	103.487	0	0,068	0,08	125,08
ITALIA	1.163	10.035.524	2.287,79	1.576,00	3.863,80	1.288.431	695.719	1.984.150	18.459	0,385	0,20	51,35

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. delle batterie e accumulatori (figura 5.59), valutati come medie provinciali, in funzione del-

la quantità annua pro capite conferita non mostra l'esistenza di una correlazione tra i due parametri ($R^2 = 0,1441$). Anche l'analisi della distribuzione tra i

costi specifici per kg di materiale (figura 5.60) in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra l'assenza di una correlazione ($R^2 = 0,119$).

Figura 5.59 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. delle batterie e accumulatori esausti in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

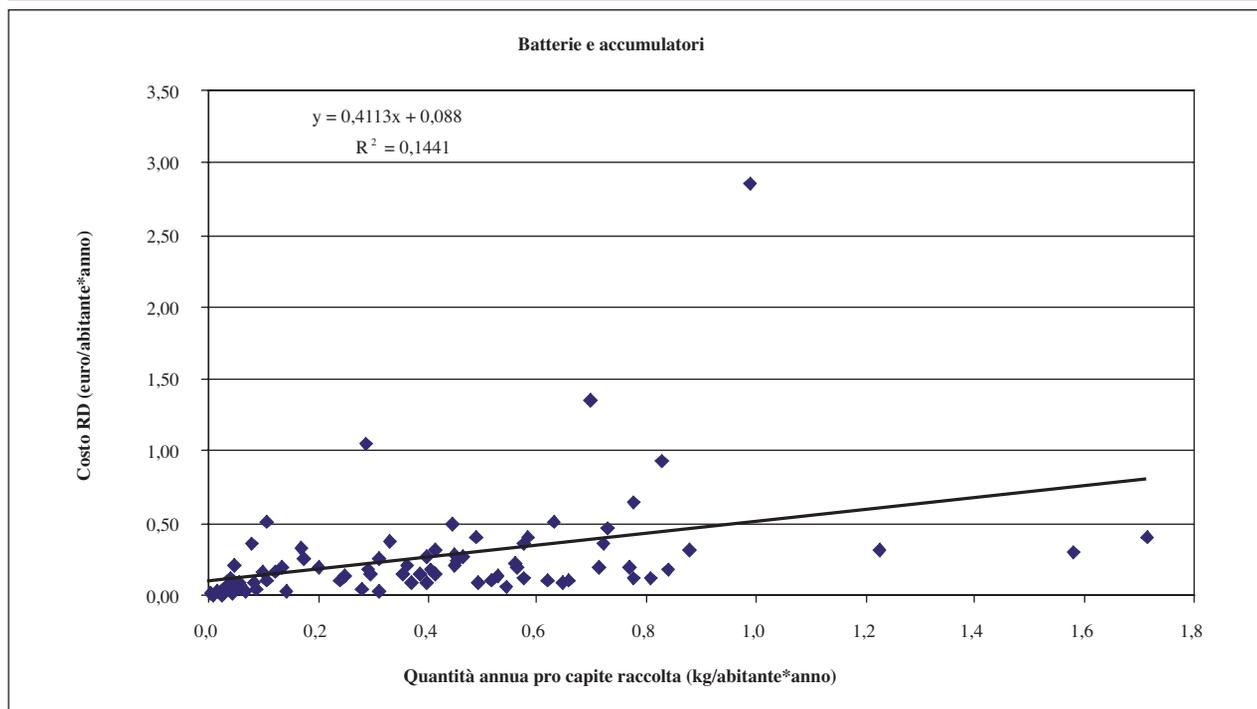
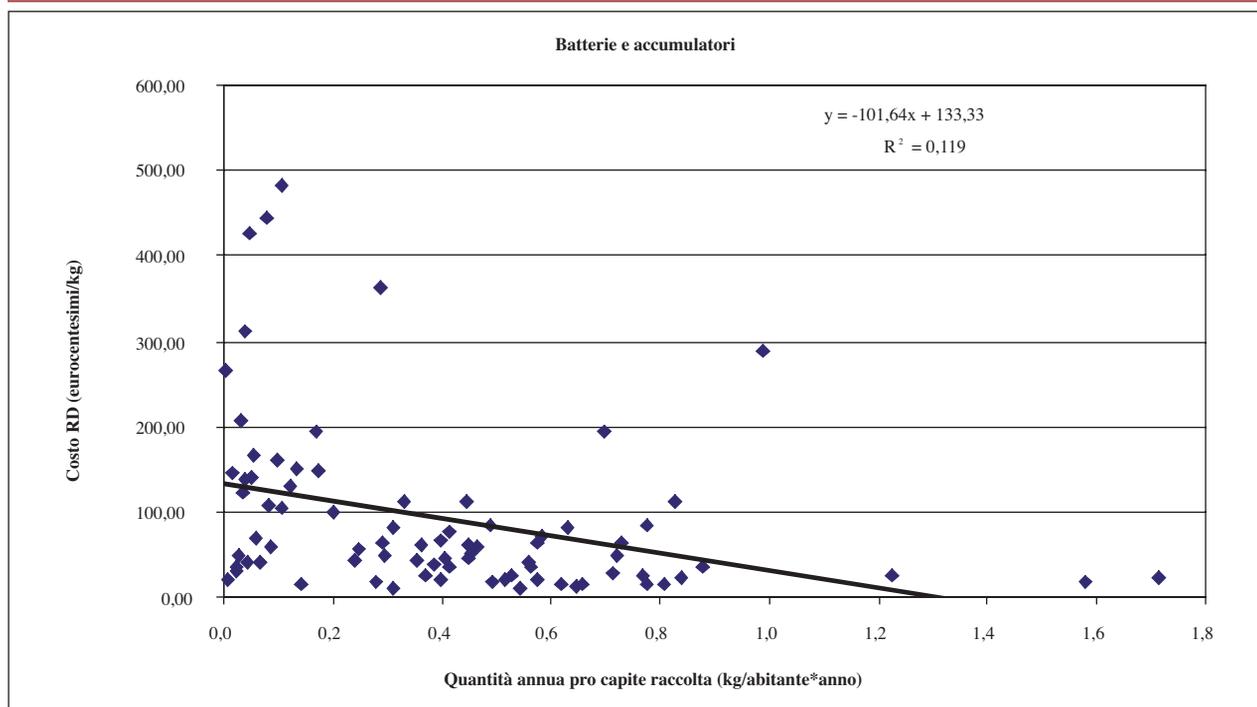


Figura 5.60 – Andamento del costo per kg della R.D. delle batterie e accumulatori esausti in funzione delle quantità pro capite annue raccolte



A conclusione dell'esame dei costi specifici di gestione delle raccolte differenziate, negli istogrammi delle figure 5.61, 5.62 e 5.63 si riportano a confronto i valori medi, per frazione

merceologica e macroarea geografica, rispettivamente delle quantità annue pro capite conferite, dei costi annui per abitante e dei costi specifici per kg di materiale.

Figura 5.61 – Raccolta differenziata pro capite per frazione merceologica e macroarea geografica (kg/abitante*anno)

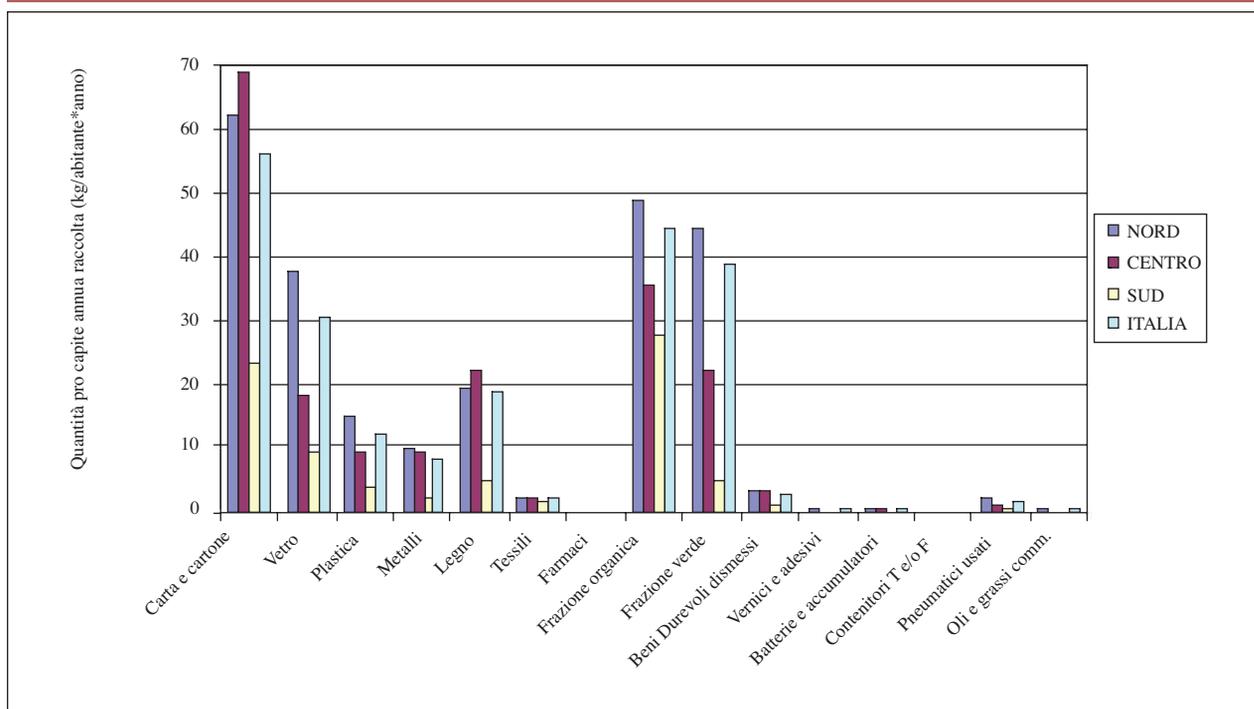


Figura 5.62 – Costi pro capite annui di gestione della raccolta differenziata per frazione merceologica e macroarea geografica (euro/abitante*anno)

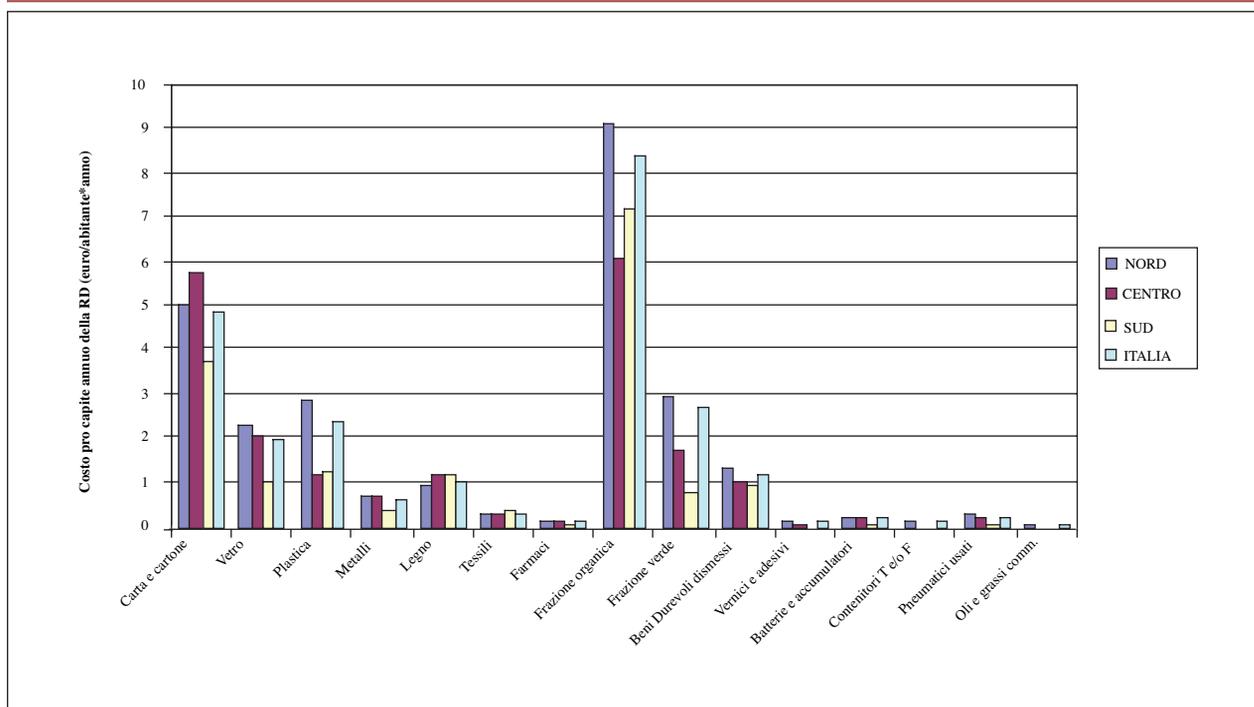
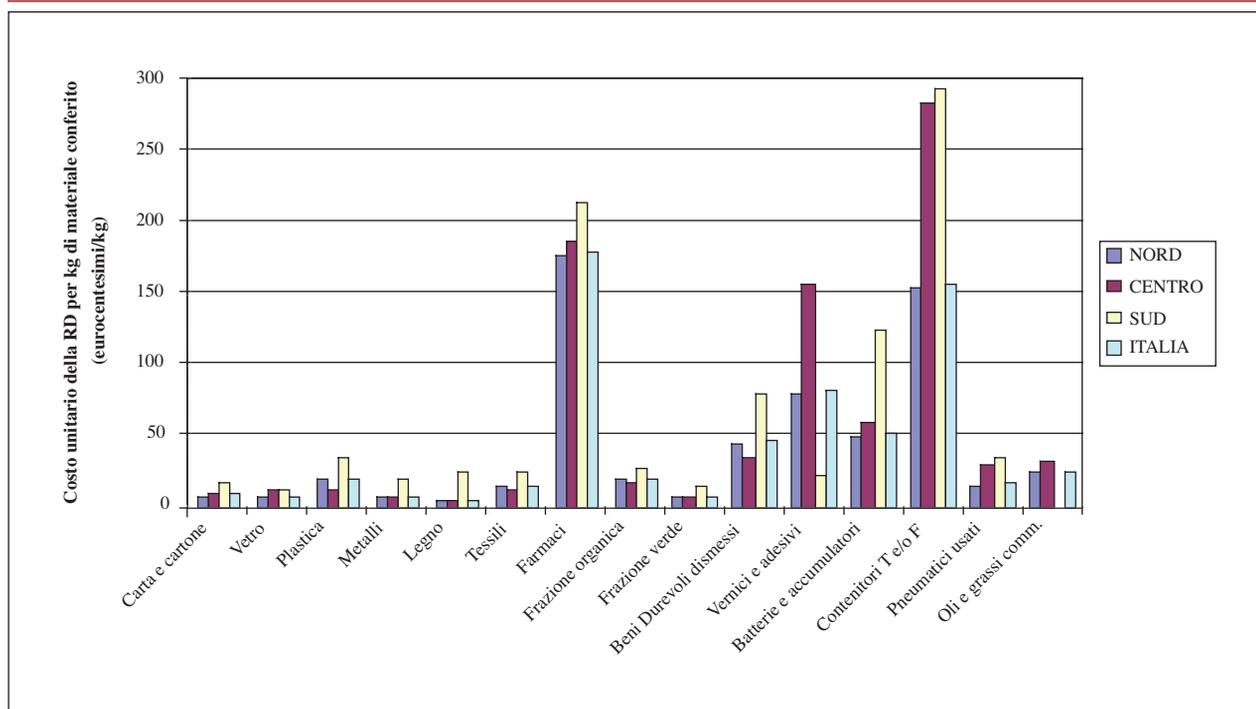


Figura 5.63 – Costi specifici per kg di raccolta differenziata per frazione merceologica e macroarea geografica (eurocentesimi/kg)



5.4.16 Costi di gestione dei rifiuti di imballaggio

Nel “Programma generale di prevenzione e gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio – Relazione generale consuntiva 2008” del Conai sono riportati i dati relativi ai costi di gestione del sistema consortile, elaborati in base ai dati di bilancio dei Consorzi di filiera e dello stesso Conai.

Nella tabella 5.32 sono riportati, per ciascuna filiera di imballaggio, i costi assoluti e le relative quantità di rifiuti di imballaggio gestiti, secondo quanto elaborato dal Conai per gli anni 2006 e 2007. Tali costi sono da intendersi come quelli sostenuti dal sistema Conai, compreso i contributi corrisposti ai Comuni per le raccolte differenziate, in base all’Accordo Anci-Conai. I costi reali delle raccolte differenziate sono superiori a tali valori, in quanto a questi occorre sommare i costi sostenuti direttamente dai Comuni o, talora, dalle Province, a copertura dei costi complessivi.

Dalla elaborazione dei dati Conai risulta che il costo specifico per kg di materiale, per il ritiro, riciclo e recupero, per l’anno 2007, ammonta rispettivamente a 8,94 eurocentesimi/kg per la carta e cartone, a 1,89 per il vetro, a 18,52 per la plastica, a 2,17 per il legno, a 2,73 per l’acciaio ed a 24,98 eurocentesimi/kg per l’alluminio. Tali costi specifici, come si rileva dai dati riportati nella stes-

sa tabella, sono aumentati di poco o rimasti stabili rispetto al precedente anno 2006.

Se ai costi di ritiro, riciclo e recupero si sommano i costi di struttura per il funzionamento del sistema consortile, ripartiti per ciascuna filiera di imballaggio, i costi specifici totali per l’intero ciclo di gestione dei rifiuti di imballaggio, per il 2007, ammontano rispettivamente a 9,77 eurocentesimi/kg per la carta e cartone, a 1,99 per il vetro, a 19,70 per la plastica, a 2,43 per il legno, a 3,51 per l’acciaio ed a 44,48 eurocentesimi/kg per l’alluminio. Tali costi, rispetto al 2006, risultano aumentati di poco per l’acciaio, la carta e cartone, il legno, la plastica ed il vetro, e diminuiti, invece, per l’alluminio.

Il confronto di tali dati di costo con quelli elaborati nei paragrafi precedenti in base ai dati delle dichiarazioni MUD non è immediato, a causa delle molteplici incongruenze presenti nei dati delle stesse e nei dati comunali quali-quantitativi delle diverse frazioni merceologiche delle raccolte differenziate, dai quali non sempre è possibile distinguere la quantità corrispondente al rifiuto di imballaggio da quella complessiva della relativa frazione merceologica.

Ad ogni modo, in riferimento alle tabelle riportate nei paragrafi precedenti per le raccolte differenziate della plastica, vetro, metalli e legno ed ai quantitativi riportati come rifiuti di im-

ballaggio e relativi costi totali, è possibile stimare, come medie nazionali, i costi specifici di gestione.

Tali costi risultano di 18,41 eurocentesimi/kg per gli imballaggi in plastica, 5,62 per gli imballaggi in vetro,

4,03 per gli imballaggi in metallo e 0,64 eurocentesimi/kg per gli imballaggi in legno.

Tabella 5.32 – Quantità dei rifiuti di imballaggio e relativi costi di gestione sostenuti nel biennio 2006/07 dal CONAI e dai relativi Consorzi di filiera

Consorzio di filiera	Frazione merceologica imballaggi	Quantità totale gestita t * 1.000	Anno 2006		Costi di struttura € * 1.000	Costo unitario di struttura €cent/kg	COSTI TOTALI € * 1.000	Costo unitario totale €cent/kg
			Costi totali di ritiro, riciclo e recupero € * 1.000	Costo unitario di ritiro, riciclo e recupero €cent/kg				
CNA	Acciaio	388,04	10.657	2,75	1.781	0,46	12.438	3,21
CIAL	Alluminio	10,61	2.553	24,06	2.397	22,59	4.950	46,65
COMIECO	Carta e cartone	1.013,00	87.961	8,68	8.796	0,87	96.757	9,55
RILEGNO	Legno	913,14	18.787	2,06	2.269	0,25	21.056	2,31
COREPLA	Plastica	1.038,55	179.586	17,29	15.469	1,49	195.055	18,78
COREVE	Vetro	1.328,00	23.696	1,78	1.277	0,10	24.973	1,88
CONAI	Totale materiali	4.691,34			19.014	0,41	19.014	0,41
Consorzio di filiera	Frazione merceologica imballaggi	Quantità totale gestita t * 1.000	Anno 2007		Costi di struttura € * 1.000	Costo unitario di struttura €cent/kg	COSTI TOTALI € * 1.000	Costo unitario totale €cent/kg
			Costi totali di ritiro, riciclo e recupero € * 1.000	Costo unitario di ritiro, riciclo e recupero €cent/kg				
CNA	Acciaio	411,09	11.229	2,73	3.209	0,78	14.438	3,51
CIAL	Alluminio	11,93	2.980	24,98	2.326	19,50	5.306	44,48
COMIECO	Carta e cartone	1.016,00	90.816	8,94	8.467	0,83	99.283	9,77
RILEGNO	Legno	1.026,42	22.239	2,17	2.742	0,27	24.981	2,43
COREPLA	Plastica	1.131,65	209.622	18,52	13.351	1,18	222.973	19,70
COREVE	Vetro	1.338,08	25.308	1,89	1.386	0,10	26.694	1,99
CONAI	Totale materiali	4.935,17			17.171	0,35	17.171	0,35

(Fonte: elaborazioni Ipsra su dati CONAI)

5.5 STIMA DEI COSTI COMPLESSIVI DI GESTIONE DEI SERVIZI DI IGIENE URBANA A LIVELLO NAZIONALE

Al termine delle valutazioni dei costi specifici di gestione dei servizi di igiene urbana, vengono valutati i costi complessivi del sistema di gestione a livello nazionale estrapolando all'intera popolazione i dati dei costi medi

pro capite annui regionali calcolati nel paragrafo 5.3.3 e riportati nella tabella 5.9 dello stesso paragrafo. La stima è effettuata a disaggregazione regionale ed i risultati sono riportati nella tabella 5.33.

I risultati del calcolo portano a stimare che i costi complessivi di gestione dei servizi di igiene urbana a livello nazionale, nel 2007, ammontano a

7.874 milioni di euro, contro i 7.536 milioni di euro stimati per il precedente anno 2006, di cui:

- 3.898,9 milioni per la gestione dei rifiuti indifferenziati;
- 1.374,7 milioni per la gestione delle raccolte differenziate;
- 1.239,4 milioni per lo spazzamento e lavaggio delle strade;
- 1.001,2 milioni per i costi comuni;
- 359,6 milioni per i costi del capitale.

Tabella 5.33 – Stima estrapolata dei costi annui complessivi e delle componenti di costo dei servizi di igiene urbana per l'anno 2007 (migliaia di euro)

REGIONE	CRT	CTS	CAC	CGIND	CRD	CTR	CGD	CSL	CC	CK	COSTO TOTALE
	10 ³ euro										
Piemonte	105.682	99.405	7.119	212.206	137.850	43.015	180.865	69.239	104.169	34.620	601.099
Valle d'Aosta	7.176	313	607	8.096	4.067	0	4.067	672	144	3	12.981
Lombardia	162.502	257.646	29.864	450.012	196.059	85.499	281.558	179.809	171.046	60.987	1.143.412
Trentino A.A.	18.803	17.409	4.168	40.381	25.682	7.652	33.335	13.871	17.218	5.575	110.379
Veneto	91.845	138.320	17.477	247.643	96.688	44.996	141.685	58.170	84.766	32.585	564.849
Friuli V.G.	25.486	41.556	2.799	69.841	25.138	7.700	32.838	13.517	12.586	2.461	131.244
Liguria	72.130	23.428	3.376	98.934	18.097	2.415	20.512	34.554	85.322	11.088	250.410
Emilia R.	92.001	131.042	19.762	242.805	83.749	25.076	108.825	68.277	116.485	39.421	575.813
NORD	575.626	709.119	85.173	1.369.918	587.329	216.354	803.683	438.109	591.736	186.740	3.390.186
Toscana	80.018	176.513	15.873	272.404	76.365	27.510	103.874	70.424	86.531	50.419	583.653
Umbria	20.348	26.460	1.302	48.110	12.134	2.103	14.237	10.861	34.062	4.688	111.957
Marche	48.319	49.117	7.452	104.888	18.823	1.623	20.446	26.186	20.674	9.619	181.813
Lazio	237.512	219.361	4.522	461.394	75.553	3.224	78.777	213.354	118.479	74.112	946.117
CENTRO	386.197	471.450	29.149	886.796	182.875	34.460	217.335	320.825	259.746	138.839	1.823.540
Abruzzo	47.971	52.215	1.040	101.226	19.497	4.626	24.123	10.511	13.855	1.964	151.678
Molise	9.927	8.442	321	18.690	1.472	23	1.495	4.719	632	286	25.823
Campania	255.710	242.188	12.811	510.710	101.861	30.067	131.928	140.180	43.702	6.267	832.787
Puglia	121.708	111.471	31.981	265.160	43.974	1.280	45.255	129.022	42.286	11.370	493.092
Basilicata	19.180	13.489	1.469	34.138	4.828	1.650	6.478	5.673	1.680	91	48.061
Calabria	83.929	53.013	1.902	138.843	28.305	1.204	29.509	51.662	4.085	696	224.794
Sicilia	209.363	221.160	18.623	449.146	55.929	8.610	64.539	105.214	34.386	12.118	665.403
Sardegna	67.794	55.368	1.075	124.237	46.453	3.908	50.361	33.532	9.079	1.267	218.476
SUD	815.582	757.346	69.221	1.642.150	302.319	51.368	353.688	480.513	149.706	34.059	2.660.115
ITALIA	1.777.405	1.937.916	183.543	3.898.863	1.072.524	302.182	1.374.706	1.239.447	1.001.188	359.637	7.873.841

A livello di area geografica i costi totali calcolati risultano di 3.390,2 milioni di euro per il Nord (43,1% dei costi totali nazionali), di 1.823,5 per il Centro (il 23,2%) e di 2.660,1 milioni per il Sud (33,7 %).

E' da tener presente che la stima è stata effettuata sulla base dei costi medi pro capite calcolati ad aggregazione regionale e derivanti dall'analisi dei dati relativi ad un campione di Comuni rappresentante il 52,1% dei Comuni italiani ed una corrispondente popolazione di 34.635.308 abitanti (58,1% della popolazione totale).

5.6 CONCLUSIONI

Nel lavoro sono presentati i risultati dell'analisi dei costi di gestione dei servizi di igiene urbana relativi all'anno 2007, impiegando i dati riportati nelle dichiarazioni MUD 2008 presentate dai Comuni e loro Consorzi.

L'analisi, che ha riguardato un campione di partenza relativo a 5.228 Comuni, pari al 64,5% degli 8.101 Comuni italiani, e ad una popolazione di 39.926.096 abitanti, pari al 67,0% dell'intera popolazione nazionale, è stata condotta seguendo diversi approcci al fine di ottenere il maggior numero di informazioni in relazione ai dati quali-quantitativi disponibili del campione.

I risultati mostrano che nel 2007 a livello nazionale la percentuale media di copertura dei costi del servizio di igiene urbana con i proventi derivanti dall'applicazione della tassa e/o tariffa sui rifiuti urbani ammonta al 91,3%, con valori medi regionali differenti anche di diversi punti percentuali intorno al valore medio nazionale. Il confronto con i dati rilevati negli anni precedenti mostra che la percentuale media nazionale di copertura dei costi è passata dall'83,9% del 2001 al 91,3% attuale.

L'utilizzo delle informazioni contenute nei Certificati del Conto Consuntivo di Bilancio dei Comuni, per sopperire alla mancanza dei dati relativi ai Comuni che non hanno riportato i dati finanziari della gestione dei rifiuti nella dichiarazione MUD, ha permesso di estendere l'analisi della percentuale di copertura dei costi ad un campione di 6.915 Comuni per una popolazione di 50.328.829 abitanti. Per tale campione di Comuni la percentuale di copertura media a livello nazionale è risultata dell'89,4%, inferiore di due punti percentuali rispetto a quel-

la calcolata dai soli dati MUD.

L'analisi di dettaglio della composizione dei costi, condotta sul campione di 4.220 Comuni corrispondenti a 34.635.308 abitanti che hanno dichiarato anche i costi della raccolta differenziata e per i quali sono noti i quantitativi raccolti, ha permesso di rilevare che, su un costo medio nazionale annuo pro capite di 131,47 euro/anno (+2,8% rispetto al costo medio del 2006, in cui ammontava a 127,93 euro), il 46,0% è imputabile alla gestione dei rifiuti indifferenziati, il 19,1% alla gestione delle raccolte differenziate, il 15,0% allo spazzamento e lavaggio delle strade e la rimanente percentuale ai costi generali del servizio. I costi specifici diretti di gestione per kg di rifiuto ammontano a 16,49 eurocentesimi/kg per la gestione dei rifiuti indifferenziati ed a 13,65 eurocentesimi/kg per la gestione della frazione differenziata, di poco superiori ai valori calcolati per il 2006, in cui ammontavano rispettivamente a 16,04 e 13,01 eurocentesimi/kg. E' stata anche valutata la dipendenza dei costi specifici dai parametri di produzione pro capite di rifiuti urbani e dalla percentuale di raccolta differenziata. L'analisi delle correlazioni mostra che, in generale, con l'aumentare della produzione pro capite annua dei rifiuti indifferenziati e delle raccolte differenziate, aumentano i costi pro capite annui, mentre diminuiscono i corrispondenti costi specifici di gestione per kg di rifiuto.

L'analisi condotta sullo stesso insieme di Comuni, distinti in quattro classi per dimensione della popolazione, mostra che i costi pro capite aumentano con il crescere della dimensione comunale, passando dai 96,07 euro/abitante per anno (90,16 euro nel 2006) per i Comuni con una popolazione inferiore ai 5.000 abitanti ai 151,96 euro (144,22 euro nel 2006) per i Comuni con più di 50.000 abitanti. Anche la percentuale di copertura dei costi con i proventi da tassa e/o tariffa cresce dall'87,8% della prima classe dimensionale all'89,1% dell'ultima classe, con valori leggermente superiori a questi per le classi di popolazione comprese tra i 5.000 ed i 50.000 abitanti (91,1% e 89,6% rispettivamente per la seconda e la terza classe dimensionale).

Nel lavoro sono stati determinati anche i costi di gestione delle raccolte differenziate delle principali tipologie di materiali. In particolare i costi spe-

cifici in eurocentesimi/kg, calcolati come medie nazionali, risultano di 8,66 per la carta e cartone, 6,61 per il vetro, 19,36 per la plastica, 7,64 per i metalli, 5,41 per il legno, 14,20 per i tessili, 19,03 per l'organico putrescibile, 6,88 per la frazione verde, 24,88 per gli oli commestibili esausti, 16,66 per gli pneumatici usati, 46,07 per i beni durevoli dimessi, 82,39 per i rifiuti di vernici e 51,35 per le batterie e gli accumulatori esausti. Per i farmaci scaduti e per i contenitori etichettati T e/o F i costi sono risultati rispet-

tivamente di 1,79 e 1,55 euro/kg.

Una estrapolazione dei costi pro capite annui, calcolati sul campione esaminato, alla intera popolazione italiana mostra che il costo complessivo di gestione dei servizi di igiene urbana a livello nazionale ammonterebbe a circa 7.874 milioni di euro all'anno, di cui circa 3.899 milioni per le fasi di gestione dei rifiuti indifferenziati, 1.375 milioni per le raccolte differenziate, 1.239 milioni per la pulizia delle strade ed i rimanenti 1.361 milioni

imputabili ai costi comuni e d'uso del capitale.

I dati esaminati si riferiscono ad un campione che, seppure riferito ad una percentuale della popolazione residente nel 2007 compresa tra il 60 ed il 70%, si può ritenere rappresentativo della realtà nazionale, anche se mancano in esso, a causa della mancata o errata dichiarazione MUD, diversi Comuni capoluoghi di Provincia e Consorzi che svolgono il servizio di igiene urbana per un elevato numero di utenze.