

CAPITOLO 4

—

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

4.1 PREMESSA

Nel presente capitolo viene riportata una valutazione dei costi di gestione del servizio di igiene urbana sostenuti dai Comuni italiani, comprendente il ciclo di gestione dei rifiuti urbani indifferenziati, le raccolte differenziate ed i servizi di spazzamento e lavaggio delle strade. L'analisi effettuata riguarda il solo campione di Comuni, anche consorziati, e relativi gestori, che hanno presentato la dichiarazione MUD 2006 sulla gestione del servizio per l'anno 2005, 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:

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

I risultati delle elaborazioni rappresentano i costi dichiarati come effettivamente sostenuti nell'anno 2005 dai Comuni e loro Consorzi e, pertanto, comprendono sia i costi diretti che i costi generali del servizio di igiene urbana.

Dato l'elevato numero di Comuni che hanno presentato la dichiarazione MUD e compilate le sezioni relative ai costi (oltre il 70% dei Comuni), i risultati dell'elaborazione dei dati del campione in esame si possono considerare rappresentativi della situazione nazionale.

Nello studio i costi specifici sono riferiti alla sola popolazione residente e alla raccolta di 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.). Detti dati non sono richiesti nella dichiarazione MUD, e risultano disponibili solo per pochissime realtà provinciali, insufficienti per la presente analisi.

I risultati dell'analisi dei costi, la cui elaborazione è stata effettuata a scala provinciale come negli anni precedenti, vengono di seguito riportati ad aggregazione regionale e per macroarea territoriale, anche per evitare la scarsa significatività dei dati per quelle Province in cui il numero dei Comuni dichiaranti è percentualmente basso.

4,2 FONTE DEI DATI

L'analisi viene effettuata impiegando i dati economici e finanziari riportati nelle dichiarazioni MUD 2006, relative al ciclo di gestione dei servizi di igiene urbana nell'anno 2005, presentate dai Comuni, loro Consorzi e gestori dei rifiuti.

I dati utilizzati per le elaborazioni sono i seguenti:

- ammontare dei costi indicati nella scheda CG e nei moduli MDCR delle dichiarazioni MUD 2006, "Sezione costi e ricavi del servizio rifiuti urbani", che riportano i dati finanziari dettagliati per le diverse voci di costo;
- dati comunali relativi alla produzione dei rifiuti urbani indifferenziati e alle raccolte differenziate per l'anno 2005; i dati sono relativi alle elaborazioni effettuate dall'APAT su quelli comunicati dalle Province, Regioni, ARPA-APPA e dagli Osservatori Provinciali sui Rifiuti, ai fini della predisposizione annuale del Rapporto Rifiuti;
- dati relativi alla popolazione residente al 31 dicembre 2005 a livello comunale, derivanti dal Bilancio Demografico ISTAT annuale.

Nello studio il calcolo dei costi pro capite e degli introiti pro capite da 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 concetto 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 siano prodotti anche da flussi di popolazione non residente, quali turisti e lavoratori pendolari. 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).

Poiché i dati grezzi delle schede CG e dei moduli MDCR delle dichiarazioni MUD non sempre risultano congruenti a causa delle inesattezze e/o incompletezze contenute, si è reso necessario effettuare una serie di operazioni di bonifica e correzione dei dati stessi, al fine di renderli utilizzabili per le successive elaborazioni.

Dall’esame delle schede e dei moduli su citati si è rilevato che le inesattezze più frequenti sono le seguenti:

- mancata compilazione della scheda CG o dei moduli MDCR, che non permette un riscontro diretto tra i dati riportati nelle due sezioni della dichiarazione;
- presentazione della dichiarazione da parte di una Comunità Montana, Unione di Comuni o Consorzio di Comuni, senza l’indicazione dei Comuni appartenenti alla stessa Comunità, Unione o Consorzio, con conseguente difficoltà di correlazione dei dati economici ai dati della popolazione servita totale e alle quantità complessive di rifiuti indifferenziati e differenziati raccolti;
- indicazione del solo costo totale del servizio di igiene urbana, senza il dettaglio delle varie componenti di costo;
- mancanza dei dati di costo relativi alla gestione di ciascuna tipologia di materiale oggetto di raccolta differenziata, che dovrebbero risultare dal modulo MDCR;
- mancanza dell’indicazione dei proventi da tarsu e/o tariffa;
- indicazione delle componenti di costo in caselle non appropriate, e, quindi, tali da risultare un multiplo in eccesso o in difetto del valore reale;
- indicazione solo dell’importo della tassa 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) e dei rifiuti urbani indifferenziati (CER 200301);
- indicazione tra le voci di costo delle raccolte differenziate anche della frazione di rifiuti ingombranti (CER 200307) avviati allo smaltimento, che, invece, andrebbe conteggiata tra i costi dei rifiuti indifferenziati.

Nell'analisi i dati di costo imputati alla raccolta differenziata dei rifiuti ingombranti non sono stati scorporati dai costi della RD totale (voce di costo CGD) in quanto tali dati non sono noti per tutti i Comuni appartenenti al campione in esame. In ogni caso, una analisi effettuata per valutare l'incidenza dei costi della raccolta differenziata dei rifiuti ingombranti ha mostrato che tale incidenza risulta irrilevante.

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

Le dichiarazioni dei Comuni che non si è riusciti a bonificare e correggere in termini di "quadratura dei conti" sono state escluse dal campione in esame.

Nel caso delle dichiarazioni effettuate dai Consorzi e/o Comunità Montane, non essendo possibile la disaggregazione per Comuni, 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. Poiché tra le dichiarazioni MUD vi sono presenti anche alcune dichiarazioni di singoli Comuni, appartenenti a Consorzi o Comunità Montane, gli stessi sono stati contattati per una verifica della congruità dei dati.

4.3 ANALISI DEI DATI

Data la natura dei dati delle dichiarazioni MUD 2006 comunali e la loro incompletezza,

nonché, l'indisponibilità, per tutti i Comuni, dei dati 2005 di produzione dei rifiuti urbani indifferenziati e differenziati, l'analisi è effettuata nelle seguenti tre fasi, con lo scopo di poter estendere l'indagine al massimo numero di Comuni disponibili nel campione in esame:

- la prima, su un campione di Comuni per i quali sono noti i costi annui totali pro capite ed i proventi derivanti dall'applicazione della tassa e/o tariffa, al fine della determinazione dei tassi 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, disaggregati a livello provinciale; 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.

4.3.1 Struttura del campione di Comuni

Complessivamente il campione di Comuni, derivato dalla bonifica dei dati delle dichiarazioni MUD 2006, comprende 5.673 Comuni, pari al 70,0% dei Comuni italiani (8.101), per complessivi 40.316.367 abitanti residenti, pari al 68,6% della popolazione italiana, secondo i dati risultanti dal Bilancio Demografico dell'Istat al 31 dicembre 2005.

Il campione di Comuni, come riportato nella tabella 4.1, è costituito da:

- n. 5.269 Comuni, pari a 37.698.421 abitanti, per i quali i dati relativi alle componenti del costo totale sono stati riportati in dettaglio;
- n. 404 Comuni, pari a 2.617.946 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.

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

servizio di igiene urbana varia a seconda dell'area geografica: 83% al Nord, 59% al Centro e 51,4% al Sud per quanto riguarda il numero dei Comuni, mentre 82,3% al Nord, 71,4% al Centro e 49,6% al Sud, per quanto riguarda il numero di abitanti. La fig. 4.1 è mostra la rappresentatività per regione e macroarea geografica del campione di Comuni e relativi abitanti.

Complessivamente, la rappresentatività del campione sottoposto all'esame dei costi è diminuita rispetto all'anno 2004, risultando del 4,9% in meno come numero di Comuni (5.673 contro 5.964) e del 5,5% in meno come numero di abitanti (40.316.367 contro 42.684.635).

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

L'analisi 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, incluso quelli che hanno fornito i soli dati relativi ai costi totali del servizio ed ai proventi da tassa e/o tariffa. Nel campione di Comuni, ovviamente, non sono presenti quelli che, pur avendo presentato nel dettaglio i dati relativi ai costi del servizio, hanno omesso l'indicazione dell'ammontare dei proventi.

Nella tabella 4.2 sono riportati i risultati dell'analisi dettagliata a livello regionale,

mentre l'istogramma di figura 4.2 mostra i dati regionali e per area geografica dei valori medi pro capite annui dei costi totali del servizio, dei proventi da tassa e/o tariffa (euro/abitante per anno) e delle percentuali di copertura dei costi del servizio (%).

Il campione di Comuni su cui viene effettuata l'analisi dei tassi di copertura ed i costi del servizio di igiene urbana è costituito da 5.050 Comuni, pari al 62,3% dei Comuni italiani, corrispondenti ad una popolazione residente di 34.514.458 abitanti (58,7 % 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 2005, l'ammontare medio pro capite annuo dei proventi da tassa e/o tariffa è pari a 104,71 euro/abitante per anno, a fronte di un costo totale medio annuo pro capite di 117,62 euro. La percentuale media di copertura dei costi, a livello nazionale, risulta pari all'89%, +1% rispetto al 2004, nel quale la media dei proventi era di 96,63 euro/abitante per anno contro un costo totale medio di 109,81 euro.

A livello di macroarea geografica il tasso di copertura è risultato del 91,0 % al Nord, del 93,8 % al Centro e 79,3 % al Sud.

Tabella 4.1 - Struttura del campione di Comuni ed abitanti sottoposto all'analisi dei costi derivanti dalle dichiarazioni MUD

REGIONE	Comuni Italia 2005	Abitanti Italia 2005	Comuni con costi dettagliati	Abitanti con costi dettagliati	Comuni solo costi totali	Abitanti solo costi totali	TOTALE COMUNI CAMPIONE	TOTALE ABITANTI CAMPIONE	TOTALE COMUNI CAMPIONE	TOTALE ABITANTI CAMPIONE
	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	%	%
Piemonte	1.206	4.341.733	904	3.486.654	129	257.594	1.033	3.744.248	85,7	86,2
Valle d'A.	74	123.978	58	65.700	1	960	59	66.660	79,7	53,8
Lombardia	1.546	9.475.202	1.270	7.963.559	58	248.299	1.328	8.211.858	85,9	86,7
Trentino A.A.	339	985.128	240	834.515	0	0	240	834.515	70,8	84,7
Veneto	581	4.738.313	476	4.098.543	22	91.990	498	4.190.533	85,7	88,4
Friuli V.G.	219	1.208.278	173	1.089.340	7	18.407	180	1.107.747	82,2	91,7
Liguria	235	1.610.134	142	479.237	17	101.389	159	580.626	67,7	36,1
Emilia R.	341	4.187.557	252	3.073.193	18	129.753	270	3.202.946	79,2	76,5
NORD	4.541	26.670.323	3.515	21.090.741	252	848.392	3.767	21.939.133	83,0	82,3
Toscana	287	3.619.872	205	2.776.974	11	125.621	216	2.902.595	75,3	80,2
Umbria	92	867.878	71	711.910	4	15.234	75	727.144	81,5	83,8
Marche	246	1.528.809	134	790.605	15	72.560	149	863.165	60,6	56,5
Lazio	378	5.304.778	135	3.533.742	17	55.084	152	3.588.826	40,2	67,7
CENTRO	1.003	11.321.337	545	7.813.231	47	268.499	592	8.081.730	59,0	71,4
Abruzzo	305	1.305.307	188	632.806	16	290.824	204	923.630	66,9	70,8
Molise	136	320.907	97	169.910	5	54.436	102	224.346	75,0	69,9
Campania	551	5.790.929	212	1.504.050	23	257.992	235	1.762.042	42,6	30,4
Puglia	258	4.071.518	84	1.609.604	33	453.872	117	2.063.476	45,3	50,7
Basilicata	131	594.086	67	356.506	9	35.753	76	392.259	58,0	66,0
Calabria	409	2.004.415	151	738.662	8	16.005	159	754.667	38,9	37,7
Sicilia	390	5.017.212	194	2.657.003	6	378.030	200	3.035.033	51,3	60,5
Sardegna	377	1.655.677	216	1.125.908	5	14.143	221	1.140.051	58,6	68,9
SUD	2.557	20.760.051	1.209	8.794.449	105	1.501.055	1.314	10.295.504	51,4	49,6
ITALIA	8.101	58.751.711	5.269	37.698.421	404	2.617.946	5.673	40.316.367	70,0	68,6

Figura 4.1 – Rappresentatività regionale della struttura del campione rispetto ai dati nazionali

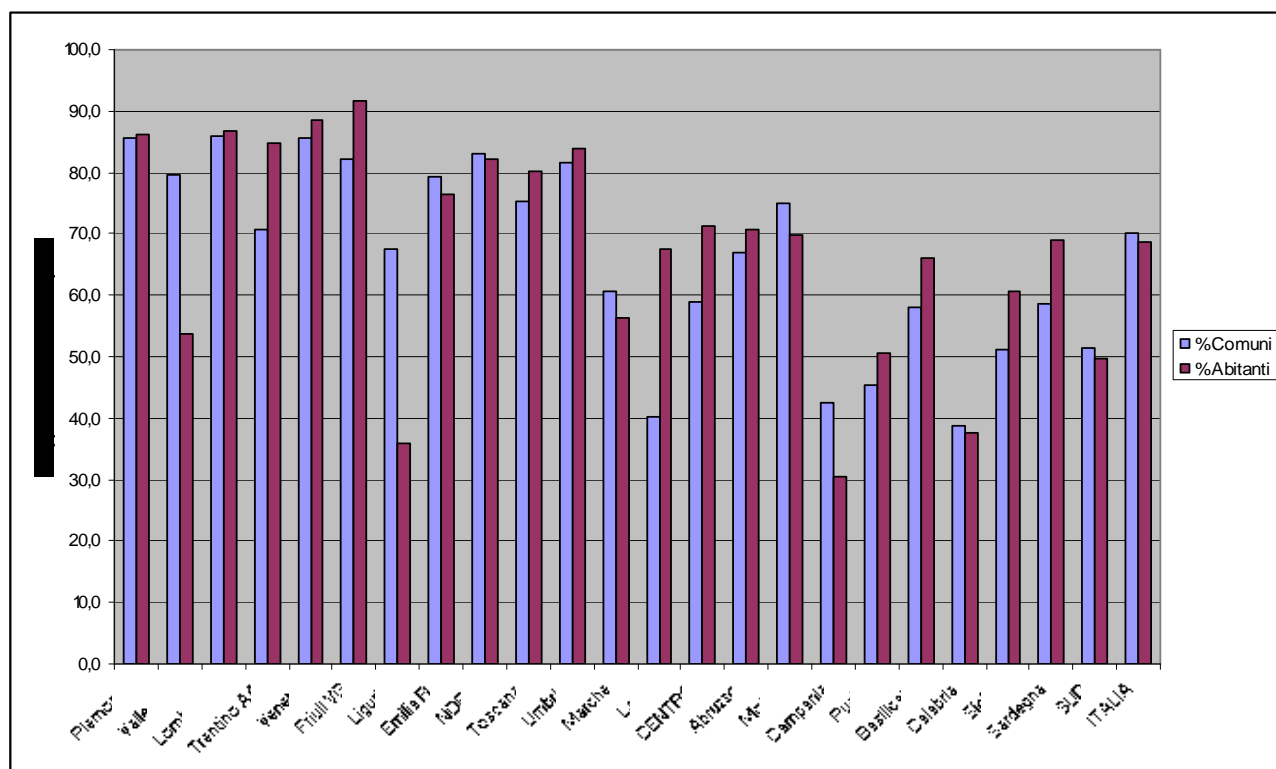
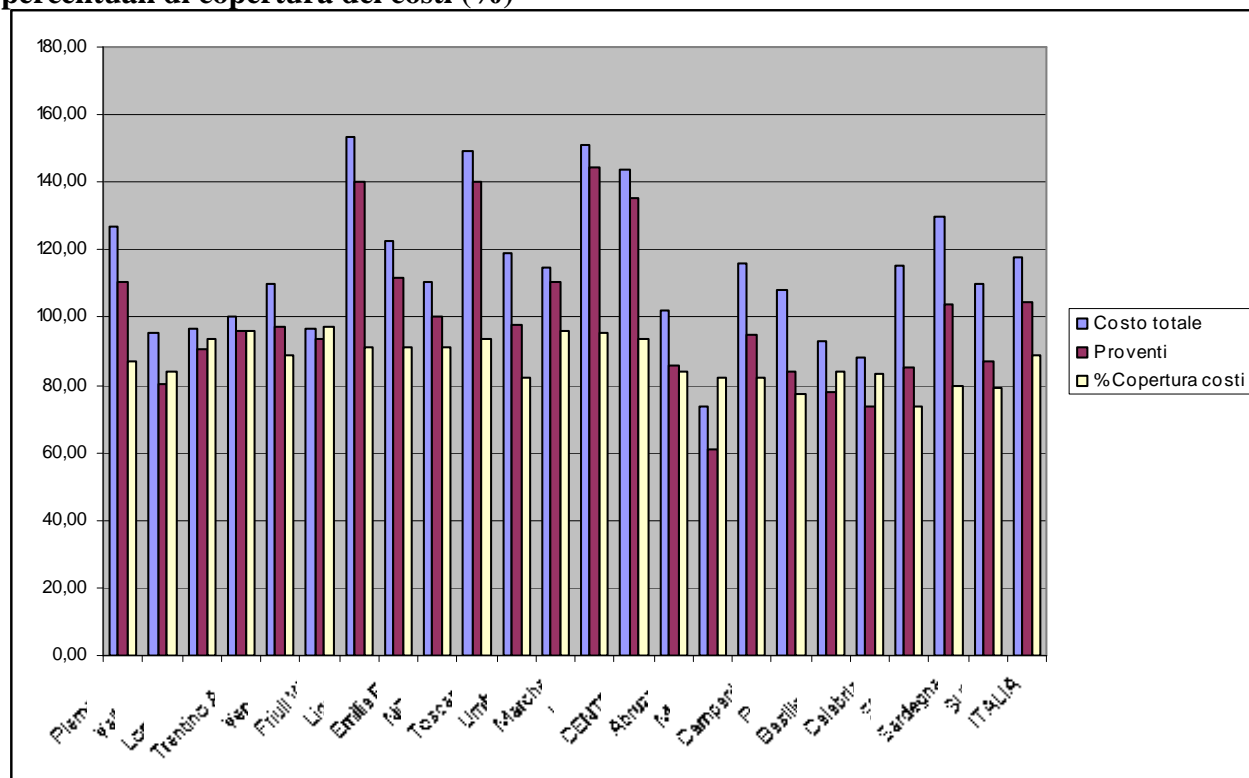


Tabella 4.2 - Medie provinciali dei costi totali pro capite di gestione del servizio di igiene urbana, dei proventi pro capite da tassa e/o tariffa e relative percentuali di copertura dei costi del servizio

REGIONE	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti	Costo totale	Proventi	Copertura
	Italia 2003	Italia 2003	campione	campione	campione	campione	pro-capite	pro-capite	costi
	N°	N°	N°	N°	%	%	€ / ab.*anno	€ / ab.*anno	%
Piemonte	1.206	4.341.733	862	3.252.896	71,5	74,9	127,00	110,39	86,9
Valle d'A.	74	123.978	59	66.660	79,7	53,8	95,56	80,03	83,8
Lombardia	1.546	9.475.202	1.083	6.045.214	70,1	63,8	96,84	90,75	93,7
Trentino AA	339	985.128	237	824.621	69,9	83,7	100,31	96,08	95,8
Veneto	581	4.738.313	484	4.106.746	83,3	86,7	109,73	97,33	88,7
Friuli VG	219	1.208.278	180	1.107.747	82,2	91,7	96,37	93,58	97,1
Liguria	235	1.610.134	156	569.549	66,4	35,4	153,36	140,28	91,5
Emilia R.	341	4.187.557	248	2.419.825	72,7	57,8	122,67	111,60	91,0
NORD	4.541	26.670.323	3.309	18.393.258	72,9	69,0	110,32	100,34	91,0
Toscana	287	3.619.872	175	2.571.436	61,0	71,0	149,46	140,00	93,7
Umbria	92	867.878	75	727.144	81,5	83,8	119,04	98,07	82,4
Marche	246	1.528.809	132	733.325	53,7	48,0	115,06	110,63	96,1
Lazio	378	5.304.778	147	3.554.994	38,9	67,0	151,05	144,09	95,4
CENTRO	1.003	11.321.337	529	7.586.899	52,7	67,0	143,97	135,06	93,8
Abruzzo	305	1.305.307	188	902.039	61,6	69,1	102,29	85,85	83,9
Molise	136	320.907	98	221.876	72,1	69,1	73,99	60,74	82,1
Campania	551	5.790.929	222	1.587.199	40,3	27,4	115,80	94,97	82,0
Puglia	258	4.071.518	113	1.950.544	43,8	47,9	108,08	83,86	77,6
Basilicata	131	594.086	75	391.337	57,3	65,9	92,79	77,69	83,7
Calabria	409	2.004.415	151	674.180	36,9	33,6	88,48	73,57	83,2
Sicilia	390	5.017.212	168	1.771.123	43,1	35,3	115,25	85,25	74,0
Sardegna	377	1.655.677	197	1.036.003	52,3	62,6	130,00	103,67	79,7
SUD	2.557	20.760.051	1.212	8.534.301	47,4	41,1	109,92	87,13	79,3
ITALIA	8.101	58.751.711	5.050	34.514.458	62,3	58,7	117,62	104,71	89,0

Figura 4.2 – Costi totali e proventi medi pro capite annui (euro/abitante per anno) e relative percentuali di copertura dei costi (%)



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

La seconda fase del lavoro riguarda l'analisi della composizione dettagliata dei costi in base a quanto rilevato nelle 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 effettuando la raccolta differenziata, l'analisi dei costi viene eseguita in due modi differenti:

- il primo, 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;
- il secondo, in cui vengono valutate le componenti specifiche di costo per tutte le fasi di gestione del servizio di igiene urbana essendo riferito ad un campione di Comuni, inferiore al precedente, per i quali sono noti i dati quantitativi sia dei rifiuti indifferenziati che differenziati. Tale analisi permette anche di verificare l'esistenza di eventuali relazioni 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; la scelta è dettata sia dal fatto che nei Comuni di una certa dimensione o in cui la gestione dei rifiuti è gestita da un Ente consortile di bacino, lo spazzamento e lavaggio è spesso operato direttamente in economia dallo stesso Comune o affidato a ditte diverse da quelle che effettuano la raccolta dei rifiuti, e sia anche, perchè la quantità di rifiuti derivanti dallo spazzamento è trascurabile rispetto alla produzione totale dei rifiuti urbani ed è, peraltro, già inclusa nella quantità dei rifiuti urbani indifferenziati.

La prima fase di analisi riguarda un campione di 5.259 Comuni (pari al 64,9% del totale dei Comuni italiani), corrispondenti ad una

popolazione di 37.677.579 abitanti (64,1% dell'intera popolazione italiana residente).

I risultati dell'analisi, riportati in tabella 4.3, mostrano che il costo medio totale pro capite annuo ($C_{tot,ab}$), calcolato a livello nazionale, ammonta a 121,91 euro/abitante per anno (+7,1% rispetto al 2004 in cui ammontava a 113,87 euro), così composto:

- 81,53 euro/abitante per anno (66,9% sul costo totale) per la gestione diretta dei rifiuti urbani totali (indifferenziati e differenziati) ($C_{gind} + C_{gd}$)_{ab};
- 13,97 euro/abitante per anno (11,5%) per i costi di spazzamento e lavaggio (C_{sl})_{ab};
- 8,40 euro/abitante per anno (6,9%) per i costi comuni ($C_{c,ab}$);
- 18,02 euro/abitante per anno (14,8%) per i costi del capitale ($C_{k,ab}$).

A livello di macroarea territoriale, il costo totale risulta pari, al Nord, a 114,13 euro/abitante per anno, di cui 77,45 euro imputabili alla gestione diretta dei rifiuti, a 143,92 euro al Centro (90,16 euro direttamente imputabili ai rifiuti) ed a 120,99 euro/abitante per anno al Sud (83,62 euro direttamente riferibili ai rifiuti).

Nella seconda fase di analisi, in cui sono state determinate sia le componenti del costo anno pro capite (tabella 4.4) che le componenti specifiche di costo per kg di rifiuto (tabella 4.5), invece, il campione è costituito da 4.541 Comuni (56,1% del totale) corrispondenti a 34.669.599 abitanti (59% dell'intera popolazione italiana).

La produzione totale di rifiuti urbani nei Comuni del campione ammonta a 19.177.658 tonnellate (il 60,5% della produzione totale di rifiuti urbani del 2005), di cui 13.470.484 tonnellate di rifiuti indifferenziati e 5.707.294 tonnellate di rifiuti da raccolte differenziate. La produzione media pro capite di rifiuti totali è pari a 553 kg/abitante per anno con una percentuale media di raccolta differenziata del 29,8%. Tali dati risultano sensibilmente differenti dai valori medi nazionali per l'anno 2005 (539 kg/abitante per anno e 24,3% di RD), a causa della prevalente presenza nel campione, di Comuni del Nord che mediamente presentano una produzione pro

capite di 533 kg/abitante per anno ed un valore di raccolta differenziata del 38,1%.

Sul campione in esame la media del costo totale annuo pro capite ($C_{tot,ab}$), a livello nazionale, è di 123,12 euro/abitante per anno (+ 6,7% rispetto al 2004 in cui risultava pari a 115,40 euro), di poco superiore ai 121,91 euro, valutati nell'analisi effettuata nella prima fase dell'indagine (tabella 4.3).

Il costo diretto del ciclo di gestione dei rifiuti indifferenziati ($C_{gind,ab}$) ammonta a 60,09 euro/abitante per anno (48,8% del costo complessivo del servizio), di poco superiore ai 58,92 euro del 2004, ripartito nelle seguenti voci:

- 26,43 euro/abitante per anno (21,5% del costo totale) per la raccolta e trasporto ($C_{rt,ab}$);
- 30,28 euro/abitante per anno (24,6%) per il trattamento e/o smaltimento ($C_{ts,ab}$);
- 3,38 euro/abitante per anno (2,7%) per altri costi direttamente imputabili alla gestione dei rifiuti urbani indifferenziati ($C_{ac,ab}$).

Il costo diretto di gestione della raccolta differenziata ($C_{gd,ab}$), ammonta, invece, a 20,69 euro/abitante per anno (nel 2004 era 18,75 euro), corrispondente al 16,8% del costo totale del servizio di igiene urbana, e ripartito in 15,74 euro/abitante per anno (12,8%) per la raccolta e trasporto delle singole frazioni di materiali ($C_{rd,ab}$) e 4,95 euro/abitante per anno (4%) per il trattamento e il riciclo ($C_{tr,ab}$). E' 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, non viene fatta tale suddivisione ed i costi sono imputati alla sola fase di raccolta.

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

- 18,35 euro/abitante per anno (14,9% del costo totale) per lo spazzamento e lavaggio delle strade ($C_{sl,ab}$);
- 14,94 euro/abitante per anno (12,1%) imputabili ai costi comuni ($C_{c,ab}$);

- 9,05 euro/abitante per anno (7,4%) imputabili ai costi del capitale investito ($C_{k,ab}$).

L'analisi a livello di macroarea geografica rileva che il costo totale del servizio risulta pari a 114,28 euro/abitante per anno al Nord, a 146,11 euro al Centro ed a 124,88 euro al Sud. Nelle tre macroaree si sono verificati aumenti del costo totale rispetto all'anno 2004, in particolare di 6,74 euro/abitante per anno al Nord, di 6,86 euro al Centro e di 12,97 euro al Sud.

Nell'istogramma di figura 4.3 sono rappresentati a livello regionale e per macroarea geografica i costi annui pro capite di gestione dei rifiuti indifferenziati, dei rifiuti differenziati ed i costi annui pro capite totali di gestione del servizio di igiene urbana.

N

el 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 (pile, farmaci, ecc.).

I risultati del calcolo, riportati nella tabella 4.5, mostrano che il costo medio nazionale di gestione di un kg di rifiuto indifferenziato ($C_{gind,kg}$) ammonta nel 2005, per il campione di Comuni analizzato, a 15,47 eurocent/kg (+1,2% rispetto al 2004), di cui 6,80 eurocent/kg per la raccolta e trasporto ($C_{rt,kg}$), 7,79 eurocent per il trattamento e smaltimento ($C_{ts,kg}$) e 0,87 eurocent per altri costi direttamente riferibili alla gestione dei rifiuti indifferenziati ($C_{ac,kg}$).

Il costo specifico medio di gestione del ciclo delle raccolte differenziate per kg di rifiuto ($C_{gd,kg}$) ammonta, invece, a 12,57 eurocent/kg

(+4,7% rispetto ai 12,01 eurocent del 2004), di cui 9,56 eurocent per la fase di raccolta e trasporto (Crd_{kg}) e 3,01 eurocent per il trattamento e riciclo (Ctr_{kg}).

Il costo totale medio di gestione, a livello nazionale, includendo 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 22,26 eurocent/kg, con un incremento complessivo del 4,5% rispetto ai 21,30 eurocent/kg dell'anno 2004.

A livello territoriale il costo medio di gestione totale per kg di rifiuto (tabella 4.5), non presenta sostanziali differenze tra il Nord ed il Centro (21,80 eurocent/kg per il Nord e 21,91 eurocent per il Centro), risultando, invece, leggermente superiore per il Sud (24,13 eurocent/kg).

A livello territoriale, i costi medi di gestione della frazione indifferenziata presentano delle sensibili differenze (16,41 eurocent/kg al Nord, 13,97 eurocent/kg al Centro e 15,36 eurocent/kg al Sud).

Per la gestione della frazione differenziata, i costi rilevati al Nord (12,05 eurocent/kg) e al Centro (11,97 eurocent/kg) sono abbastanza simili. Risulta, invece, marcata la differenza tra il Sud (20,61 eurocent/kg) e il resto del Paese; tale divario trova giustificazione nel mancato conseguimento di economie di scala nella gestione delle raccolte differenziate nei comuni del Sud oggetto dell'indagine a causa della bassa percentuale di raccolta raggiunta (10,1% contro il 39,7% del Nord e 22,1% del Centro).

Va rilevato che anche la produzione pro capite di rifiuti urbani totali risulta differente nelle tre macroaree geografiche (524 kg/abitante per anno al Nord, 667 kg al Centro e 518 al Sud).

Nella figura 4.4 si riportano le medie regionali dei costi di gestione per kg di rifiuto indifferenziato, di rifiuto differenziato e le medie dei costi totali del servizio di igiene

urbana rapportate al kg di rifiuto urbano totale.

Tabella 4.3 – Medie regionali dei costi specifici annui pro capite (euro/abitante per anno)

REGIONE	Comuni Italia 2005	Abitanti Italia 2005	Comuni campione	Abitanti campione	Comuni campione	Abitanti campione	(Cgind+Cgd) _{ab}	Cs _{lab}	Cc _{ab}	Ck _{ab}	Ctot _{ab}
	N°	N°	N°	N°	%	%	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno
Piemonte	1.206	4.341.733	902	3.484.325	74,8	80,3	81,69	19,49	7,91	14,89	123,99
Valle d'Aosta	74	123.978	57	65.374	77,0	52,7	85,28	1,34	0,14	7,01	93,76
Lombardia	1.546	9.475.202	1.269	7.961.306	82,1	84,0	73,02	15,76	5,86	16,17	110,81
Trentino A.A.	339	985.128	240	834.515	70,8	84,7	61,97	20,46	5,91	11,53	99,87
Veneto	581	4.738.313	476	4.098.543	81,9	86,5	80,19	14,10	5,34	11,63	111,28
Friuli V.G.	219	1.208.278	172	1.088.929	78,5	90,1	74,68	8,74	2,82	10,32	96,56
Liguria	235	1.610.134	142	479.237	60,4	29,8	119,25	7,84	1,11	22,20	150,41
Emilia Romagna	341	4.187.557	252	3.073.193	73,9	73,4	78,98	15,15	9,65	16,47	120,25
NORD	4.541	26.670.323	3.510	21.085.422	77,3	79,1	77,45	15,57	6,37	14,74	114,13
Toscana	287	3.619.872	205	2.776.974	71,4	76,7	98,33	20,20	10,51	19,61	148,65
Umbria	92	867.878	71	711.910	77,2	82,0	80,10	18,83	3,62	17,22	119,77
Marche	246	1.528.809	134	790.605	54,5	51,7	78,45	15,99	5,72	17,23	117,39
Lazio	378	5.304.778	135	3.533.742	35,7	66,6	88,39	17,41	10,76	34,44	151,00
CENTRO	1.003	11.321.337	545	7.813.231	54,3	69,0	90,16	18,39	9,51	25,86	143,92
Abruzzo	305	1.305.307	188	632.806	61,6	48,5	81,49	7,57	1,11	7,39	97,56
Molise	136	320.907	97	169.910	71,3	52,9	60,66	1,08	1,17	8,30	71,21
Campania	551	5.790.929	211	1.503.065	38,3	26,0	85,07	4,28	2,08	22,01	113,44
Puglia	258	4.071.518	83	1.600.743	32,2	39,3	74,37	8,58	2,57	27,76	113,28
Basilicata	131	594.086	67	356.506	51,1	60,0	73,42	2,51	0,38	16,98	93,29
Calabria	409	2.004.415	149	734.444	36,4	36,6	63,35	1,96	0,91	18,95	85,17
Sicilia	390	5.017.212	193	2.655.544	49,5	52,9	86,25	9,58	37,09	16,67	149,59
Sardegna	377	1.655.677	216	1.125.908	57,3	68,0	109,76	1,30	0,21	16,11	127,38
SUD	2.557	20.760.051	1.204	8.778.926	47,1	42,3	83,62	6,20	12,27	18,91	120,99
ITALIA	8.101	58.751.711	5.259	37.677.579	64,9	64,1	81,53	13,97	8,40	18,02	121,91

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

Tabella 4.4 – Medie regionali dei costi specifici annui pro capite (euro/abitante per anno)

REGIONE	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti	Produzione	%RD	Crt _{ab}	Cts _{ab}	Cac _{ab}	Cgind _{ab}	Cr _d _{ab}	Ctr _{ab}	Cgd _{ab}	Csl _{ab}	Cc _{ab}	Ck _{ab}	Ctot _{ab}	
	Italia 2005	Italia 2005	campione	campione	campione	campione	pro-cap. RU													
	N°	N°	N°	N°	%	%	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno
Piemonte	1.206	4.341.733	837	3.396.605	69,4	78,2	520	37,8	25,01	26,92	1,82	53,75	22,16	5,06	27,22	15,21	19,93	7,94	124,05	
Valle d'A.	74	123.978	33	38.899	44,6	31,4	435	27,6	45,67	18,26	1,10	65,03	19,74	0,18	19,92	9,00	1,48	0,00	95,44	
Lombardia	1.546	9.475.202	1.193	7.794.335	77,2	82,3	507	42,3	16,77	27,03	3,24	47,04	18,52	7,39	25,91	16,29	16,05	5,98	111,28	
Trentino A.A.	339	985.128	240	834.515	70,8	84,7	478	43,9	19,16	17,41	3,41	39,97	16,75	5,25	22,00	11,53	20,46	5,91	99,87	
Veneto	581	4.738.313	454	4.017.242	78,1	84,8	483	47,4	19,03	30,02	4,21	53,27	19,07	8,17	27,24	11,78	14,28	5,45	112,02	
Friuli V.G.	219	1.208.278	166	1.037.010	75,8	85,8	497	31,2	21,35	29,67	2,89	53,91	12,27	6,51	18,78	10,70	8,88	2,97	95,24	
Liguria	235	1.610.134	109	381.706	46,4	23,7	631	17,9	46,97	51,43	1,80	100,19	12,35	1,14	13,50	23,18	8,76	1,38	147,01	
Emilia R.	341	4.187.557	232	2.986.132	68,0	71,3	639	32,8	22,46	32,60	1,42	56,47	15,39	6,84	22,24	16,68	15,46	9,89	120,74	
NORD	4.541	26.670.323	3.264	20.486.444	71,9	76,8	524	39,7	20,35	28,59	2,89	51,83	18,28	6,81	25,09	14,92	15,91	6,52	114,28	
Toscana	287	3.619.872	197	2.745.795	68,6	75,9	704	31,9	22,54	45,63	3,47	71,64	19,32	7,38	26,70	19,52	20,40	10,63	148,88	
Umbria	92	867.878	67	702.119	72,8	80,9	610	23,2	29,15	27,49	5,89	62,53	14,69	2,96	17,65	17,29	19,08	3,59	120,15	
Marche	246	1.528.809	116	741.262	47,2	48,5	587	17,3	29,11	34,14	4,93	68,19	9,36	0,74	10,10	18,16	16,69	6,07	119,20	
Lazio	378	5.304.778	92	3.172.836	24,3	59,8	666	13,9	42,92	31,75	1,90	76,57	11,34	0,23	11,57	36,57	19,18	11,86	155,74	
CENTRO	1.003	11.321.337	472	7.362.012	47,1	65,0	667	22,1	32,61	36,76	3,17	72,55	14,43	3,21	17,64	26,52	19,37	10,03	146,11	
Abruzzo	305	1.305.307	122	541.340	40,0	41,5	540	19,8	37,05	34,49	0,79	72,32	8,00	3,07	11,06	7,47	8,58	1,23	100,66	
Molise	136	320.907	76	146.414	55,9	45,6	366	3,4	33,54	16,22	1,55	51,31	5,17	0,27	5,43	8,34	0,94	1,27	67,30	
Campania	551	5.790.929	142	1.239.119	25,8	21,4	470	13,7	34,00	36,59	1,61	72,20	12,40	2,40	14,80	23,30	4,98	2,45	117,72	
Puglia	258	4.071.518	58	1.304.146	22,5	32,0	520	8,8	30,54	26,07	10,05	66,66	8,96	0,46	9,43	28,94	9,90	3,13	118,05	
Basilicata	131	594.086	52	313.107	39,7	52,7	452	6,5	36,33	26,82	3,30	66,45	4,89	1,82	6,72	18,54	2,71	0,28	94,70	
Calabria	409	2.004.415	106	577.713	25,9	28,8	517	11,9	30,96	19,00	2,27	52,23	10,25	1,47	11,72	20,26	2,38	0,63	87,21	
Sicilia	390	5.017.212	132	2.107.441	33,8	42,0	560	7,0	46,86	24,02	5,10	75,98	9,28	0,26	9,53	18,74	10,53	46,48	161,26	
Sardegna	377	1.655.677	117	591.863	31,0	35,7	511	9,7	41,21	39,01	9,71	89,93	10,01	1,92	11,93	10,52	1,79	0,36	114,53	
SUD	2.557	20.760.051	805	6.821.143	31,5	32,9	518	10,1	38,02	28,36	5,07	71,45	9,54	1,23	10,77	19,81	7,23	15,63	124,88	
ITALIA	8.101	58.751.711	4.541	34.669.599	56,1	59,0	553	29,8	26,43	30,28	3,38	60,09	15,74	4,95	20,69	18,35	14,94	9,05	123,12	

Tabella 4.5 - Medie regionali delle componenti di costo per kg di rifiuto (eurocent/kg)

REGIONE	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti	Produzione	%RD	Crt _{kg}	Cts _{kg}	Cac _{kg}	Cgind _{kg}	Cr _d _{kg}	Ctr _{kg}	Cgd _{kg}	Csl _{kg}	Cc _{kg}	Ck _{kg}	Ctot _{kg}	
	Italia 2005	Italia 2005	campione	campione	campione	campione	Pro cap. RU													
	N°	N°	N°	N°	%	%	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg	€/cent/kg	€/cent/kg	€/cent/kg	€/cent/kg	€/cent/kg	€/cent/kg	€/cent/kg	€/cent/kg	€/cent/kg	€/cent/kg	€/cent/kg
Piemonte	1.206	4.341.733	837	3.396.605	69,4	78,2	520	37,8	7,73	8,32	0,56	16,62	11,27	2,57	13,84	2,92	3,83	1,53	23,85	
Valle d'A.	74	123.978	33	38.899	44,6	31,4	435	27,6	14,50	5,80	0,35	20,64	16,42	0,15	16,57	2,07	0,34	0,00	21,93	
Lombardia	1.546	9.475.202	1.193	7.794.335	77,2	82,3	507	42,3	5,73	9,24	1,11	16,07	8,64	3,45	12,08	3,21	3,17	1,18	21,94	
Trentino A.A.	339	985.128	240	834.515	70,8	84,7	478	43,9	7,14	6,49	1,27	14,90	7,99	2,50	10,49	2,41	4,28	1,24	20,90	
Veneto	581	4.738.313	454	4.017.242	78,1	84,8	483	47,4	7,49	11,81	1,66	20,96	8,34	3,57	11,92	2,44	2,96	1,13	23,21	
Friuli V.G.	219	1.208.278	166	1.037.010	75,8	85,8	497	31,2	6,24	8,67	0,85	15,76	7,91	4,20	12,10	2,15	1,79	0,60	19,15	
Liguria	235	1.610.134	109	381.706	46,4	23,7	631	17,9	9,06	9,92	0,35	19,33	10,93	1,01	11,95	3,67	1,39	0,22	23,29	
Emilia R.	341	4.187.557	232	2.986.132	68,0	71,3	639	32,8	5,23	7,59	0,33	13,15	7,35	3,27	10,62	2,61	2,42	1,55	18,90	
NORD	4.541	26.670.323	3.264	20.486.444	71,9	76,8	524	39,7	6,44	9,05	0,91	16,41	8,78	3,27	12,05	2,85	3,04	1,24	21,80	
Toscana	287	3.619.872	197	2.745.795	68,6	75,9	704	31,9	4,70	9,52	0,72	14,94	8,60	3,29	11,89	2,77	2,90	1,51	21,15	
Umbria	92	867.878	67	702.119	72,8	80,9	610	23,2	6,22	5,87	1,26	13,35	10,38	2,09	12,47	2,83	3,13	0,59	19,69	
Marche	246	1.528.809	116	741.262	47,2	48,5	587	17,3	6,00	7,04	1,02	14,06	9,19	0,73	9,92	3,10	2,85	1,03	20,32	
Lazio	378	5.304.778	92	3.172.836	24,3	59,8	666	13,9	7,49	5,54	0,33	13,35	12,25	0,25	12,50	5,49	2,88	1,78	23,39	
CENTRO	1.003	11.321.337	472	7.362.012	47,1	65,0	667	22,1	6,28	7,08	0,61	13,97	9,79	2,18	11,97	3,98	2,91	1,50	21,91	
Abruzzo	305	1.305.307	122	541.340	40,0	41,5	540	19,8	8,55	7,96	0,18	16,70	7,47	2,87	10,34	1,38	1,59	0,23	18,64	
Molise	136	320.907	76	146.414	55,9	45,6	366	3,4	9,48	4,58	0,44	14,51	41,22	2,12	43,33	2,28	0,26	0,35	18,37	
Campania	551	5.790.929	142	1.239.119	25,8	21,4	470	13,7	8,38	9,02	0,40	17,79	19,21	3,71	22,92	4,95	1,06	0,52	25,03	
Puglia	258	4.071.518	58	1.304.146	22,5	32,0	520	8,8	6,45	5,50	2,12	14,07	19,60	1,02	20,62	5,57	1,91	0,60	22,72	
Basilicata	131	594.086	52	313.107	39,7	52,7	452	6,5	8,60	6,35	0,78	15,74	16,68	6,22	22,89	4,11	0,60	0,06	20,97	
Calabria	409	2.004.415	106	577.713	25,9	28,8	517	11,9	6,79	4,17	0,50	11,46	16,59	2,38	18,97	3,92	0,46	0,12	16,85	
Sicilia	390	5.017.212	132	2.107.441	33,8	42,0	560	7,0	8,99	4,61	0,98	14,58	23,61	0,65	24,27	3,34	1,88	8,29	28,77	
Sardegna	377	1.655.677	117	591.863	31,0	35,7	511	9,7	8,93	8,46	2,10	19,50	20,30	3,90	24,20	2,06	0,35	0,07	22,43	
SUD	2.557	20.760.051	805	6.821.143	31,5	32,9	518	10,1	8,17	6,09	1,09	15,36	18,27	2,35	20,61	3,83	1,40	3,02	24,13	
ITALIA	8.101	58.751.711	4.541	34.669.599	56,1	59,0	553	29,8	6,80	7,79	0,87	15,47	9,56	3,01	12,57	3,32	2,70	1,64	22,26	

Figura 4.3 – 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 per anno)

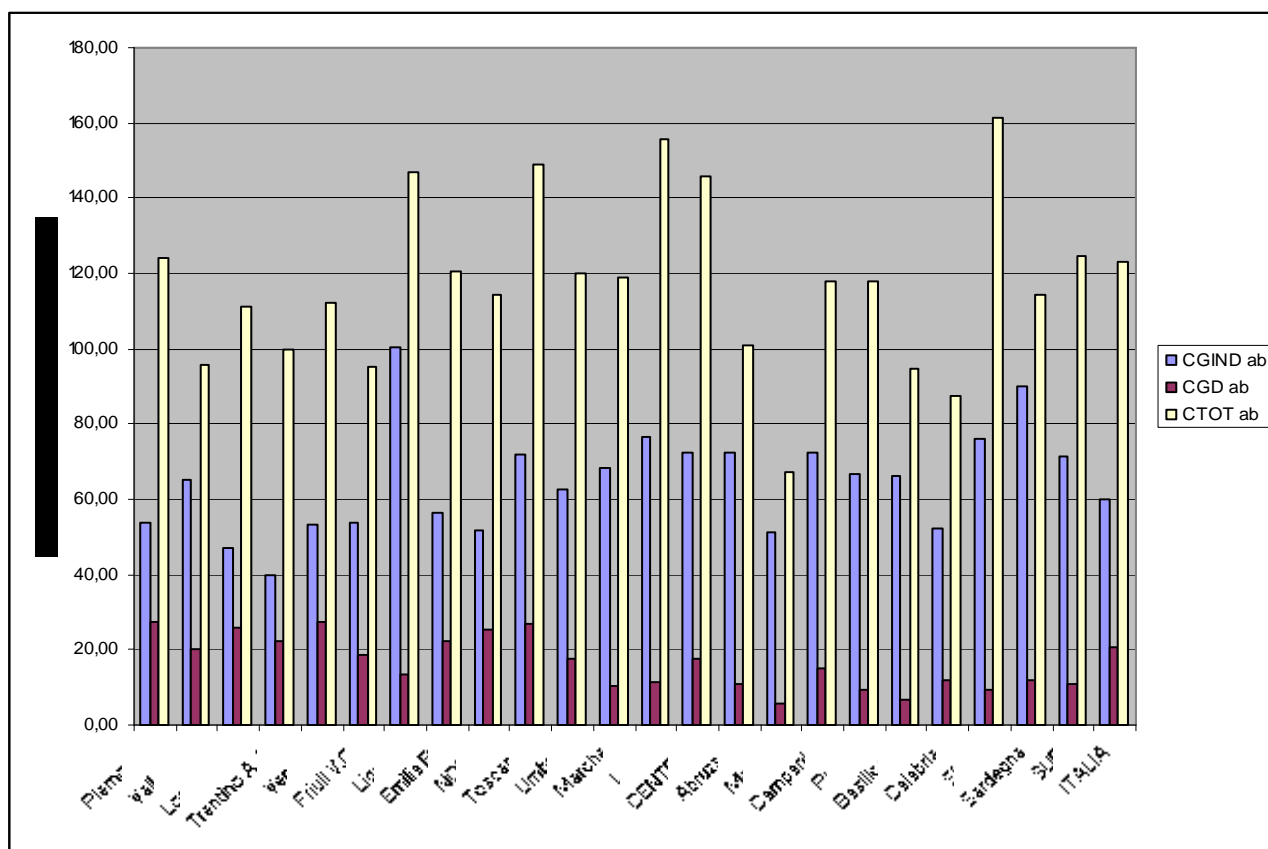
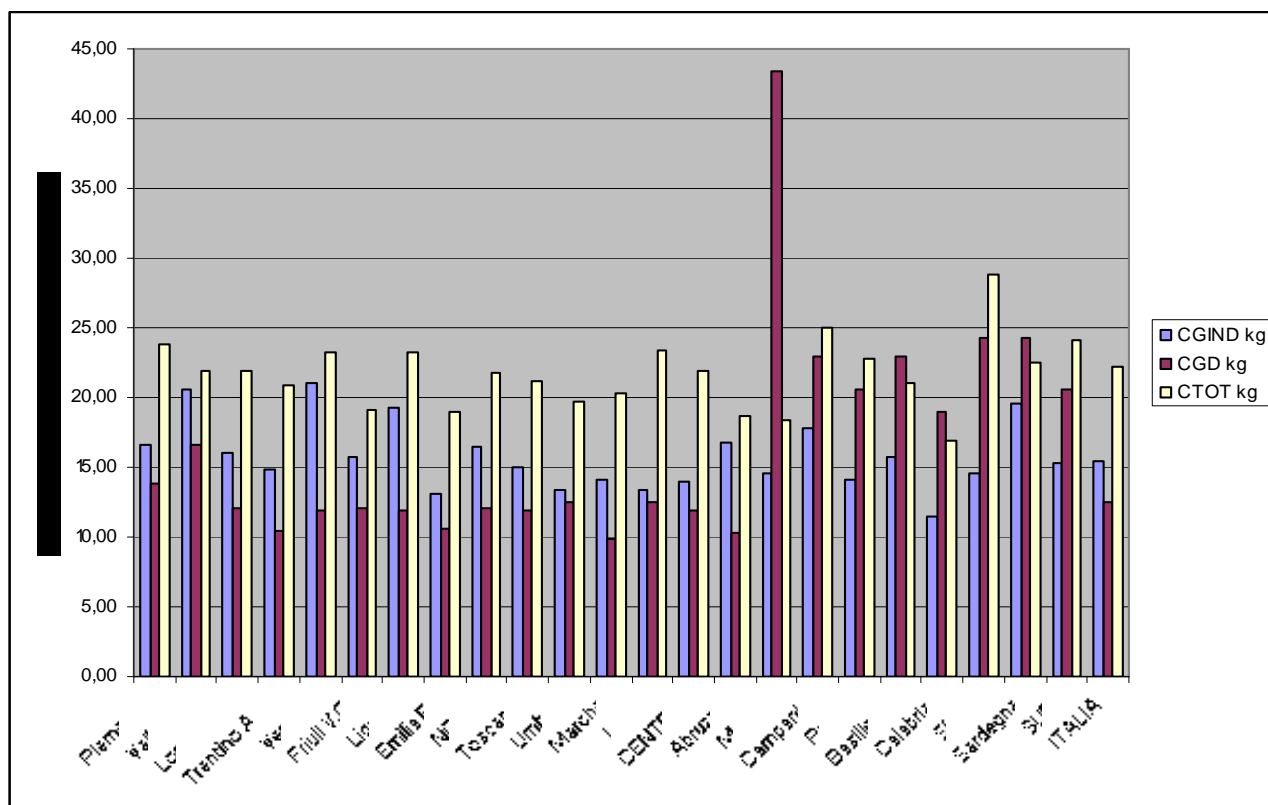


Figura 4.4 – Medie regionali del costo specifico per kg di rifiuto indifferenziato ($C_{gind_{kg}}$), di rifiuto differenziato ($C_{gd_{kg}}$) e di rifiuto urbano totale ($C_{tot_{kg}}$) (eurocent/kg)



4.3.4 Analisi dell'andamento dei costi di gestione in relazione alla produzione pro capite dei rifiuti ed alla percentuale di raccolta differenziata

Di seguito viene effettuata un'analisi volta a correlare i costi pro capite annui di gestione dei rifiuti indifferenziati, delle raccolte differenziate e dei costi totali con le relative produzioni pro capite annue e le percentuali di raccolta differenziata.

I dati impiegati nell'analisi sono quelli medi calcolati a livello provinciale, non riportati nel testo. L'analisi viene effettuata adottando le medie provinciali, in quanto generalmente le modalità di gestione dei servizi di igiene urbana e di smaltimento dei rifiuti nell'ambito provinciale sono simili per la grande maggioranza dei Comuni. L'analisi della

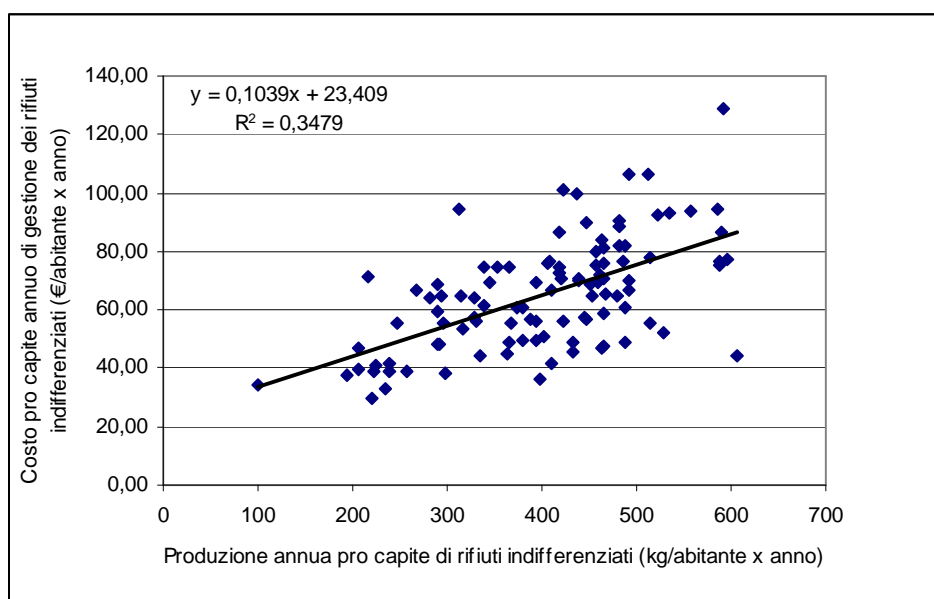
regressione riguarda un campione costituito da tutte le 103 province italiane.

Costo di gestione dei rifiuti indifferenziati

La distribuzione del costo pro capite annuo in relazione alla produzione pro capite annua di rifiuti indifferenziati è riportata nella figura 4.5.

La regressione lineare mostra un coefficiente di correlazione fra i costi pro capite e la produzione pro capite pari a $R = 0,5898$, che significa che il 34,8% della variabilità dei costi è spiegata dalla variazione della quantità pro capite prodotta e che il costo di gestione aumenta di 10,39 eurocent per abitante per ogni aumento di 1 kg nella produzione annua pro capite del rifiuto indifferenziato.

Figura 4.5 - Andamento del costo pro capite annuo (euro/abitante per anno) di gestione dei rifiuti indifferenziati in relazione alla produzione pro capite annua di rifiuti indifferenziati (kg/abitante per anno)



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 +0,0758 a +0,1319 euro, rimanendo sempre positivo e conferma il contributo della quantità dei rifiuti indifferenziati conferiti all'aumento del costo di gestione degli stessi.

Regressione (di cui alla figura 4.5)

R multiplo	0,58983226
R al quadrato	0,347902095
R al quadrato corretto	0,34144568
Errore standard	15,20141799
Osservazioni	103

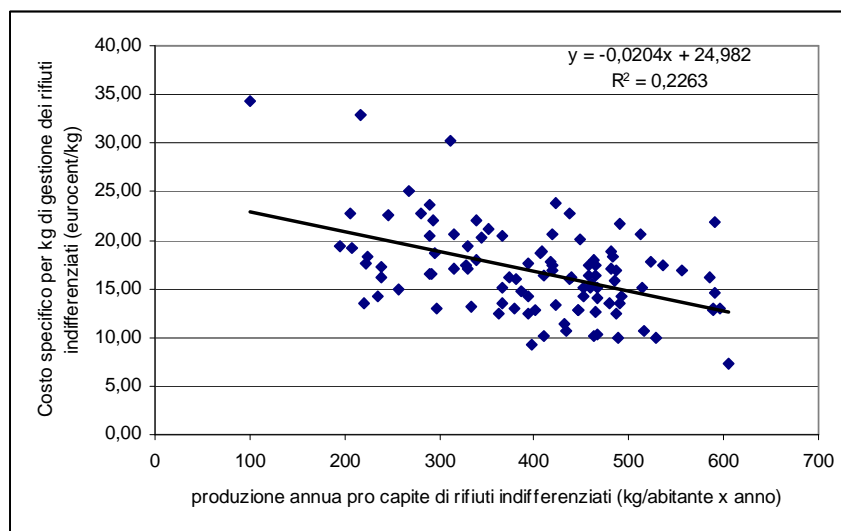
Analisi della varianza (di cui alla figura 4.5)

	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>	
Regressione	1	12451,84812	12451,84812	53,88471785	5,53597E-11	
Residuo	101	23339,39399	231,0831088			
Totale	102	35791,24211				
	<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	23,40878466	5,871123782	3,987104603	0,000126621	11,7620547	35,05551461
Variabile X 1	0,103876462	0,014150909	7,340621081	5,53597E-11	0,075804865	0,131948058

L'analisi della distribuzione dell'andamento del costo per kg di rifiuto indifferenziato prodotto mostra (figura 4.6), invece, che il costo specifico diminuisce di 0,0204 eurocent per ogni kg di rifiuto prodotto in più. La

regressione lineare mostra un coefficiente di correlazione $R = -0,4758$, cioè che il 22,6% della diminuzione del costo specifico è spiegato dall'aumento pro capite dei rifiuti conferiti come indifferenziati.

Figura 4.6 - Andamento del costo specifico per kg (eurocent/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 confidenza della pendenza della retta di regressione varia da $-0,0279$ a $-0,0129$

eurocent, rimanendo sempre negativo e confermando la diminuzione del costo con l'aumento della quantità raccolta.

Regressione (di cui alla figura 4.6)

R multiplo	0,4757624
R al quadrato	0,226349862
R al quadrato corretto	0,218689959
Errore standard	4,033851468
Osservazioni	103

Analisi della varianza (di cui alla figura 4.6)

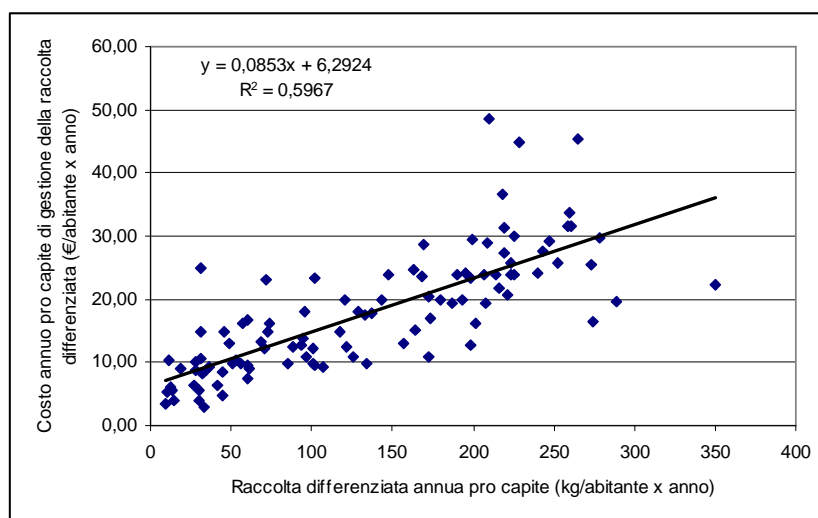
	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>	
Regressione	1	480,8358112	480,8358112	29,54996695	3,79684E-07	
Residuo	101	1643,467724	16,27195766			
Totale	102	2124,303535				
	<i>Coefficienti</i>	<i>Err. stand.</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di signif.</i>	<i>Inf. 95%</i>	<i>Sup. 95%</i>
Intercetta	24,98175533	1,557962639	16,0348873	1,61787E-29	21,89117662	28,07233404
Variabile X 1	-0,020412615	0,003755088	-5,43598813	3,79684E-07	-0,0278617	-0,01296353

Costo di gestione della raccolta differenziata

L'analisi della regressione lineare dell'andamento del costo pro capite annuo di gestione della raccolta differenziata in relazione alla quantità pro capite annua conferita in RD, riportata nella figura 4.7, mostra un coefficiente di correlazione pari a

$R = +0,7725$, che significa che il 59,7% della variabilità del costo è spiegato dalla variazione della quantità dei rifiuti conferiti. Mediamente il costo aumenta di 8,53 eurocent/abitante per anno per ogni kg in più conferito in raccolta differenziata.

Figura 4.7 - 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 +0,0714 a +0,0991 euro e, rimanendo sempre positivo, conferma il contributo della quantità raccolta all'aumento del costo di gestione della raccolta differenziata.

Regressione (di cui alla figura 4.7)

R multiplo	0,772466304
R al quadrato	0,596704191
R al quadrato corretto	0,592711163
Errore standard	6,02480764
Osservazioni	103

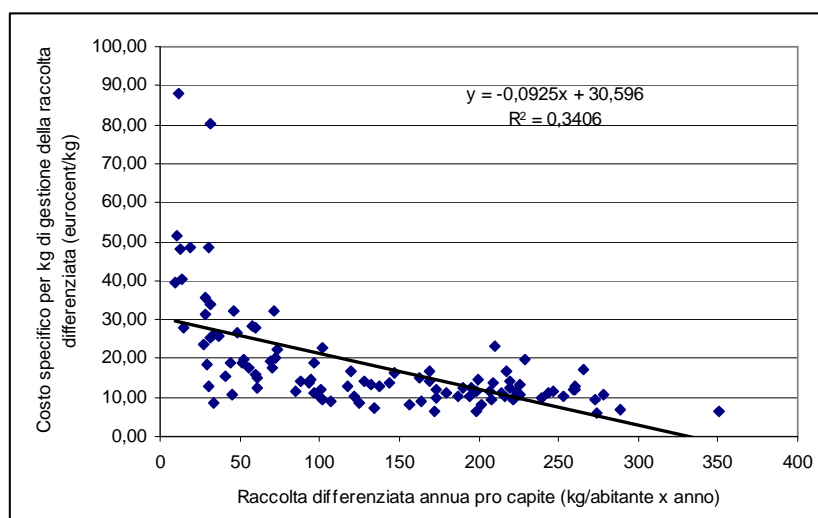
Analisi della varianza (di cui alla figura 4.7)

	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>	
Regressione	1	5424,292794	5424,292794	149,4365227	1,23599E-21	
Residuo	101	3666,129017	36,2983071			
Totale	102	9090,421811				
	<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	6,292424971	1,102601236	5,706890912	1,15634E-07	4,105160775	8,479689168
Variabile X 1	0,085276237	0,00697589	12,22442321	1,23599E-21	0,071437948	0,099114527

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 4.8 è riportata la distribuzione dei costi specifici, che mostrano

un coefficiente di correlazione $R = -0,5836$, cioè il 34,1 % della variazione dei costi è spiegata dalla variazione della quantità conferita. La diminuzione è di 0,0925 eurocent per kg di rifiuto conferito in più.

Figura 4.8 - Andamento del costo specifico di gestione della raccolta differenziata (eurocent/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 -

0,1179 a -0,0671 eurocent, rimanendo sempre negativo, e confermando il contributo della quantità conferita alla diminuzione dei costi.

Regressione (di cui alla figura 4.8)

R multiplo	0,583629572
R al quadrato	0,340623478
R al quadrato corretto	0,334094997
Errore standard	11,0565877
Osservazioni	103

Analisi della varianza (di cui alla figura 4.8)

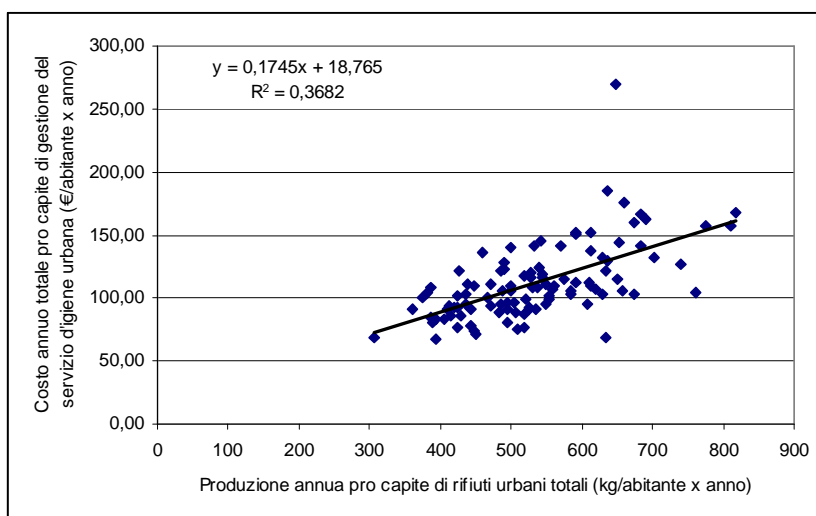
	gdl	SQ	MQ	F	Signif. F	
Regressione	1	6378,296489	6378,296489	52,17500183	9,79469E-11	
Residuo	101	12347,06129	122,2481316			
Totale	102	18725,35778				
	Coefficienti	Err. stand.	Stat t	Valore di signif.	Inf. 95%	Sup. 95%
Intercetta	30,59631553	2,023468298	15,12072888	1,08083E-27	26,58229884	34,61033222
Variabile X 1	-0,092471695	0,012801993	-7,223226552	9,79469E-11	-0,117867405	-0,067075986

Costo totale di gestione del servizio di igiene urbana

L'andamento della distribuzione del costo totale annuo pro capite in funzione della quantità pro capite annua di rifiuti urbani totali prodotti (rifiuti indifferenziati + differenziati), come riportato in figura 4.9, presenta un andamento crescente. L'analisi

della regressione lineare mostra un coefficiente di correlazione fra i costi e la quantità pari a $R=+0,6067$, che significa che il 36,8% della variazione dei costi è spiegata dalla variazione della quantità, in particolare si ha un aumento del costo di 0,174 euro per ogni kg di rifiuto conferito in più.

Figura 4.9 – 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 +0,1294 a

+0,2197 euro, confermando quindi il contributo della quantità totale conferita all'aumento del costo totale pro capite di gestione.

Regressione (di cui alla figura 4.9)

R multiplo	0,606765044
R al quadrato	0,368163819
R al quadrato corretto	0,361908015
Errore standard	23,99332988
Osservazioni	103

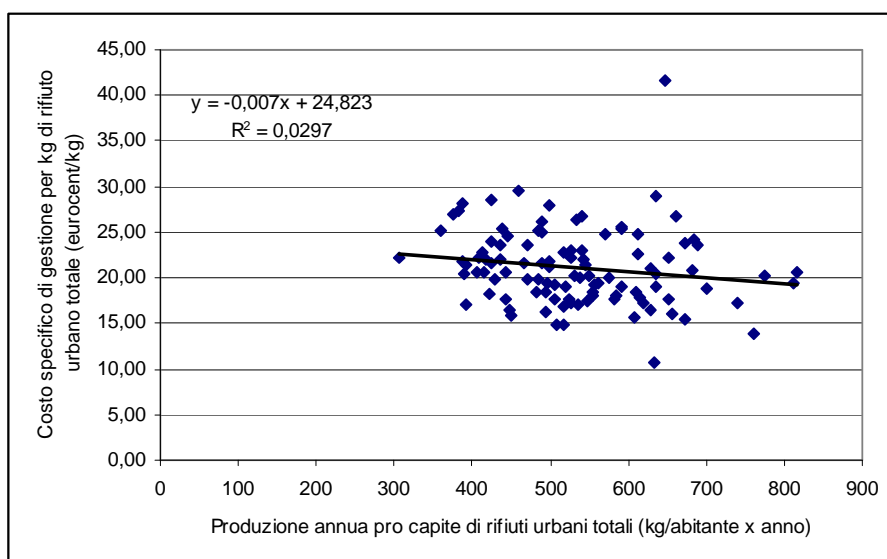
Analisi della varianza (di cui alla figura 4.9)

	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MO</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>	
Regressione	1	33879,65966	33879,65966	58,85156129	1,09458E-11	
Residuo	101	58143,66773	575,6798785			
Totale	102	92023,32739				
	<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	18,764979	12,38292166	1,515391886	0,132796663	-5,799405936	43,32936394
Variabile X 1	0,174529746	0,022750475	7,671477126	1,09458E-11	0,129398926	0,219660567

L'andamento del costo totale specifico per kg di rifiuto urbano totale prodotto in funzione della quantità totale pro capite prodotta, come riportato in figura 4.10 non mostra l'esistenza di alcuna correlazione lineare, come risulta dal coefficiente di correlazione $R^2=0,0297$, confermata anche dall'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 è molto attenuata.

Figura 4.10 - Andamento del costo totale per kg di rifiuto (eurocent/kg) con la quantità pro capite annua prodotta (kg/abitante per anno)

**Regressione (di cui alla figura 4.10)**

R multiplo	0,172359319
R al quadrato	0,029707735
R al quadrato corretto	0,020100881
Errore standard	4,172050665
Osservazioni	103

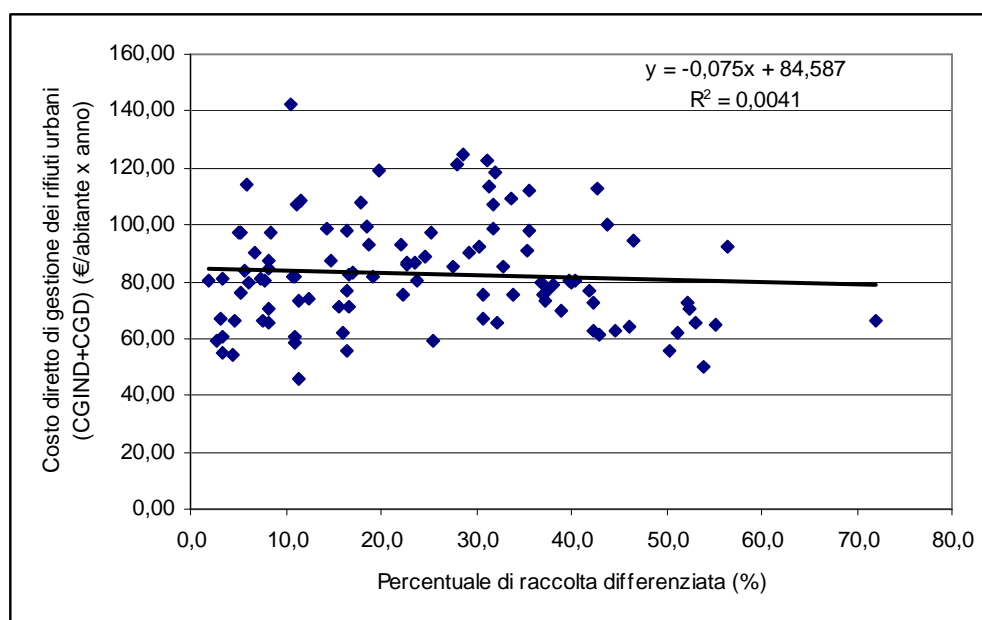
Analisi della varianza (di cui alla figura 4.10)

	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>	
Regressione	1	53,82542822	53,82542822	3,092347888	0,081690203	
Residuo	101	1758,006682	17,40600675			
Totale	102	1811,83211				
	<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	24,82251854	2,153189107	11,52825753	3,98514E-20	20,55117067	29,09386641
Variabile X 1	-0,006956546	0,003955938	-1,75850729	0,081690203	-0,014804064	0,000890971

L'analisi della distribuzione della somma dei costi diretti di gestione dei rifiuti indifferenziati e delle raccolte differenziate in funzione della percentuale di raccolta differenziata, non mostra alcuna dipendenza

da quest'ultima, in quanto il coefficiente R^2 risulta pari a 0,0041, come riportato nel grafico di figura 4.11, e dai dati relativi all'analisi della varianza.

Figura 4.11 – Andamento dei costi annui diretti di gestione dei rifiuti (Cgind + Cgd) per abitante in funzione della percentuale di raccolta differenziata

**Regressione (di cui alla figura 4.11)**

R multiplo	0,063758775
R al quadrato	0,004065181
R al quadrato corretto	-0,005795559
Errore standard	18,81109123
Osservazioni	103

Analisi della varianza (di cui alla figura 4.11)

	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Signif. F</i>	
Regressione	1	145,8808781	145,8808781	0,412259232	0,522279705	
Residuo	101	35739,57249	353,8571534			
Totale	102	35885,45337				
	<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	84,58731754	3,434133251	24,63134403	1,70683E-44	77,77492113	91,39971396
Variabile X 1	-0,075033852	0,116861659	-0,642074164	0,522279705	-0,306855943	0,156788238

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

Nel presente paragrafo viene effettuata una analisi della distribuzione dei costi e della percentuale 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 5.000 e 15.000 abitanti;
 C) Comuni con popolazione compresa tra 15.000 e 50.000 abitanti;
 D) Comuni con popolazione superiore ai 50.000 abitanti.

La tabella 4.6 riporta la distribuzione regionale del numero dei Comuni italiani per classe di popolazione residente, secondo i dati del Bilancio Demografico effettuato dall'Istat al 31 dicembre 2005.

Tabella 4.6 - Distribuzione regionale dei comuni italiani e dei relativi abitanti per classe di popolazione residente

REGIONE	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti	Comuni	Abitanti	Comuni totali	Abitanti totali
	Ab.<5.000	Ab.<5.000	5.000<Ab. <15.000	5.000<Ab. <15.000	15.000<Ab. <50.000	15.000<Ab. <50.000	Ab.>50.000	Ab.>50.000		
	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°		
Piemonte	1.074	1.297.249	87	707.084	38	1.007.635	7	1.329.765	1.206	4.341.733
Valle d'Aosta	73	89.368	0	0	1	34.610	0	0	74	123.978
Lombardia	1.115	2.163.133	333	2.744.654	84	2.117.438	14	2.449.977	1.546	9.475.202
Trentino A.A.	310	469.373	20	150.124	7	155.930	2	209.701	339	985.128
Veneto	320	816.911	206	1.775.100	48	1.107.360	7	1.038.942	581	4.738.313
Friuli V.G.	159	299.874	53	453.238	4	101.504	3	353.662	219	1.208.278
Liguria	183	243.299	41	346.263	7	187.107	4	833.465	235	1.610.134
Emilia R.	160	439.730	131	1.129.592	37	821.935	13	1.796.300	341	4.187.557
NORD	3.394	5.818.937	871	7.306.055	226	5.533.519	50	8.011.812	4.541	26.670.323
Toscana	136	327.790	98	878.017	41	1.023.082	12	1.390.983	287	3.619.872
Umbria	62	137.147	15	123.669	12	281.722	3	325.340	92	867.878
Marche	178	342.004	47	392.906	17	485.895	4	308.004	246	1.528.809
Lazio	256	464.594	72	617.753	41	1.149.535	9	3.072.896	378	5.304.778
CENTRO	632	1.271.535	232	2.012.345	111	2.940.234	28	5.097.223	1.003	11.321.337
Abruzzo	252	372.638	36	287.589	13	342.098	4	302.982	305	1.305.307
Molise	124	154.603	9	62.150	2	52.817	1	51.337	136	320.907
Campania	336	710.750	133	1.152.345	62	1.638.524	20	2.289.310	551	5.790.929
Puglia	85	225.016	98	875.386	60	1.457.049	15	1.514.067	258	4.071.518
Basilicata	97	193.453	29	222.033	3	50.616	2	127.984	131	594.086
Calabria	324	665.430	66	528.885	14	329.983	5	480.117	409	2.004.415
Sicilia	197	481.331	128	1.118.085	50	1.378.839	15	2.038.957	390	5.017.212
Sardegna	315	540.509	46	385.622	13	370.986	3	358.560	377	1.655.677
SUD	1.730	3.343.730	545	4.632.095	217	5.620.912	65	7.163.314	2.557	20.760.051
ITALIA	5.756	10.434.202	1.648	13.950.495	554	14.094.665	143	20.272.349	8.101	58.751.711

Dall'esame dei dati si nota che il 71,1% dei Comuni (5.756) appartiene alla classe A (Comuni con popolazione inferiore ai 5.000 abitanti), ma rappresenta solo il 17,8% degli abitanti italiani; il 20,3 % (1.648 Comuni) appartiene alla classe B (abitanti tra i 5.000 ed i 15.000) con il 24% degli abitanti totali; il 6,8% (554 Comuni) alla classe C (abitanti tra i 15.000 ed i 50.000) che rappresenta il 23,7% degli abitanti ed il restante 1,8% (143 Comuni), costituiti in maggioranza da

capoluoghi di Provincia, alla classe con una popolazione superiore ai 50.000 abitanti (34,5% degli abitanti). Nella classe A sono presenti 1.964 Comuni con una popolazione inferiore ai 1.000 abitanti, distribuiti nel modo seguente:

- 1.330 Comuni al Nord per 696.099 abitanti;
- 169 al Centro per 103.710 abitanti;
- 465 al Sud per 296.251 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 consorzarsi 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 5.050 Comuni corrispondenti a 34.514.458 abitanti impiegati nell'analisi i cui risultati sono riportati nella tabella 4.2.

Nella tabella 4.7 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 del numero dei comuni 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 4.6.

Dai dati riportati nella tabella si evince che, in linea generale, la percentuale di copertura dei costi cresce con il crescere della dimensione comunale, passando da una media dell'85,9% per i Comuni con una popolazione inferiore ai 5.000 abitanti all'89,9% per i Comuni con una popolazione superiore ai 50 mila abitanti.

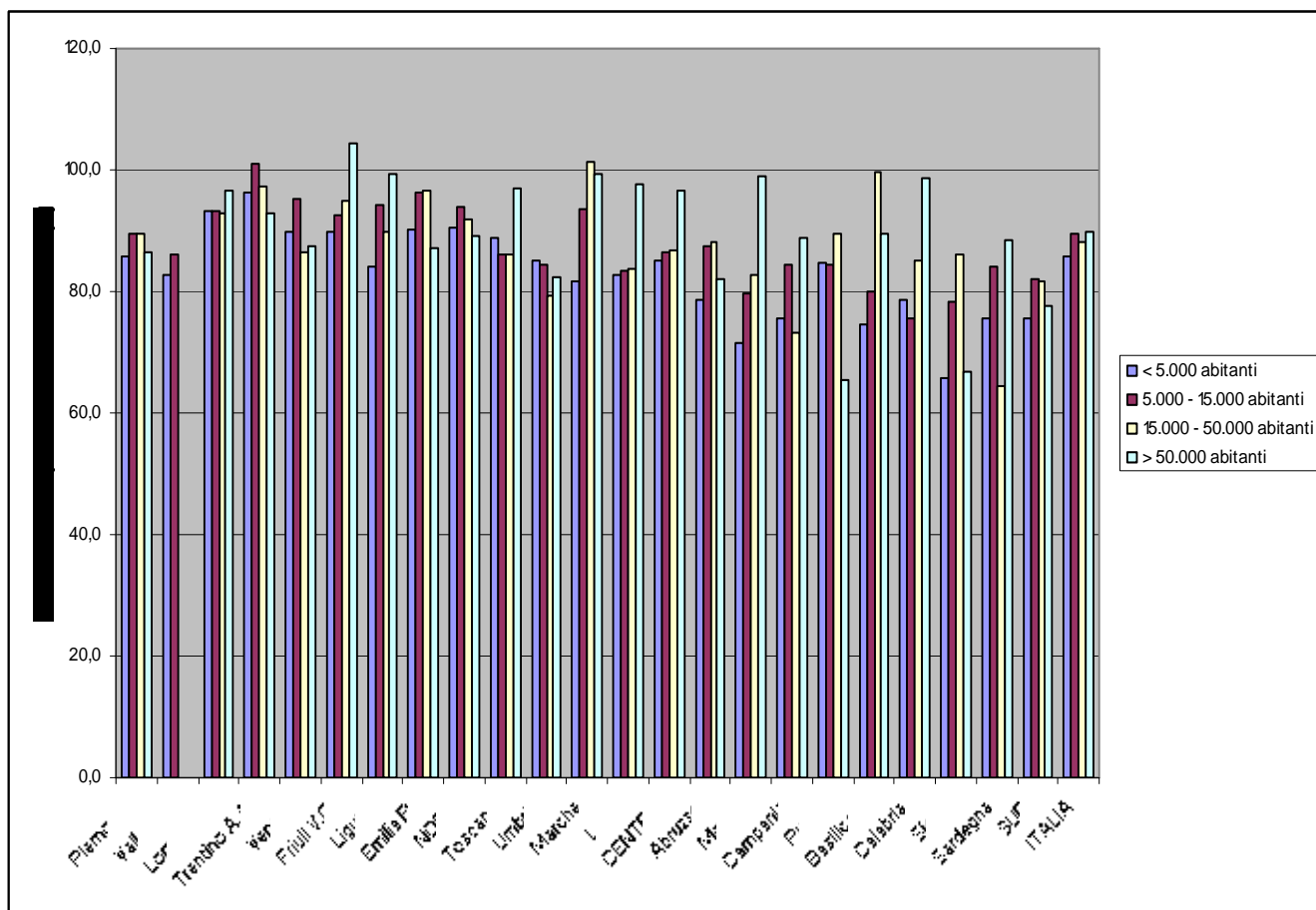
Nella figura 4.12 sono riportate le medie regionali delle percentuali di copertura a confronto, per macroarea geografica e per classe di popolazione.

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

Tabella 4.7 - 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	Abitanti N°	Comuni < 5 mila abitanti				Comuni 5 - 15 mila abitanti				Comuni 15 - 50 mila abitanti				Comuni > 50.000 abitanti			
		COSTI TOTALI	PROVENTI TOTALI	%cop		COSTI TOTALI	PROVENTI TOTALI	%cop		COSTI TOTALI	PROVENTI TOTALI	%cop		COSTI TOTALI	PROVENTI TOTALI	%cop	
		€/ab.*anno	€/ab.*anno	%	N°	€/ab.*anno	€/ab.*anno	%	N°	€/ab.*anno	€/ab.*anno	%	N°	€/ab.*anno	€/ab.*anno	%	
Piemonte	565.841	97,67	83,73	85,7	245.715	116,26	104,09	89,5	458.396	135,72	121,57	89,6	1.982.944	134,68	116,20	86,3	
Valle d'A.	38.236	115,87	95,88	82,7	28.424	68,25	58,72	86,0	0	nd	nd	nd	0	nd	nd	nd	
Lombardia	1.480.613	81,98	76,34	93,1	1.987.412	85,64	79,78	93,2	1.705.605	106,88	99,15	92,8	871.584	127,95	123,83	96,8	
Trentino A.A.	237.704	79,13	76,24	96,3	97.490	78,60	79,50	101,1	224.547	109,66	106,65	97,3	264.880	119,39	111,03	93,0	
Veneto	426.642	77,33	69,39	89,7	884.389	84,34	80,37	95,3	676.560	103,06	88,99	86,4	2.119.155	128,97	112,70	87,4	
Friuli V.G.	234.992	69,43	62,39	89,9	417.589	93,19	86,36	92,7	83.535	111,15	105,33	94,8	371.631	113,66	118,76	104,5	
Liguria	140.194	131,42	110,29	83,9	241.374	166,84	157,03	94,1	126.215	160,45	144,12	89,8	61.766	136,00	135,08	99,3	
Emilia R.	254.935	111,67	100,71	90,2	580.802	113,65	109,52	96,4	340.885	136,56	131,78	96,5	1.243.203	125,32	109,27	87,2	
NORD	3.379.157	87,62	79,19	90,4	4.483.195	95,50	89,72	93,9	3.615.743	114,76	105,35	91,8	6.915.163	128,70	114,95	89,3	
Toscana	181.890	130,61	115,81	88,7	308.535	144,06	123,98	86,1	396.029	133,82	115,34	86,2	1.684.982	156,17	151,34	96,9	
Umbria	100.939	94,92	80,79	85,1	83.827	114,25	96,31	84,3	136.595	116,05	91,87	79,2	405.783	127,04	104,82	82,5	
Marche	156.283	78,53	64,16	81,7	170.621	97,48	91,23	93,6	179.117	116,46	118,23	101,5	227.304	152,28	151,16	99,3	
Lazio	174.401	88,31	72,95	82,6	230.405	97,46	81,28	83,4	378.886	123,41	103,34	83,7	2.771.302	163,24	159,35	97,6	
CENTRO	613.513	99,45	84,71	85,2	793.388	117,36	101,61	86,6	1.090.627	125,13	108,71	86,9	5.089.371	157,52	151,99	96,5	
Abruzzo	179.149	82,16	64,52	78,5	124.569	92,22	80,55	87,3	283.805	91,26	80,47	88,2	314.516	127,70	104,95	82,2	
Molise	102.278	65,83	47,16	71,6	20.155	103,24	82,35	79,8	48.106	69,13	57,29	82,9	51.337	83,33	82,55	99,1	
Campania	332.497	81,97	61,85	75,5	400.914	109,44	92,48	84,5	361.664	126,27	92,59	73,3	492.124	136,16	121,11	88,9	
Puglia	99.568	88,72	75,32	84,9	445.930	95,85	80,99	84,5	673.503	97,26	86,93	89,4	731.543	128,13	83,96	65,5	
Basilicata	125.185	70,85	52,94	74,7	120.986	84,16	67,40	80,1	17.182	96,81	96,46	99,6	127.984	121,87	109,10	89,5	
Calabria	240.108	82,83	65,23	78,8	206.958	88,85	67,13	75,5	71.916	109,67	93,47	85,2	155.198	86,91	85,86	98,8	
Sicilia	170.297	90,29	59,35	65,7	492.108	107,45	84,12	78,3	446.156	100,50	86,70	86,3	662.562	137,40	91,77	66,8	
Sardegna	240.601	91,80	69,28	75,5	189.786	120,24	100,95	84,0	247.056	130,05	83,60	64,3	358.560	160,76	142,02	88,3	
SUD	1.489.683	83,08	62,77	75,6	2.001.406	102,16	83,68	81,9	2.149.388	105,57	86,23	81,7	2.893.824	132,33	102,73	77,6	
ITALIA	5.482.353	87,71	75,35	85,9	7.277.989	99,72	89,35	89,6	6.855.758	113,53	99,89	88,0	14.898.358	139,25	125,23	89,9	

Figura 4.12 – 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



Per quanto riguarda i costi annui pro capite, i risultati dell'analisi, riportati nella tabella 4.8 e nell'istogramma di figura 4.13 mostrano che il costo totale annuo pro capite cresce con l'aumentare della dimensione comunale, passando, come media nazionale, da 86,91 euro/abitante per anno per i Comuni con una popolazione inferiore ai 5.000 abitanti, a 144,22 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 15.000-50.000 abitanti a quella con più di 50.000 abitanti, con circa 31 euro/abitante per anno di differenza.

In particolare, 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 nella 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, è da rilevare che diversi Comuni si servono di piccole discariche controllate, gestite in proprio, sostenendo costi di gestione relativamente modesti.

I Comuni con popolazione elevata adottano, invece, 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 solidi urbani.

L'incidenza percentuale dei costi di gestione dei rifiuti indifferenziati sui costi totali mostra un andamento decrescente, passando dal 64,2% per i Comuni con una popolazione inferiore ai 5.000 abitanti al 43%, 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 23,1% al 13,9% passando dalla classe B alla classe D, mentre per la classe A incide per il 20,8%.

Per quanto riguarda le altre voci di costo, è interessante notare che i costi di spazzamento e lavaggio ($C_{sl_{ab}}$), che a livello nazionale incidono mediamente per il 14,9% del costo totale pro capite, variano in aumento dal 8,5% per i Comuni della classe A al 16,9% per i comuni della classe D. Tale risultato potrebbe essere spiegato tenendo presente che i Comuni di dimensione più elevata sostengono maggiori costi per dotazioni impiantistiche, mezzi meccanici e campagne informative. Inoltre, nel campione sono presenti molti comuni caratterizzati da flussi turistici e di pendolari, e necessitano, pertanto, di spazzamenti più frequenti.

Parimenti, l'incidenza della somma dei costi comuni (C_{cab}) e dei costi d'uso del capitale ($C_{k_{ab}}$), che a livello nazionale incide per il 19,4%, variano dal 6,5% per i Comuni della classe A al 26,2% 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 maggiori costi di ammortamento dei capitali investiti per la dotazione di sistemi impiantistici complessi per la gestione integrata dei rifiuti. Inoltre, tali Comuni predispongono i 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 nelle tabelle 4.9 e nell'istogramma di figura 4.14, mostra che il costo totale medio di gestione per kg di rifiuto urbano cresce, passando, dalla classe A alla classe D, da circa 18,95 eurocent/kg a circa 24,16 eurocent/kg, rispetto al valore medio nazionale di 22,26 eurocent/kg.

Al contrario, il costo medio per kg di gestione della frazione indifferenziata decresce, passando dalla classe A (17,57 eurocent/kg) alla classe D (14,35 eurocent/kg), rispetto al valore medio nazionale di 15,47 eurocent/kg.

Il costo medio di gestione delle raccolte differenziate, anche se in diminuzione, non mostra una sensibile differenza tra le varie classi di popolazione, passando dai 12,84 eurocent/kg per la classe A ai 12,14 eurocent/kg per la classe D, anche se presenta valori leggermente superiori per le classi B e C (rispettivamente 13,06 e 13,09 eurocent/kg), rispetto al valore medio nazionale di 12,57 eurocent/kg.

Tabella 4.8 - Medie dei costi annui pro capite per macroarea geografica e per classe di popolazione residente e incidenze percentuali

	REGIONE	Abitanti	Produzione	%RD	Crt _{ab}	Cts _{ab}	Ca _{ab}	Cgind _{ab}	Crd _{ab}	Ctr _{ab}	Cgd _{ab}	Csl _{ab}	Cc _{ab}	Ck _{ab}	Ctot _{ab}	
		campione	pro-cap. RU													
		N°	kg/ab.*anno	%	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno	€/ab.*anno
Comuni di classe A	NORD	2.952.910	465	39,4	22,04	27,13	1,80	50,96	15,80	5,98	21,78	6,09	5,75	0,88	85,45	
	CENTRO	506.871	524	16,5	34,73	37,90	1,45	74,08	11,87	1,04	12,91	11,25	3,94	1,31	103,48	
	SUD	988.481	406	10,3	32,76	26,70	1,58	61,04	8,83	0,90	9,73	9,11	2,03	0,86	82,78	
	ITALIA	4.448.262	459	30,7	25,87	28,26	1,71	55,83	13,80	4,29	18,09	7,35	4,72	0,93	86,91	
	% sul costo totale				29,8	32,5	2,0	64,2	15,9	4,9	20,8	8,5	5,4	1,1	100,0	
Comuni di classe B	NORD	4.277.895	503	42,6	19,80	27,41	2,21	49,41	18,41	7,40	25,81	8,51	7,35	1,97	93,06	
	CENTRO	666.987	620	24,0	29,69	43,66	3,81	77,16	15,66	4,32	19,98	17,34	6,95	2,33	123,77	
	SUD	1.308.039	507	10,7	37,18	29,47	3,89	70,54	12,32	1,57	13,89	13,10	4,09	0,79	102,40	
	ITALIA	6.252.921	516	33,7	24,49	29,57	2,73	56,79	16,84	5,85	22,69	10,41	6,63	1,77	98,29	
	% sul costo totale				24,9	30,1	2,8	57,8	17,1	6,0	23,1	10,6	6,7	1,8	100,0	
Comuni di classe C	NORD	3.455.888	515	44,4	21,18	28,24	3,50	52,92	21,17	7,73	28,90	15,51	11,23	3,62	112,18	
	CENTRO	1.078.434	652	25,6	30,19	41,48	2,76	74,43	13,24	3,66	16,90	19,19	12,91	3,75	127,18	
	SUD	1.596.970	489	10,2	38,02	29,30	2,27	69,59	9,70	2,41	12,11	18,28	3,90	2,63	106,50	
	ITALIA	6.131.292	532	32,2	27,15	30,85	3,05	61,04	16,79	5,63	22,42	16,88	9,62	3,38	113,34	
	% sul costo totale				24,0	27,2	2,7	53,9	14,8	5,0	19,8	14,9	8,5	3,0	100,0	
Comuni di classe D	NORD	9.799.751	555	37,1	19,80	29,67	3,30	52,77	17,94	6,49	24,43	20,17	24,37	11,22	132,96	
	CENTRO	5.109.720	690	21,6	33,30	34,75	3,35	71,40	14,78	3,18	17,96	30,78	23,89	13,22	157,25	
	SUD	2.927.653	575	9,7	40,17	27,91	8,31	76,39	8,45	0,54	8,99	27,25	12,21	34,33	159,16	
	ITALIA	17.837.124	597	27,7	27,01	30,84	4,14	61,98	15,48	4,56	20,04	24,37	22,24	15,59	144,22	
	% sul costo totale				18,7	21,4	2,9	43,0	10,7	3,2	13,9	16,9	15,4	10,8	100,0	
Tutti i Comuni del campione	NORD	20.486.444	524	39,7	20,35	28,59	2,89	51,83	18,28	6,81	25,09	14,92	15,91	6,52	114,28	
	CENTRO	7.362.012	667	22,1	32,61	36,76	3,17	72,55	14,43	3,21	17,64	26,52	19,37	10,03	146,11	
	SUD	6.821.143	518	10,1	38,02	28,36	5,07	71,45	9,54	1,23	10,77	19,81	7,23	15,63	124,88	
	ITALIA	34.669.599	553	29,8	26,43	30,28	3,38	60,09	15,74	4,95	20,69	18,35	14,94	9,05	123,12	
	% sul costo totale				21,47	24,59	2,74	48,81	12,78	4,02	16,80	14,90	12,13	7,35	100,00	

Figura 4.13 – Valori medi delle componenti del costo totale annuo pro capite per classe di popolazione residente e macroarea geografica (euro/abitante per anno)

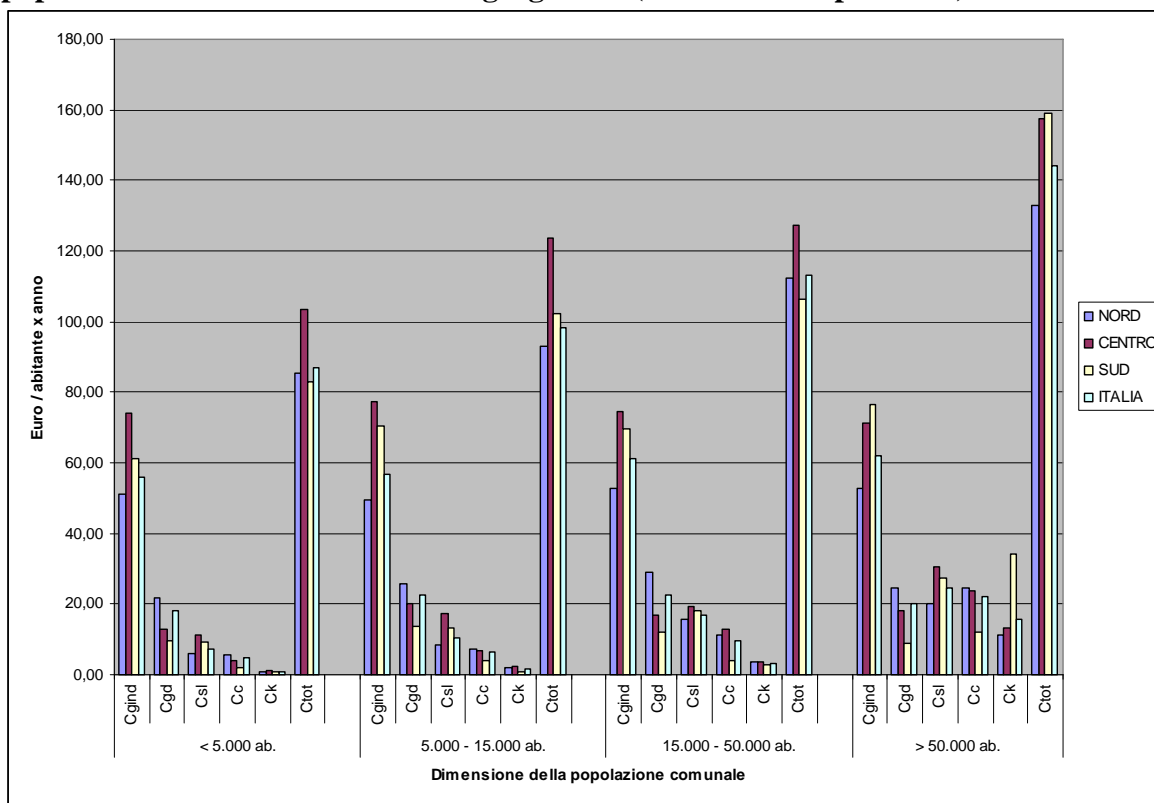
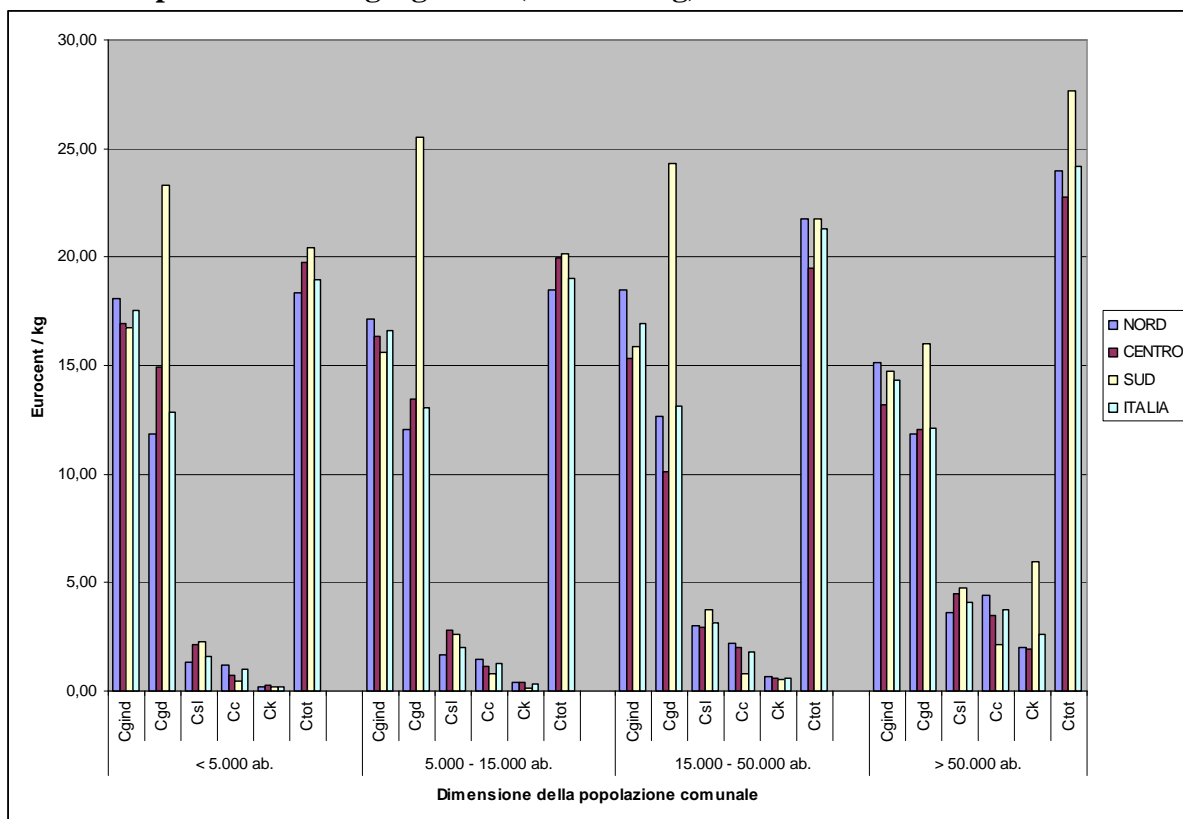


Tabella 4.9 – Medie dei costi specifici per kg di rifiuto (eurocent/kg) per macroarea geografica e per classe di popolazione

	REGIONE	Abitanti	Produzione	%RD	Crt _{kg}	Cts _{kg}	Cac _{kg}	Cgind _{kg}	Crd _{kg}	Ctr _{kg}	Cgd _{kg}	Csl _{kg}	Cc _{kg}	Cl _{kg}	Ctot _{kg}	
		campione	pro-cap. RU													
		N°	kg/ab.*anno	%	€cent/kg	€cent/kg	€cent/kg	€cent/kg	€cent/kg	€cent/kg	€cent/kg	€cent/kg	€cent/kg	€cent/kg	€cent/kg	€cent/kg
Comuni di classe A	NORD	2.952.910	465	39,4	7,82	9,63	0,64	18,08	8,61	3,26	11,87	1,31	1,24	0,19	18,37	
	CENTRO	506.871	524	16,5	7,94	8,67	0,33	16,94	13,72	1,20	14,92	2,15	0,75	0,25	19,76	
	SUD	988.481	406	10,3	9,00	7,34	0,43	16,77	21,14	2,16	23,30	2,25	0,50	0,21	20,41	
	ITALIA	4.448.262	459	30,7	8,14	8,89	0,54	17,57	9,79	3,04	12,84	1,60	1,03	0,20	18,95	
Comuni di classe B	NORD	4.277.895	503	42,6	6,86	9,49	0,76	17,12	8,59	3,45	12,05	1,69	1,46	0,39	18,50	
	CENTRO	666.987	620	24,0	6,30	9,26	0,81	16,37	10,53	2,90	13,44	2,80	1,12	0,38	19,96	
	SUD	1.308.039	507	10,7	8,21	6,51	0,86	15,57	22,62	2,89	25,51	2,58	0,81	0,16	20,18	
	ITALIA	6.252.921	516	33,7	7,15	8,63	0,80	16,58	9,69	3,37	13,06	2,02	1,28	0,34	19,04	
Comuni di classe C	NORD	3.455.888	515	44,4	7,40	9,87	1,22	18,50	9,26	3,38	12,65	3,01	2,18	0,70	21,80	
	CENTRO	1.078.434	652	25,6	6,22	8,55	0,57	15,34	7,92	2,19	10,11	2,94	1,98	0,57	19,50	
	SUD	1.596.970	489	10,2	8,66	6,68	0,52	15,86	19,46	4,84	24,31	3,74	0,80	0,54	21,79	
	ITALIA	6.131.292	532	32,2	7,52	8,55	0,85	16,91	9,80	3,29	13,09	3,17	1,81	0,64	21,30	
Comuni di classe D	NORD	9.799.751	555	37,1	5,68	8,51	0,95	15,14	8,71	3,15	11,86	3,64	4,39	2,02	23,98	
	CENTRO	5.109.720	690	21,6	6,15	6,42	0,62	13,19	9,92	2,14	12,05	4,46	3,46	1,92	22,78	
	SUD	2.927.653	575	9,7	7,73	5,37	1,60	14,71	15,07	0,95	16,03	4,73	2,12	5,97	27,66	
	ITALIA	17.837.124	597	27,7	6,26	7,14	0,96	14,35	9,38	2,76	12,14	4,08	3,73	2,61	24,16	
Tutti i Comuni del campione	NORD	20.486.444	524	39,7	6,44	9,05	0,91	16,41	8,78	3,27	12,05	2,85	3,04	1,24	21,80	
	CENTRO	7.362.012	667	22,1	6,28	7,08	0,61	13,97	9,79	2,18	11,97	3,98	2,91	1,50	21,91	
	SUD	6.821.143	518	10,1	8,17	6,09	1,09	15,36	18,27	2,35	20,61	3,83	1,40	3,02	24,13	
	ITALIA	34.669.599	553	29,8	6,80	7,79	0,87	15,47	9,56	3,01	12,57	3,32	2,70	1,64	22,26	

Figura 4.14 – Valori medi dei costi specifici per kg di rifiuto per classe di popolazione residente e per macroarea geografica (eurocent/kg)



4.4 VALUTAZIONE DEI COSTI SPECIFICI DI GESTIONE DELLE RACCOLTE DIFFERENZIATE

Nel presente paragrafo viene riportata un'analisi dei costi di gestione delle raccolte differenziate per le seguenti principali tipologie di materiali:

- carta e cartone (CER 150101 e 200101);
- vetro (CER 150107 e 200102);
- plastica (CER 150102 e 200139);
- metalli (CER 150104 e 200140);
- legno (CER 150103, 200137 e 200138);
- tessili (CER 200110 e 200111);
- frazione organica putrescibile (CER 200108 e 200302);
- frazione verde da sfalci e potature (CER 200201);
- farmaci e medicinali scaduti (CER 200131 e 200132);
- oli e grassi commestibili esausti (CER 200125);
- pneumatici usati (CER 160103);
- beni durevoli dimessi (CER 200123, 200135 e 200136);
- vernici, inchiostri, adesivi e resine (CER 200127 e 200128).

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.

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, poiché, nella maggior parte dei casi, nel

modulo MDCR della dichiarazione MUD il dichiarante ha imputato il costo ad una sola voce, prevalentemente quella relativa alla fase di raccolta e trasporto.

E' da evidenziare, come verrà meglio chiarito 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. Ciò ha indotto ad effettuare aggregazioni per tipologia di materiale, essendo molto difficoltosa la determinazione dei costi specifici per ciascuna di esse, laddove identificate da un unico codice CER.

Nella stima dei costi medi specifici, il campione scelto è costituito da quei dichiaranti i cui costi sono compresi in un dato intervallo ottimale di valori (minimo e massimo). In relazione a ciascuna frazione di materiale, l'individuazione dell'intervallo ottimale (costo minimo e costo massimo per kg di materiale) è stato 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 di costi che vengono applicati nella pratica reale e, analogamente, il valore massimo ben al di sopra degli stessi.

In analogia a quanto effettuato nei paragrafi precedenti, riguardo alla valutazione dei costi di gestione dei rifiuti urbani indifferenziati e della frazione differenziata, sono state aggregate le quantità di materiali da RD nel caso di dichiarazioni presentate da Consorzi, Comunità Montane e Unione di Comuni.

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

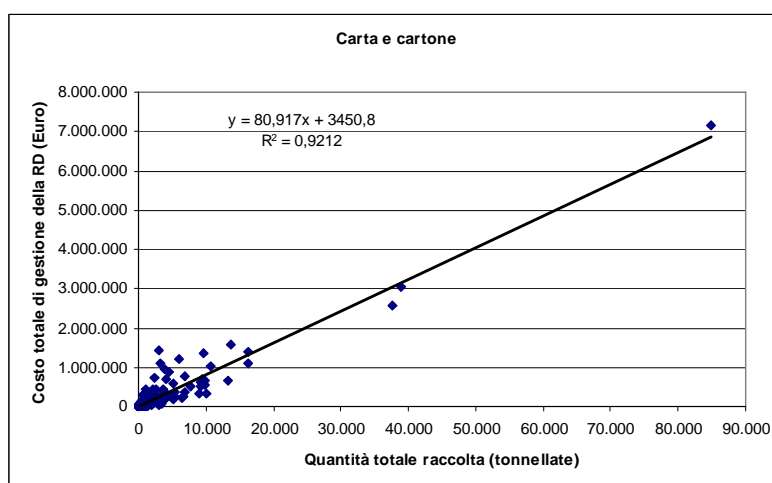
4.4.1 Costi di gestione della raccolta differenziata di carta e cartone

Il campione di Comuni individuato per la determinazione dei costi specifici di gestione

della raccolta differenziata della carta e del cartone è costituito da quelli con un costo specifico per kg compreso tra 0,25 e 50 eurocent/kg. La distribuzione del costo totale di raccolta differenziata in funzione della

quantità totale raccolta è riportata nella figura 4.15. Per il campione scelto, l'analisi della distribuzione mostra che vi è una buona correlazione lineare con coefficiente R^2 pari a 0,9212.

Figura 4.15 – Costi totali di raccolta differenziata in funzione delle quantità totali raccolte



Complessivamente l'analisi ha riguardato 2.134 Comuni, appartenenti a 96 Province, corrispondenti a 16.043.221 abitanti, con un conferimento globale di 831.146 tonnellate. Nella tabella 4.10 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I Comuni analizzati rappresentano il 26,3% dei comuni italiani, il 27,3% degli abitanti e il 36% dei quantitativi complessivi della raccolta differenziata di carta e cartone, ammontati, nel 2005, a 2.311.920 tonnellate.

Per il campione di Comuni in esame, il costo medio valutato a livello nazionale risulta pari a 8,78 eurocent/kg e 4,55 euro pro capite annui, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 51,8 kg/abitante per anno.

L'incidenza del costo di gestione della carta (CER 200201) risulta pari al 66,7% sui costi complessivi della raccolta differenziata di carta e cartone a livello nazionale.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta pari a 8,20 eurocent/kg al Nord ed a 8,92 eurocent/kg al Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti pari rispettivamente a 56,0 e 71,2 kg/abitante per anno. Risulta, invece, pari a circa il doppio al Sud (14,36 eurocent/kg), a fronte di un conferimento pro capite di 21,1 kg/abitante per anno. L'incidenza del costo annuo pro capite risulta pari a 4,60 euro al Nord, 6,35 euro al Centro e 3,03 euro al Sud.

Tabella 4.10 – Costi e quantità della raccolta differenziata di carta e cartone

REGIONE	Campione Comuni	Campione abitanti	Quantità totali	Costi CER 150101	Costi CER 200101	Costi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	tonnellate	€	€	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg
Piemonte	318	1.046.956	62.905,7	1.218.010	4.543.190	5.761.200	60,1	5,50	9,16
Valle d'A.	20	17.197	617,0	56.369	32.391	88.760	35,9	5,16	14,39
Lombardia	710	5.225.532	296.803,5	5.302.878	17.130.078	22.432.955	56,8	4,29	7,56
Trentino AA	196	609.182	43.077,6	2.667.481	1.668.565	4.336.046	70,7	7,12	10,07
Veneto	167	1.495.852	72.647,4	1.331.137	5.215.806	6.546.943	48,6	4,38	9,01
Friuli VG	93	584.571	23.506,9	785.611	987.664	1.773.275	40,2	3,03	7,54
Liguria	26	155.494	7.876,6	234.041	624.114	858.155	50,7	5,52	10,89
Emilia R.	170	1.959.231	114.274,3	3.827.036	5.356.057	9.183.093	58,3	4,69	8,04
NORD	1.700	11.094.015	621.709,1	15.422.563	35.557.865	50.980.427	56,0	4,60	8,20
Toscana	95	1.541.156	131.295,6	4.311.728	7.546.038	11.857.766	85,2	7,69	9,03
Umbria	17	90.421	5.587,5	74.359	271.183	345.542	61,8	3,82	6,18
Marche	42	257.684	8.627,7	91.173	630.412	721.585	33,5	2,80	8,36
Lazio	30	207.580	3.705,4	217.169	171.392	388.561	17,9	1,87	10,49
CENTRO	184	2.096.841	149.216,2	4.694.429	8.619.025	13.313.454	71,2	6,35	8,92
Abruzzo	30	205.459	5.279,0	373.617	311.927	685.544	25,7	3,34	12,99
Molise	25	30.821	108,0	10.213	16.941	27.154	3,5	0,88	25,14
Campania	59	631.833	14.771,3	844.011	988.051	1.832.062	23,4	2,90	12,40
Puglia	28	591.473	10.769,4	1.105.940	1.776.308	2.882.248	18,2	4,87	26,76
Basilicata	8	52.906	746,8	25.203	48.296	73.499	14,1	1,39	9,84
Calabria	33	122.766	1.972,6	228.776	66.103	294.879	16,1	2,40	14,95
Sicilia	28	1.068.796	23.844,9	1.430.070	966.336	2.396.406	22,3	2,24	10,05
Sardegna	39	148.311	2.728,8	129.858	325.210	455.068	18,4	3,07	16,68
SUD	250	2.852.365	60.220,8	4.147.688	4.499.172	8.646.860	21,1	3,03	14,36
ITALIA	2.134	16.043.221	831.146,1	24.264.680	48.676.062	72.940.741	51,8	4,55	8,78

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. di carta e cartone (figura 4.16), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita, mostra che vi è una correlazione lineare, seppure limitata ($R^2 = 0,5598$), con coefficiente positivo, tra i due parametri.

L'analisi della distribuzione, invece, tra i costi specifici per kg di materiale (figura 4.17) in funzione della quantità annua conferita, mostra che vi è una scarsa correlazione lineare ($R^2 = 0,3197$) con coefficiente negativo.

Figura 4.16 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. di carta e cartone in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

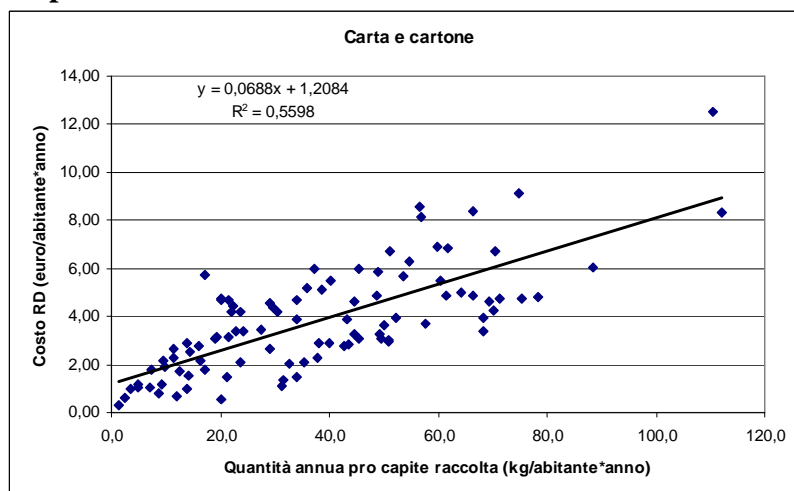
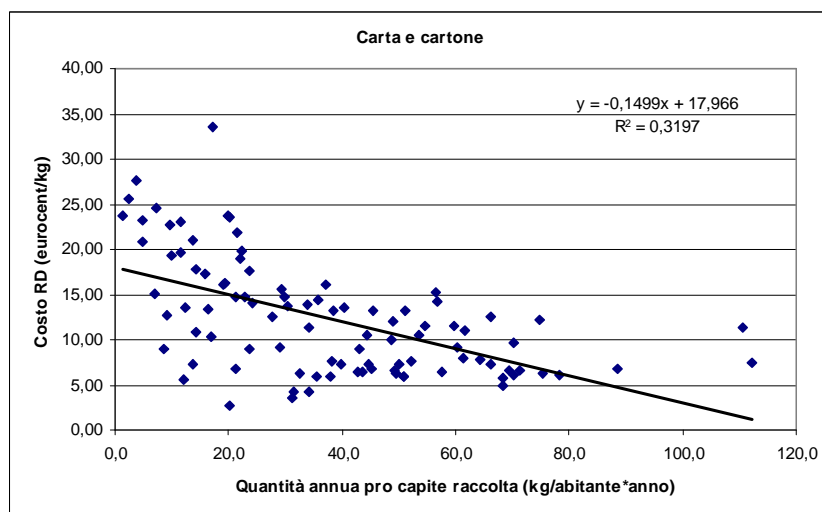


Figura 4.17 – Andamento del costo per kg della R.D. di carta e cartone in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

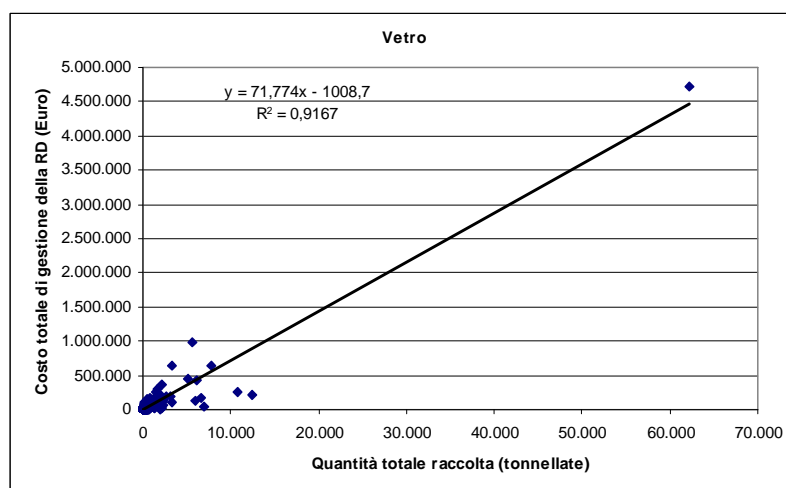


4.4.2 Costi di gestione della raccolta differenziata del vetro

Il campione di Comuni scelto per la determinazione dei costi di gestione della RD del vetro comprende quelli con un costo specifico per kg compreso tra 0,25 e 50 eurocent/kg. La distribuzione del costo totale

di raccolta in funzione della quantità totale raccolta da ciascun comune del campione è riportata nella figura 4.18. L'analisi della distribuzione mostra che vi è una buona correlazione lineare con coefficiente R^2 pari a 0,9167.

Figura 4.18 – Costi totali della raccolta differenziata del vetro in funzione delle quantità totali raccolte



Complessivamente l'analisi ha riguardato 2.085 Comuni di 95 Province, corrispondenti a 14.648.577 abitanti, con un conferimento globale di 410.296 tonnellate, di cui 388.222 tonnellate di vetro di imballaggio (CER 150107) e 22.074 tonnellate di altro vetro da raccolta differenziata (CER 200102). Nella tabella 4.11 vengono riportati i dati disaggregati a livello provinciale.

I Comuni facenti parte del campione rappresentano il 25,7% dei comuni italiani, il 24,9% degli abitanti e il 37,9% del quantitativo complessivo di 1.083.142 tonnellate derivante dalla raccolta differenziata del vetro a livello nazionale.

Il calcolo è stato eseguito sul quantitativo aggregato delle due tipologie di rifiuti in vetro, in quanto, anche se entrambe le dichiarazioni dei quantitativi e dei costi sono stati effettuati per codice CER distinto, nella maggior parte dei casi nel campione non risultava una netta separazione tra i codici attribuiti ai dati delle quantità con quelli attribuiti ai dati dei costi.

Il costo medio di gestione per kg di materiale, valutato a livello nazionale, risulta di 6,79 eurocent/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 28 kg/abitante per anno, mentre il costo annuo pro capite risulta di 1,90 euro/abitante per anno.

L'incidenza del costo di gestione del vetro di imballaggio (CER 150107) è pari al 73,7% dei costi complessivi della raccolta differenziata del vetro; tale frazione rappresenta, in termini quantitativi, il 94,6%. Va rilevato che i dati quantitativi sono spesso associati semplicemente a "vetro da raccolta differenziata", senza specificare se si tratti di imballaggi o altre tipologie.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta pari a 6,21 eurocent/kg al Nord e di 10,01 eurocent/kg al Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti pari rispettivamente a 35,1 e 18,4 kg/abitante per anno. Al Sud, a fronte di un conferimento pro capite di 8,1 kg/abitante per anno, il costo è, invece, pari a 11,39 eurocent/kg.

I costi annui pro capite risultano pari a 2,18 euro al Nord, a 1,84 al Centro ed a 0,93 euro al Sud.

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

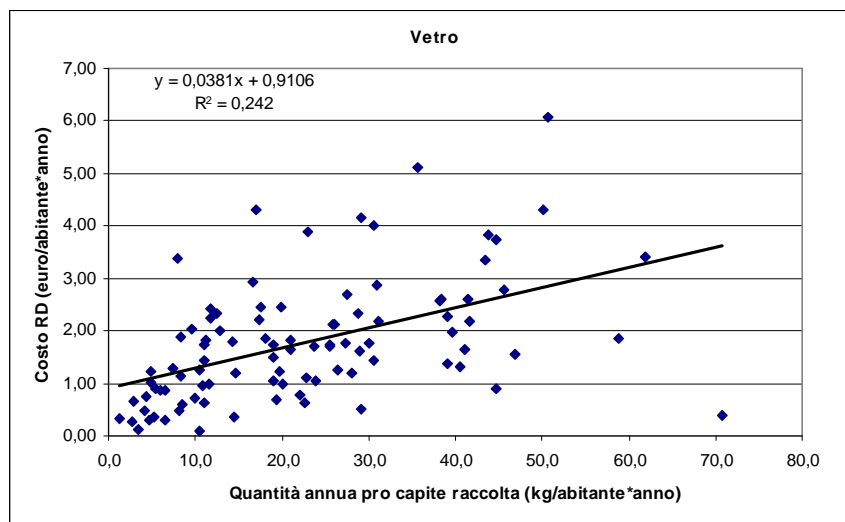
Tabella 4.11 - Costi e quantità della raccolta differenziata del vetro

REGIONE	Campione Comuni	Campione Abitanti	Quantità CER 150107	Quantità CER 200102	Quantità totali	Costi CER 150107	Costi CER 200102	Costi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	tonnellate	tonnellate	tonnellate	€	€	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg
Piemonte	360	1.176.287	41.134,8	0,0	41.134,8	2.191.705	589.968	2.781.673	35,0	2,36	6,76
Valle d'A.	20	17.197	444,9	0,0	444,9	36.590	0	36.590	25,9	2,13	8,23
Lombardia	672	4.829.416	196.143,4	0,0	196.143,4	12.479.487	1.495.425	13.974.912	40,6	2,89	7,12
Trentino AA	163	426.950	13.106,2	3.527,5	16.633,6	789.741	165.777	955.518	39,0	2,24	5,74
Veneto	96	871.706	22.741,3	7.600,2	30.341,6	1.124.375	415.088	1.539.463	34,8	1,77	5,07
Friuli VG	130	714.557	18.514,2	344,1	18.858,4	712.495	414	712.909	26,4	1,00	3,78
Liguria	52	194.436	3.800,1	641,1	4.441,2	178.601	65.077	243.678	22,8	1,25	5,49
Emilia R.	172	1.944.433	48.703,2	47,7	48.750,9	1.177.544	744.418	1.921.962	25,1	0,99	3,94
NORD	1.665	10.174.982	344.587,9	12.160,7	356.748,6	18.690.538	3.476.167	22.166.705	35,1	2,18	6,21
Toscana	65	1.000.612	19.961,6	427,3	20.388,9	510.580	1.846.739	2.357.319	20,4	2,36	11,56
Umbria	23	216.882	4.758,6	0,0	4.758,6	110.100	60.397	170.497	21,9	0,79	3,58
Marche	42	265.699	1.934,8	1.794,6	3.729,5	128.610	190.442	319.052	14,0	1,20	8,55
Lazio	21	186.002	1.387,0	456,1	1.843,2	168.478	58.912	227.390	9,9	1,22	12,34
CENTRO	151	1.669.195	28.042,2	2.678,1	30.720,2	917.768	2.156.490	3.074.258	18,4	1,84	10,01
Abruzzo	37	234.072	1.013,6	1.733,8	2.747,4	80.177	226.787	306.964	11,7	1,31	11,17
Molise	32	41.316	185,6	88,1	273,7	33.522	13.438	46.960	6,6	1,14	17,16
Campania	61	611.694	2.305,8	4.532,7	6.838,5	61.771	646.753	708.524	11,2	1,16	10,36
Puglia	28	580.618	3.291,9	0,0	3.291,9	242.661	340.117	582.778	5,7	1,00	17,70
Basilicata	10	123.485	292,3	54,6	346,9	33.085	18.079	51.164	2,8	0,41	14,75
Calabria	25	91.114	1.575,3	0,0	1.575,3	93.144	1.486	94.630	17,3	1,04	6,01
Sicilia	25	968.102	4.681,9	826,4	5.508,2	346.722	155.291	502.013	5,7	0,52	9,11
Sardegna	51	153.999	2.245,2	0,0	2.245,2	23.011	284.965	307.976	14,6	2,00	13,72
SUD	269	2.804.400	15.591,6	7.235,5	22.827,1	914.093	1.686.916	2.601.009	8,1	0,93	11,39
ITALIA	2.085	14.648.577	388.221,7	22.074,3	410.296,0	20.522.399	7.319.573	27.841.972	28,0	1,90	6,79

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. del vetro (figura 4.19), valutati come medie provinciali, in funzione

della quantità annua pro capite conferita mostra che non vi è correlazione lineare tra i due parametri ($R^2 = 0,242$).

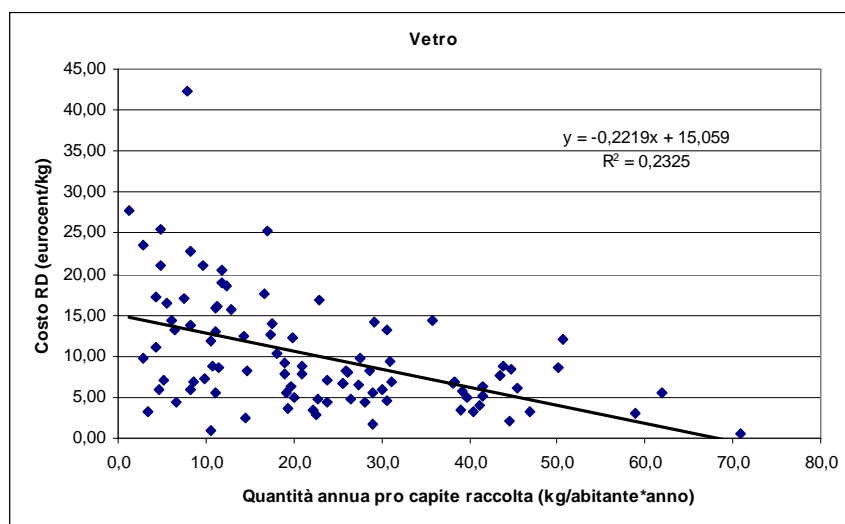
Figura 4.19 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. del vetro in funzione delle quantità pro capite annue raccolte



Analogamente, la distribuzione dei costi specifici per kg di materiale (figura 4.20) in funzione della quantità annua conferita,

mostra che non vi è correlazione lineare ($R^2 = 0,2325$).

Figura 4.20 – Andamento del costo per kg della R.D. del vetro in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

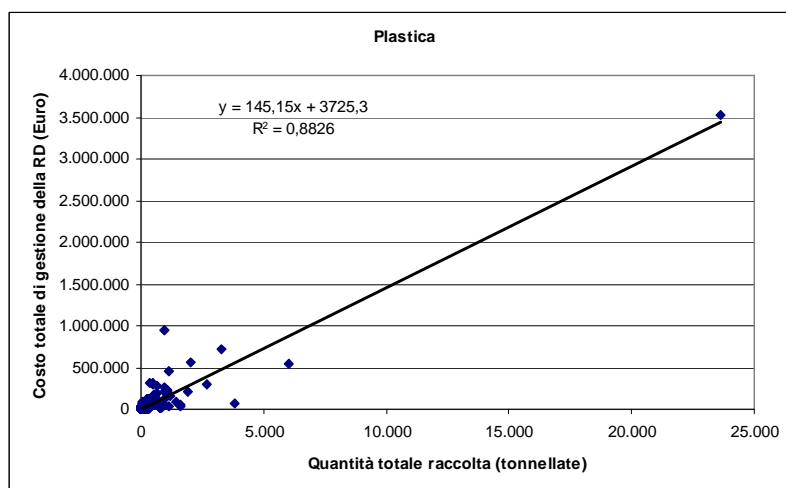


4.4.3 Costi di gestione della raccolta differenziata dei rifiuti in plastica

Il campione in esame comprende i Comuni che presentano un costo specifico per kg tra 1 e 200 eurocent/kg. Nel grafico di figura 4.21

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 forte correlazione lineare con $R^2 = 0,8826$.

Figura 4.21 - Andamento dei costi totali di raccolta della plastica in funzione delle quantità totali raccolte



Complessivamente l'analisi ha riguardato 1.882 Comuni, di 91 Province, corrispondenti a 13.708.258 abitanti, con un conferimento globale di 145.796 tonnellate, di cui 142.151 tonnellate di plastiche di imballaggio (CER 150102) e 3.645 tonnellate di altre plastiche da raccolta differenziata (CER 200139). Nella tabella 4.12 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I Comuni analizzati rappresentano il 23,2% dei comuni italiani, il 23,3% degli abitanti e il 36,4% del quantitativo di 399.898 tonnellate che rappresenta il totale della frazione plastica raccolta, nel 2005, a livello nazionale.

Il calcolo si riferisce al quantitativo aggregato delle due tipologie di rifiuti in plastica, in quanto anche se entrambe le dichiarazioni dei quantitativi e dei costi sono stati effettuati 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 18,05 eurocent/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 10,6 kg/abitante per anno ed un costo medio annuo pro capite di 1,92 euro.

L'incidenza del costo di gestione delle plastiche di imballaggio (CER 150102) risulta pari al 92% dei costi complessivi della raccolta differenziata delle plastiche, tale frazione, in termini quantitativi, rappresenta il 97,5%.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta di 17,86 eurocent/kg al Nord e di 14,76 eurocent/kg al Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti pari rispettivamente a 13,0 e 7,2 kg/abitante per anno. E' risultato, invece, pari a 24,87 eurocent/kg al Sud a fronte di un conferimento pro capite di 3,4 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro capite ammonta, a 2,31 euro al Nord, a 1,06 euro al Centro ed a 0,85 euro al Sud.

Tabella 4.12 – Costi e quantità della raccolta differenziata dei rifiuti in plastica

REGIONE	Campione Comuni	Campione Abitanti	Quantità CER 150102	Quantità CER 200139	Quantità totali	Costi CER 150102	Costi CER 200139	Costi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	tonnellate	tonnellate	tonnellate	€	€	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg
Piemonte	339	907.946	11.045,4	0,0	11.045,4	2.392.393	120.795	2.513.188	12,2	2,77	22,75
Valle d'Aosta	20	17.197	153,7	0,0	153,7	60.006	0	60.006	8,9	3,49	39,04
Lombardia	647	4.820.927	71.688,4	0,0	71.688,4	12.177.048	415.572	12.592.620	14,9	2,61	17,57
Trentino A.A.	156	527.815	2.260,9	1.657,8	3.918,7	154.903	344.318	499.221	7,4	0,95	12,74
Veneto	140	1.177.067	15.379,2	266,2	15.645,4	3.328.171	133.782	3.461.953	13,3	2,94	22,13
Friuli V.G.	55	446.439	4.621,1	23,9	4.645,0	676.675	0	676.675	10,4	1,52	14,57
Liguria	29	150.943	596,7	238,0	834,7	171.125	59.493	230.618	5,5	1,53	27,63
Emilia R.	150	1.763.273	19.250,4	0,0	19.250,4	2.377.429	297.857	2.675.286	10,9	1,52	13,90
NORD	1.536	9.811.607	124.995,8	2.185,9	127.181,8	21.337.750	1.371.817	22.709.567	13,0	2,31	17,86
Toscana	39	671.394	4.824,6	206,3	5.031,0	695.990	221.287	917.277	7,5	1,37	18,23
Umbria	24	326.451	2.707,1	0,0	2.707,1	243.361	4.619	247.980	8,3	0,76	9,16
Marche	38	231.596	1.847,1	1,5	1.848,5	179.944	7.944	187.888	8,0	0,81	10,16
Lazio	20	181.742	459,4	59,7	519,1	121.164	17.294	138.458	2,9	0,76	26,67
CENTRO	121	1.411.183	9.838,3	267,5	10.105,8	1.240.459	251.144	1.491.603	7,2	1,06	14,76
Abruzzo	23	145.133	250,2	177,4	427,6	60.207	40.410	100.617	2,9	0,69	23,53
Molise	34	47.133	36,5	27,2	63,7	22.029	13.040	35.069	1,4	0,74	55,04
Campania	48	380.368	788,1	685,4	1.473,5	248.281	117.363	365.644	3,9	0,96	24,81
Puglia	25	558.676	2.274,2	0,0	2.274,2	377.596	205.788	583.384	4,1	1,04	25,65
Basilicata	11	126.359	128,5	5,5	134,0	30.767	2.313	33.080	1,1	0,26	24,69
Calabria	12	58.961	120,3	153,5	273,9	18.713	0	18.713	4,6	0,32	6,83
Sicilia	32	1.008.828	2.943,9	142,4	3.086,3	681.384	14.229	695.613	3,1	0,69	22,54
Sardegna	40	160.010	775,6	0,0	775,6	188.394	95.811	284.205	4,8	1,78	36,64
SUD	225	2.485.468	7.317,2	1.191,6	8.508,8	1.627.371	488.954	2.116.325	3,4	0,85	24,87
ITALIA	1.882	13.708.258	142.151,3	3.645,0	145.796,3	24.205.580	2.111.915	26.317.495	10,6	1,92	18,05

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. della plastica (figura 4.22), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita, mostra che non vi è correlazione lineare tra i due parametri ($R^2 = 0,2669$) e,

analogamente, la distribuzione dei costi specifici per kg di materiale (figura 4.23) in funzione della quantità annua conferita, mostra che non sussiste correlazione lineare ($R^2 = 0,1884$).

Figura 4.22 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. della plastica in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

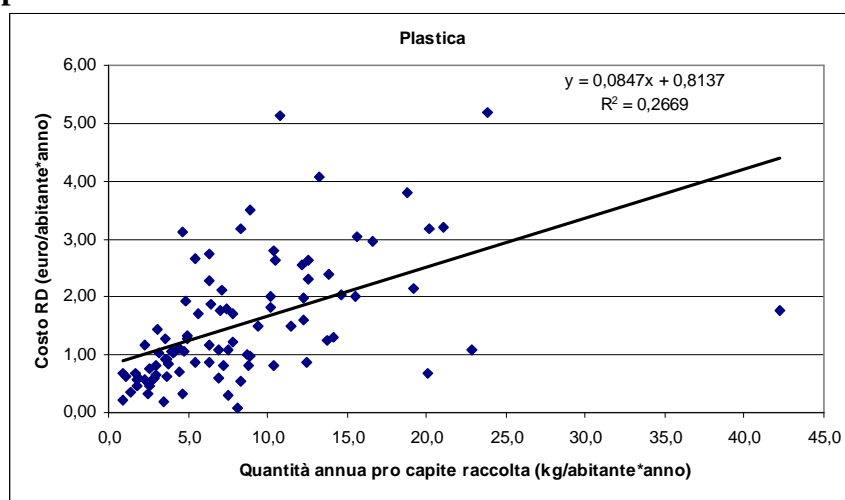
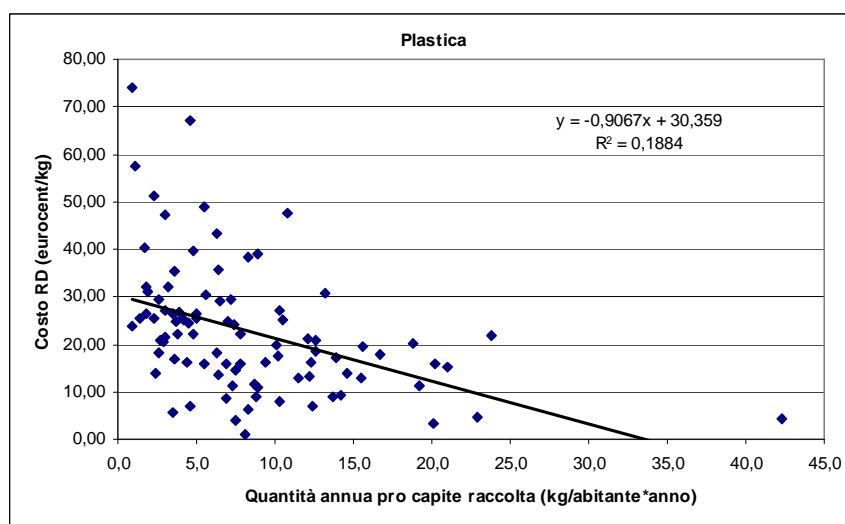


Figura 4.23 – Andamento del costo per kg della R.D. della plastica in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

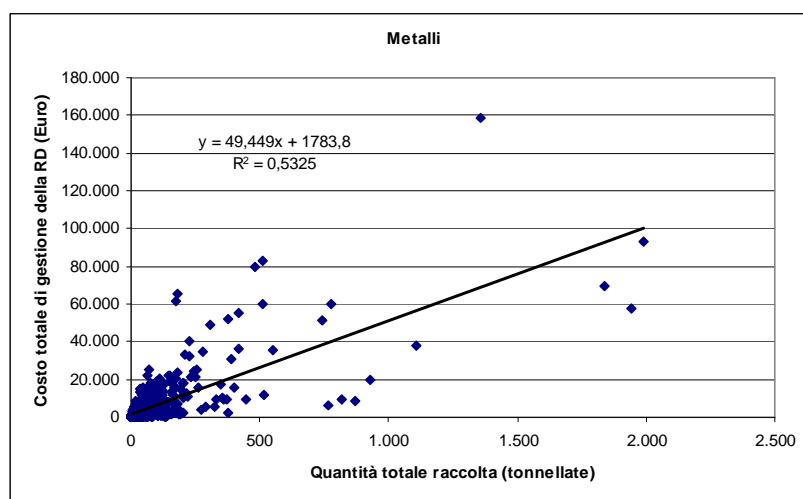


4.4.4 Costi di gestione della raccolta differenziata dei rifiuti metallici

Il campione impiegato per l'analisi comprende i Comuni che presentavano un costo specifico per kg variabile tra 0,25 e 50 eurocent/kg.

La distribuzione dei costi totali in funzione delle quantità totali raccolte è riportata nel grafico di figura 4.24, dal quale si evince che la correlazione tra questi due parametri non è elevata, risultando un $R^2 = 0,5325$.

Figura 4.24 - Andamento dei costi totali annui della RD dei metalli in funzione della quantità totale raccolta



L'analisi ha riguardato complessivamente un campione di 886 Comuni di 70 Province, corrispondenti a 5.266.159 abitanti, con un conferimento globale di 53.422 tonnellate, di cui 34.842 tonnellate di rifiuti di imballaggi metallici (CER 150104) e 18.580 tonnellate di altri metalli da raccolta differenziata (CER

200140). Nella tabella 4.13 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I Comuni in esame rappresentano il 10,9% dei comuni italiani, il 9% degli abitanti e il 28,3% del quantitativo di 188.625 tonnellate equivalente alla raccolta differenziata di rifiuti

metallici ferrosi e non ferrosi nel 2005, 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 stati effettuati 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.

Come risulta dalla tabella 4.13, il costo medio valutato a livello nazionale risulta di 7,15 eurocent/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 10,1 kg/abitante per anno, ed un costo pro capite annuo di 0,73 euro.

L'incidenza del costo di gestione degli imballaggi metallici (CER 150104) risulta pari al 32,9% dei costi complessivi della raccolta differenziata dei metalli, a fronte di una percentuale quantitativa della stessa tipologia del 65,2%. Infatti, va evidenziato 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.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta di 6,84 eurocent/kg al Nord e di 7,69 eurocent/kg al Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti rispettivamente pari a 10,9 e 11,9 kg/abitante per anno. Risulta invece pari a 12,40 eurocent/kg al Sud a fronte di un conferimento pro capite di 2,9 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro capite è pari a 0,75 al Nord, 0,92 euro al Centro e 0,36 euro al Sud.

Tabella 4.13 - 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°	tonnellate	tonnellate	tonnellate	€	€	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€cent/kg
Piemonte	159	431.130	4.936,2	0,0	4.936,2	221.343	321.771	543.114	11,4	1,26	11,00
Valle d'A.	20	17.197	0,0	387,0	387,0	0	6.159	6.159	22,5	0,36	1,59
Lombardia	322	1.714.368	18.955,1	0,0	18.955,1	690.106	528.667	1.218.773	11,1	0,71	6,43
Trentino A.A.	98	280.718	964,4	3.476,8	4.441,2	76.429	181.869	258.298	15,8	0,92	5,82
Veneto	65	704.184	1.993,0	3.696,8	5.689,8	125.641	201.479	327.120	8,1	0,46	5,75
Friuli V.G.	11	37.326	14,3	430,4	444,6	1.390	43.931	45.321	11,9	1,21	10,19
Liguria	16	109.785	389,2	1.677,6	2.066,8	26.653	144.952	171.605	18,8	1,56	8,30
Emilia R.	56	690.512	6.497,9	0,0	6.497,9	60.944	338.033	398.977	9,4	0,58	6,14
NORD	747	3.985.220	33.750,1	9.668,5	43.418,6	1.202.506	1.766.861	2.969.367	10,9	0,75	6,84
Toscana	54	628.504	396,7	7.278,5	7.675,2	12.968	578.513	591.481	12,2	0,94	7,71
Umbria	5	9.335	231,9	0,3	232,2	0	19.313	19.313	24,9	2,07	8,32
Marche	8	36.025	97,5	198,4	295,8	52	11.139	11.191	8,2	0,31	3,78
Lazio	3	22.951	0,0	99,5	99,5	936	15.778	16.714	4,3	0,73	16,79
CENTRO	70	696.815	726,0	7.576,8	8.302,7	13.956	624.743	638.699	11,9	0,92	7,69
Abruzzo	15	129.062	120,1	410,0	530,0	19.548	46.514	66.062	4,1	0,51	12,46
Molise	15	20.255	0,0	149,7	149,7	0	22.759	22.759	7,4	1,12	15,20
Campania	13	75.139	20,9	93,6	114,4	5.211	12.280	17.491	1,5	0,23	15,28
Puglia	4	68.690	129,9	0,0	129,9	109	23.436	23.545	1,9	0,34	18,13
Basilicata	5	81.829	67,6	41,3	108,9	10.653	15.660	26.313	1,3	0,32	24,16
Calabria	2	34.757	6,9	78,3	85,1	1.078	0	1.078	2,4	0,03	1,27
Sicilia	7	151.116	0,0	562,5	562,5	200	50.383	50.583	3,7	0,33	8,99
Sardegna	8	23.276	20,3	0,0	20,3	3.050	0	3.050	0,9	0,13	15,05
SUD	69	584.124	365,5	1.335,3	1.700,8	39.849	171.032	210.881	2,9	0,36	12,40
ITALIA	886	5.266.159	34.841,6	18.580,6	53.422,2	1.256.311	2.562.636	3.818.947	10,1	0,73	7,15

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. dei metalli (figura 4.25), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra che vi è una correlazione lineare, seppure limitata ($R^2 = 0,5899$), con coefficiente positivo, tra i due parametri.

L'analisi della distribuzione tra i costi specifici per kg di materiale (figura 4.26) in funzione della quantità annua conferita, mostra, invece, che non esiste una correlazione lineare ($R^2 = 0,0773$).

Figura 4.25 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. dei metalli in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

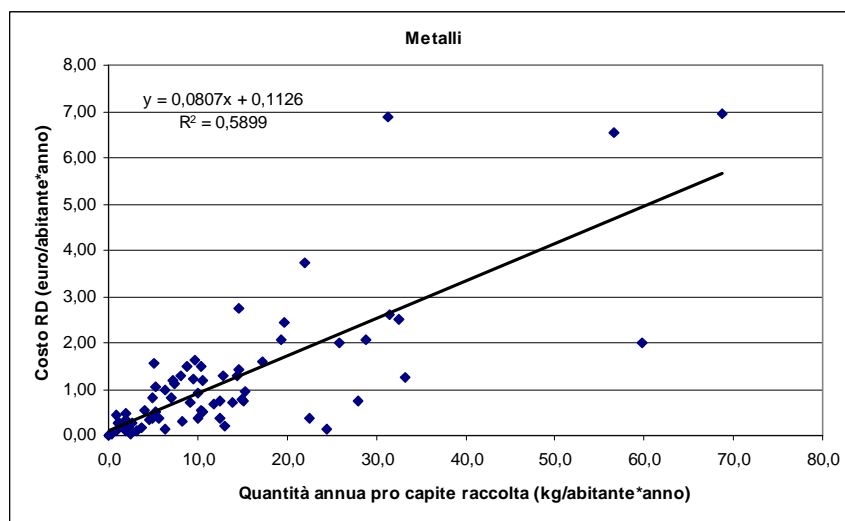
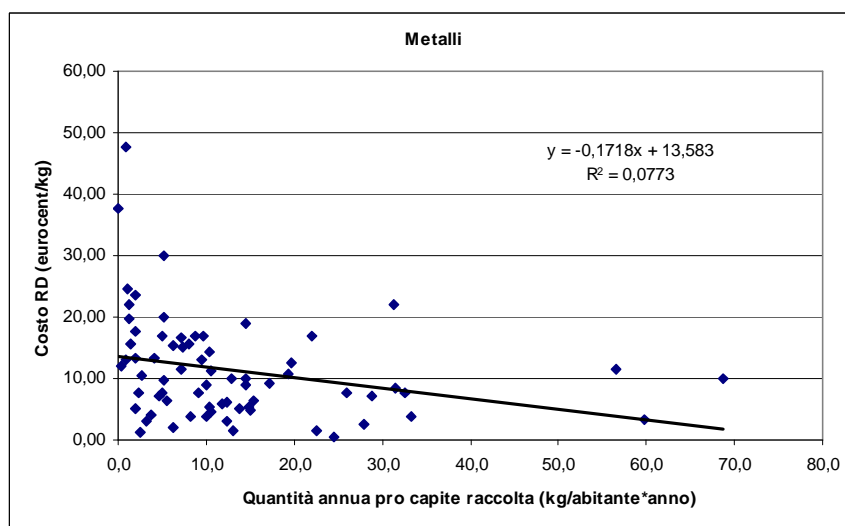


Figura 4.26 – Andamento del costo per kg della R.D. dei metalli in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

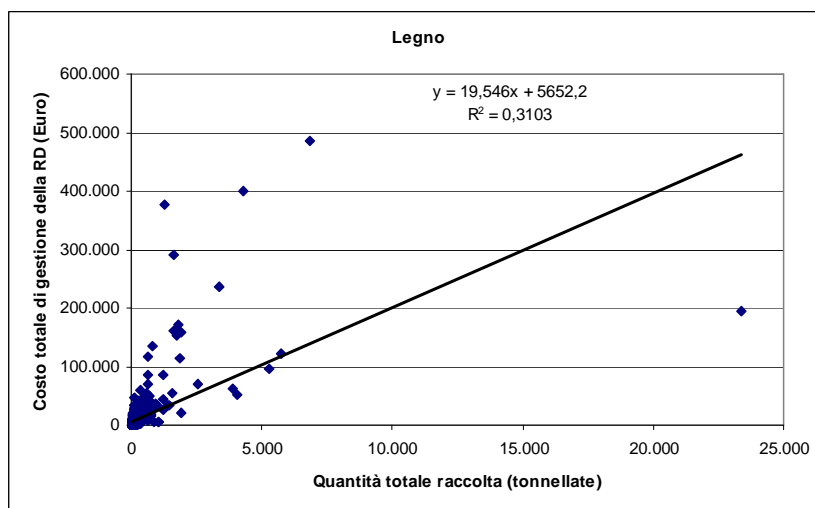


4.4.5 Costi di gestione della raccolta differenziata dei rifiuti in legno

Il campione di Comuni sottoposto all'analisi dei costi è costituito da quelli che presentano un costo specifico per kg compreso tra 0,25 e

50 eurocent/kg. Nella figura 4.27 è riportata la distribuzione del costo totale di ciascun comune in funzione della quantità totale raccolta. La correlazione non risulta lineare, essendo il coefficiente R^2 pari a 0,3103.

Figura 4.27 - Andamento dei costi totali di R.D. del legno in funzione delle quantità totali raccolte



Complessivamente l'analisi ha riguardato 1.227 Comuni, di 75 Province italiane, corrispondenti a 9.560.132 abitanti, con un conferimento globale di 170.216 tonnellate, di cui 119.553 tonnellate di rifiuti di imballaggi in legno (CER 150103), 50.540 tonnellate di altri rifiuti in legno non contenenti sostanze pericolose (CER 200138) e 123 tonnellate di rifiuti in legno contenenti sostanze pericolose (CER 200137). Nella tabella 4.14 sono riportati i dati disaggregati a livello provinciale.

I Comuni analizzati rappresentano il 15,1% dei Comuni italiani, il 16,3% degli abitanti e il 49,5% del quantitativo di 343.606 tonnellate che rappresenta il totale della 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 quantitativi ed i costi sono stati effettuati 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 nazionale risulta di 4,93 eurocent/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 17,8 kg/abitante per anno, e di un costo annuo pro capite di 0,88 euro.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta di 4,79 eurocent/kg al Nord e di 5,23 eurocent/kg al Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti pari, rispettivamente, a 18,0 e 21,9 kg/abitante per anno. Risulta, invece, pari a 6,77 eurocent/kg al Sud a fronte di un conferimento pro capite di 5,0 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro capite è di 0,86 euro al Nord, di 1,15 euro al Centro e 0,34 euro al Sud.

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. del legno (figura 4.28), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra che vi è una scarsa correlazione lineare

($R^2 = 0,4977$), con coefficiente positivo, tra i due parametri.

L'analisi della distribuzione tra i costi specifici per kg di materiale (figura 4.29) in

funzione della quantità annua conferita, mostra, invece, che non esiste una correlazione lineare ($R^2 = 0,0865$).

Figura 4.28 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. del legno in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

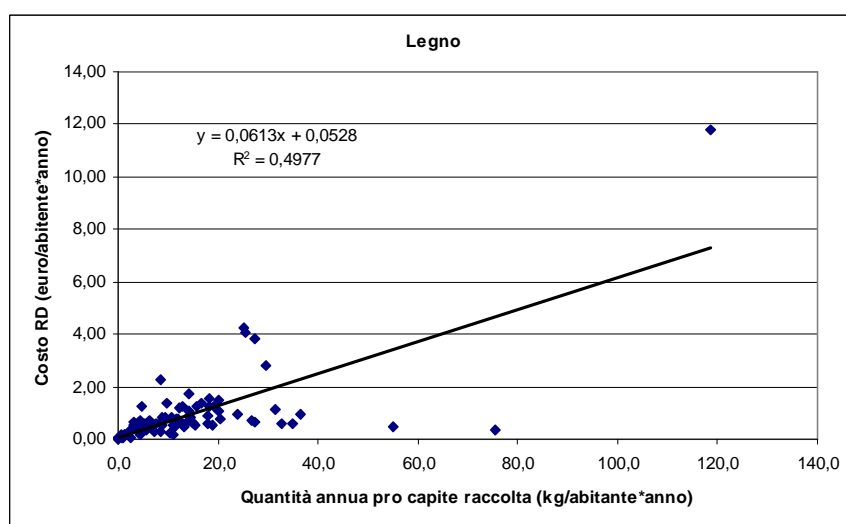
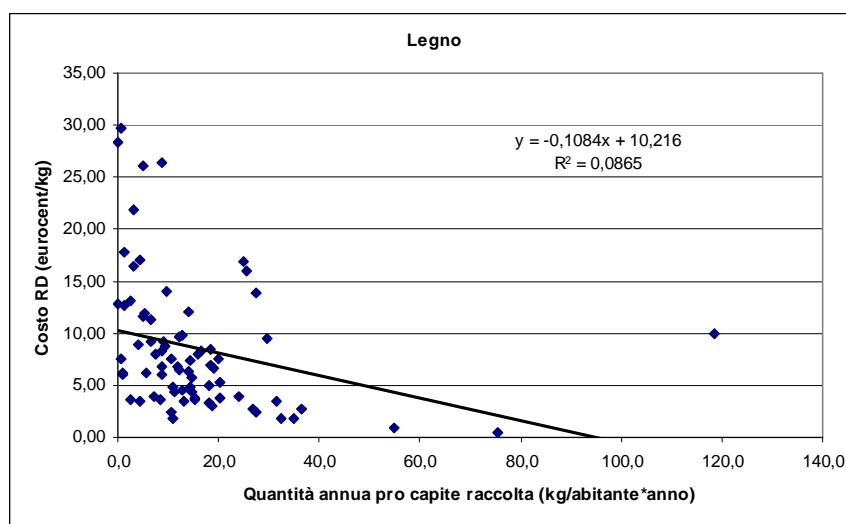


Figura 4.29 – Andamento del costo per kg della R.D. del legno in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

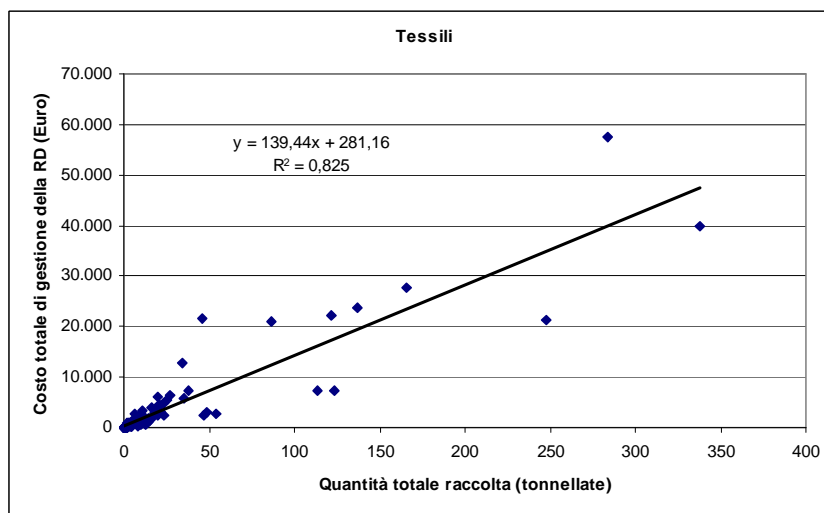


4.4.6 - Costi della raccolta differenziata dei rifiuti tessili

Il campione analizzato è stato scelto tra quelli che presentavano un costo specifico per kg compreso tra 5 e 50 eurocent/kg. Nel grafico

di figura 4.30 è riportata la distribuzione dei costi totali in funzione della quantità totale raccolta. La correlazione tra questi due parametri risulta abbastanza lineare, con un $R^2 = 0,825$.

Figura 4.30 - Andamento dei costi totali di R.D. dei rifiuti tessili in funzione delle quantità totali raccolte



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

Tabella 4.14 - Costi e quantità della raccolta differenziata dei rifiuti in legno

REGIONE	Campione Comuni	Campione Abitanti	Quantità CER 150103	Quantità CER 200138	Quantità CER 200137*	Quantità totali	Costi CER 150103	Costi CER 200138	Costi CER 200137*	Costi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	tonn.	tonn.	tonn.	tonn.	€	€	€	€	kg/ab. *anno	€/ab. *anno	€cent/kg
Piemonte	165	473.628	10.169,8	0,0	0,0	10.169,8	13.673	489.337	0	503.010	21,5	1,06	4,95
Valle d'A.	20	17.197	0,0	163,1	0,0	163,1	0	14.378	0	14.378	9,5	0,84	8,82
Lombardia	479	3.120.071	51.314,5	0,0	0,0	51.314,5	178.108	2.856.879	9.766	3.044.753	16,4	0,98	5,93
Trentino A.A.	101	383.538	15,8	4.000,5	12,7	4.029,0	471	265.169	1.040	266.680	10,5	0,70	6,62
Veneto	86	605.017	466,0	6.178,1	0,0	6.644,1	27.926	381.727	0	409.653	11,0	0,68	6,17
Friuli V.G.	92	634.081	50,2	6.502,4	48,3	6.601,0	4.504	353.052	14.353	371.909	10,4	0,59	5,63
Liguria	13	122.573	176,2	3.094,9	0,0	3.271,1	19.038	342.592	0	361.630	26,7	2,95	11,06
Emilia R.	141	1.774.849	46.130,7	92,3	32,9	46.256,0	49.412	1.132.234	0	1.181.646	26,1	0,67	2,55
NORD	1.097	7.130.954	108.323,0	20.031,4	94,0	128.448,4	293.132	5.835.368	25.159	6.153.659	18,0	0,86	4,79
Toscana	73	1.313.547	3.871,1	27.853,8	0,0	31.725,0	139.307	1.646.105	0	1.785.412	24,2	1,36	5,63
Umbria	14	252.543	5.375,3	0,0	0,0	5.375,3	34.640	70.304	0	104.944	21,3	0,42	1,95
Marche	9	147.730	0,0	964,4	0,0	964,4	0	90.477	0	90.477	6,5	0,61	9,38
Lazio	3	33.534	0,0	279,2	0,0	279,2	0	24.930	0	24.930	8,3	0,74	8,93
CENTRO	99	1.747.354	9.246,4	29.097,4	0,0	38.343,9	173.947	1.831.816	0	2.005.763	21,9	1,15	5,23
Abruzzo	4	90.472	1.052,7	267,4	0,0	1.320,1	0	46.205	0	46.205	14,6	0,51	3,50
Molise	2	6.135	0,0	3,5	0,0	3,5	0	1.029	0	1.029	0,6	0,17	29,74
Campania	9	256.658	42,0	336,5	22,5	401,0	8.266	59.237	0	67.503	1,6	0,26	16,83
Puglia	3	65.795	422,9	0,0	0,0	422,9	0	47.899	0	47.899	6,4	0,73	11,33
Basilicata	2	15.620	2,5	17,0	1,4	20,9	0	2.655	0	2.655	1,3	0,17	12,70
Calabria	1	33.922	30,0	0,0	0,0	30,0	1.827	0	0	1.827	0,9	0,05	6,09
Sicilia	10	213.222	433,2	787,0	5,0	1.225,2	10.600	54.201	0	64.801	5,7	0,30	5,29
SUD	31	681.824	1.983,3	1.411,4	28,9	3.423,6	20.693	211.226	0	231.919	5,0	0,34	6,77
ITALIA	1.227	9.560.132	119.552,7	50.540,3	122,9	170.215,8	487.772	7.878.410	25.159	8.391.341	17,8	0,88	4,93

L'analisi ha riguardato 185 Comuni, di 42 Province, corrispondenti a 1.483.438 abitanti, con un conferimento globale di 2.614 tonnellate. Nella tabella 4.15 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I Comuni analizzati rappresentano il 2,3% dei Comuni italiani, il 2,5% degli abitanti e il 4,1% del quantitativo di 63.764 tonnellate che rappresenta il totale della raccolta differenziata di rifiuti tessili a livello nazionale.

La scarsa rappresentatività del campione di Comuni dipende dal fatto che la raccolta dei rifiuti tessili viene effettuata principalmente da organizzazioni religiose e/o senza scopi di lucro. E' da evidenziare, inoltre, che spesso vengono dichiarati come rifiuti tessili anche i materassi dismessi raccolti in modo differenziato, che dovrebbero essere codificati

come rifiuti ingombranti, senza che ciò sia espressamente indicato.

Il costo medio valutato a livello nazionale risulta pari a 15,03 eurocent/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 1,762 kg/ab. per anno, ed un costo annuo pro capite di 0,26 euro.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta di 13,30 eurocent/kg al Nord e di 18,69 eurocent/kg al Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti, pari rispettivamente a 1,90 e 2,40 kg/abitante per anno. Risulta, invece, pari a 19,96 eurocent/kg al Sud a fronte di un conferimento pro capite di 1,20 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro capite risulta pari a 0,25 euro al Nord, 0,45 euro al Centro e 0,24 euro al Sud.

Tabella 4.15 - Costi e quantità della raccolta differenziata dei rifiuti tessili

REGIONE	Campione	Campione	Quantità	Costi	Costi	Costi	Raccolta	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	Comuni	abitanti	totali	CER 200110	CER 200111	totali	pro capite		
	N°	N°	tonnellate	€	€	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€cent/kg
Piemonte	13	37.941	72,171	12.897	0	12.897	1,902	0,34	17,87
Lombardia	15	106.287	145,321	16.662	3.350	20.012	1,367	0,19	13,77
Trentino AA	68	268.276	611,965	61.325	19.701	81.026	2,281	0,30	13,24
Veneto	27	255.368	554,221	16.893	47.936	64.829	2,170	0,25	11,70
Emilia R.	25	320.748	498,190	71.534	0	71.534	1,553	0,22	14,36
NORD	148	988.620	1.881,868	179.311	70.987	250.298	1,904	0,25	13,30
Toscana	3	72.116	202,600	41.010	0	41.010	2,809	0,57	20,24
Marche	4	26.764	63,564	9.784	0	9.784	2,375	0,37	15,39
Lazio	1	16.058	11,100	1.016	0	1.016	0,691	0,06	9,15
CENTRO	8	114.938	277,264	51.810	0	51.810	2,412	0,45	18,69
Abruzzo	3	86.954	160,253	28.657	0	28.657	1,843	0,33	17,88
Campania	10	127.116	169,454	0	36.275	36.275	1,333	0,29	21,41
Sicilia	7	126.326	82,420	12.438	2.922	15.360	0,652	0,12	18,64
Sardegna	9	39.484	42,550	0	10.470	10.470	1,078	0,27	24,61
SUD	29	379.880	454,677	41.095	49.667	90.762	1,197	0,24	19,96
ITALIA	185	1.483.438	2.613,809	272.216	120.654	392.870	1,762	0,26	15,03

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. (figura 4.31), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita, mostra che vi è una scarsa correlazione lineare ($R^2 = 0,5002$), con coefficiente positivo, tra i due

parametri, mentre non esiste nessuna correlazione lineare tra i costi specifici per kg di materiale e le quantità annue conferite, ($R^2 = 0,0081$), come si desume dal grafico di figura 4.32.

Figura 4.31 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. dei rifiuti tessili in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

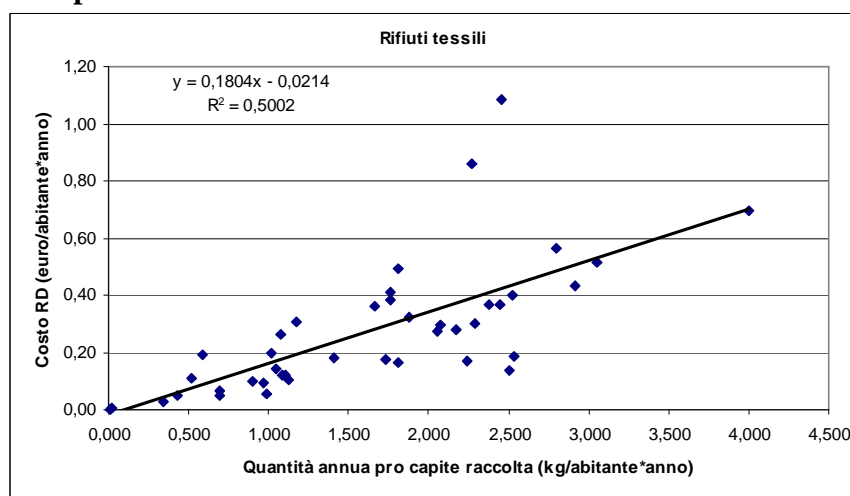
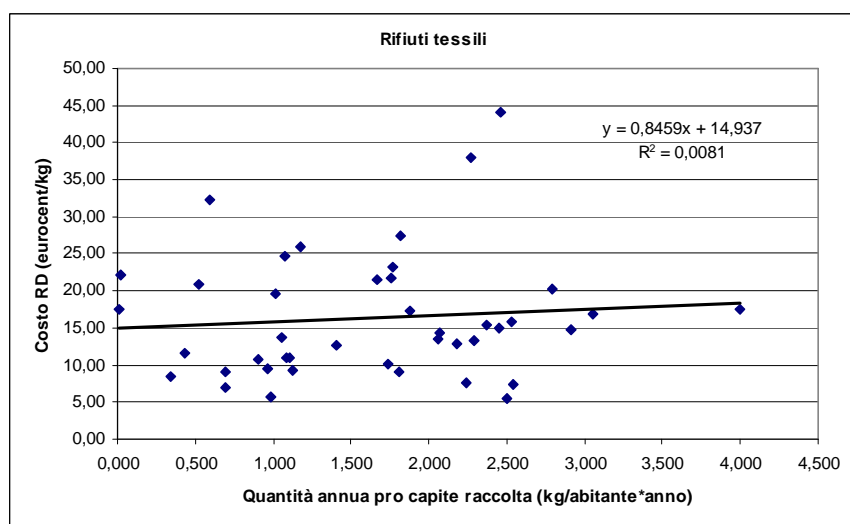


Figura 4.32 – Andamento del costo per kg della R.D. dei rifiuti tessili in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

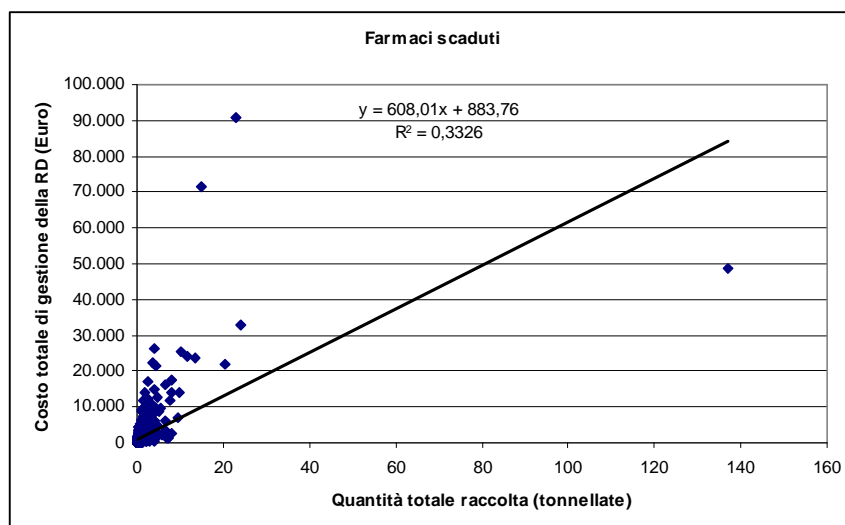


4.4.7 Costi della raccolta differenziata dei farmaci e medicinali scaduti

Il campione di Comuni individuato comprende quelli che presentano un costo specifico per kg compreso tra 10 eurocent/kg e 10 euro/kg. Nel grafico di figura 4.33 é

riportata la distribuzione del costo totale in funzione della quantità totale raccolta. La correlazione tra i due parametri risulta scarsamente lineare, con un coefficiente $R^2 = 0,3326$.

Figura 4.33 - Andamento dei costi totali di gestione della RD dei farmaci scaduti in funzione della quantità totale raccolta



Complessivamente l'analisi ha riguardato 1.590 Comuni, di 80 Province, corrispondenti a 12.534.815 abitanti, con un conferimento globale di 950 tonnellate, costituite per il 3,2% da farmaci scaduti pericolosi (medicinali citotossici e citostatici) (CER 200131*) e per la restante parte da farmaci scaduti non pericolosi (CER 200132). Nella tabella 4.16 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I Comuni analizzati rappresentano il 19,6% dei comuni italiani e il 21,3% degli abitanti. Il calcolo è stato eseguito sul quantitativo aggregato delle due tipologie di farmaci scaduti, in quanto anche se entrambe le dichiarazioni dei quantitativi e dei costi sono stati effettuati 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 nazionale risulta pari a 174,75 eurocent/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 76 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 165,60 eurocent/kg al Nord e di 165,52 eurocent/kg al Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti pari rispettivamente a 87 e 56 gr/ab. per anno. Risulta invece pari a 297,25 eurocent/kg al Sud a fronte di un conferimento pro capite di 37 gr/abitante per anno. I costi annui pro capite risultano pari a 0,14 euro al Nord, a 0,09 euro al Centro e a 0,11 euro al Sud.

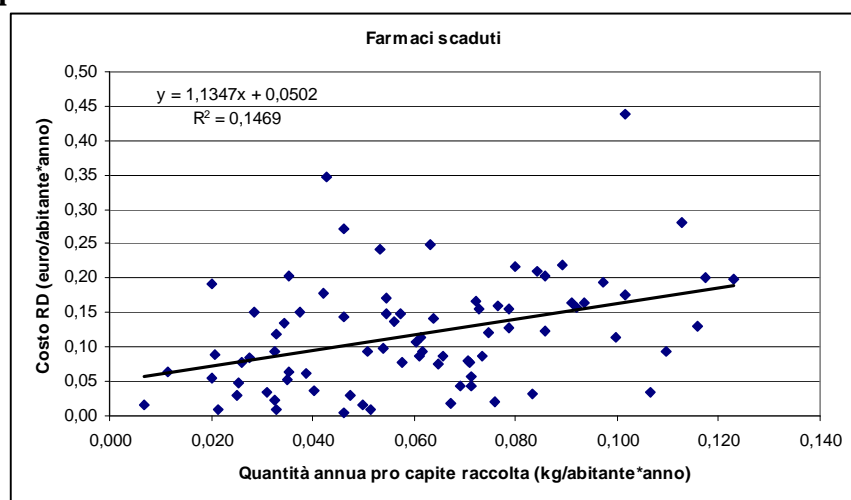
Tabella 4.16 – Costi e quantità della raccolta differenziata dei farmaci scaduti

REGIONE	Campione Comuni	Campione abitanti	Quantità CER	Quantità CER	Quantità totali	Costi CER	Costi CER	Costi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
			200131*	200132	tonn.	200131*	200132	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg
	N°	N°	tonn.	tonn.	tonn.	€	€	€			
Piemonte	271	1.051.730	0,000	63,720	63,720	4	122.572	122.576	0,061	0,12	192,37
Valle d'A.	9	11.863	0,000	0,844	0,844	0	671	671	0,071	0,06	79,50
Lombardia	537	4.333.702	0,000	434,117	434,117	195.000	460.026	655.026	0,100	0,15	150,89
Trentino AA	154	491.782	12,318	28,792	41,110	15.639	49.217	64.856	0,084	0,13	157,76
Veneto	153	1.398.166	0,000	125,553	125,553	7.673	251.893	259.566	0,090	0,19	206,74
Friuli V.G.	125	498.374	0,000	39,939	39,939	0	75.842	75.842	0,080	0,15	189,89
Liguria	8	54.232	0,000	4,644	4,644	0	7.756	7.756	0,086	0,14	167,01
Emilia R.	109	1.158.710	8,130	67,234	75,364	0	114.121	114.121	0,065	0,10	151,43
NORD	1.366	8.998.559	20,448	764,843	785,291	218.316	1.082.098	1.300.414	0,087	0,14	165,60
Toscana	59	1.200.730	0,000	72,315	72,315	300	98.022	98.322	0,060	0,08	135,96
Umbria	21	301.965	0,000	15,025	15,025	0	31.268	31.268	0,050	0,10	208,11
Marche	30	119.670	4,076	1,575	5,651	334	14.154	14.488	0,047	0,12	256,38
Lazio	21	126.505	0,000	5,652	5,652	4.777	14.419	19.196	0,045	0,15	339,62
CENTRO	131	1.748.870	4,076	94,567	98,643	5.411	157.863	163.274	0,056	0,09	165,52
Abruzzo	12	125.474	0,210	4,208	4,418	732	3.892	4.624	0,035	0,04	104,66
Molise	11	11.292	0,000	0,323	0,323	0	939	939	0,029	0,08	290,71
Campania	19	355.365	1,579	10,549	12,128	160	33.912	34.072	0,034	0,10	280,94
Puglia	15	269.653	0,000	12,583	12,583	440	23.882	24.322	0,047	0,09	193,29
Basilicata	6	89.392	0,000	2,657	2,657	0	7.612	7.612	0,030	0,09	286,49
Sicilia	6	794.861	0,000	29,477	29,477	0	95.330	95.330	0,037	0,12	323,40
Sardegna	24	141.349	4,540	0,000	4,540	0	29.661	29.661	0,032	0,21	653,33
SUD	93	1.787.386	6,329	59,797	66,126	1.332	195.228	196.560	0,037	0,11	297,25
ITALIA	1.590	12.534.815	30,853	919,207	950,060	225.059	1.435.189	1.660.248	0,076	0,13	174,75

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite in dipendenza della quantità annua pro capite conferita (figura 4.34), mostra che

anche tra questi due parametri non vi è correlazione lineare, risultando un R^2 pari a 0,1469.

Figura 4.34 – Andamento del costo annuo per abitante della R.D. di farmaci scaduti in funzione delle quantità raccolte

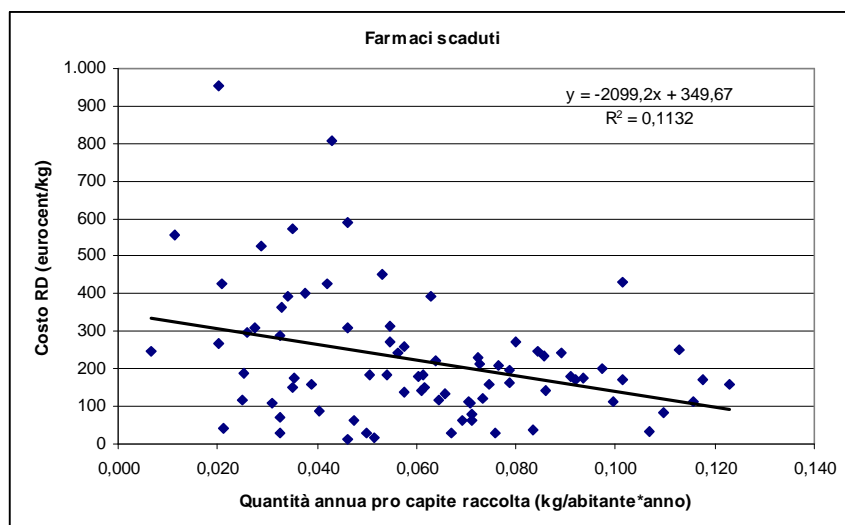


L'analisi della distribuzione dei costi per kg di materiale (figura 4.35), valutati come

medie provinciali, mostra che non vi è

correlazione lineare ($R^2 = 0,1132$) tra essi ed i quantitativi pro capite annui conferiti.

Figura 4.35 – Andamento del costo per kg della R.D. di farmaci scaduti in funzione delle quantità raccolte



4.4.8 Costi della raccolta differenziata della frazione organica putrescibile

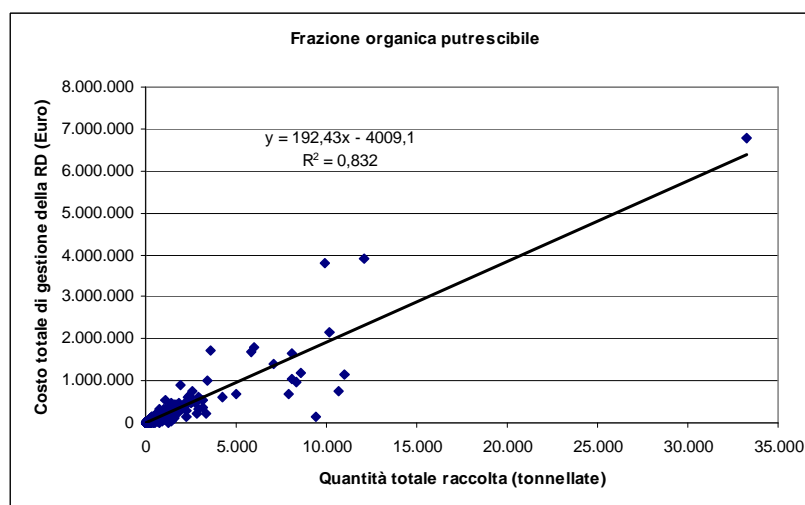
Il campione è stato scelto tra i Comuni dichiaranti aventi un costo specifico per kg compreso tra 1 e 50 eurocent/kg. Nel grafico di figura 4.36 è riportata la distribuzione dei costi totali in funzione del costo totale di raccolta, correlati linearmente tra loro con un coefficiente $R^2 = 0,832$.

Il campione ha riguardato 1.158 Comuni per complessivi 12.142.938 abitanti, appartenenti a 63 Province, con un quantitativo complessivo raccolto pari a 487.917 tonnellate. Nella tabella 4.17 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I Comuni in esame rappresentano il 14,3% dei comuni italiani, il 20,8% degli abitanti e il 38,1% del quantitativo totale di 1.281.793 che rappresenta il totale della raccolta differenziata della frazione organica umida a livello nazionale.

Nella tabella 4.17 i costi sono stati distinti con i 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.

Figura 4.36 - 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 18,59 eurocent/kg a fronte di un conferimento annuo di 40,2 kg/abitante, mentre il costo annuo pro capite è di 7,47 euro.

A livello di area geografica il costo risulta pari a 18,40 eurocent/kg al Nord con 42,7

kg/abitante per anno conferiti, a 17,11 eurocent/kg al Centro a fronte di 33,6 kg/abitante per anno ed a 23,12 eurocent/kg al Sud in corrispondenza di 30 kg pro capite annui conferiti. Il costo annuo pro capite risulta, invece, pari a 7,86 euro al Nord, 5,76 euro al Centro e 6,95 euro al Sud.

Tabella 4.17 - Costi e quantità della raccolta differenziata della frazione organica putrescibile

REGIONE	Campione Comuni	Campione abitanti	Quantità totali	Costi CER 200108	Costi CER 200302	Costi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	tonnellate	€	€	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€cent/kg
Piemonte	186	892.148	24.901,4	6.770.298	13.899	6.784.197	27,9	7,60	27,24
Lombardia	430	4.648.861	213.099,0	37.642.299	1.726	37.644.025	45,8	8,10	17,67
Trentino A.A.	127	463.722	25.321,6	3.573.175	1.254	3.574.429	54,6	7,71	14,12
Veneto	149	1.525.433	84.376,1	15.633.576	0	15.633.576	55,3	10,25	18,53
Friuli V.G.	23	151.272	7.155,0	1.746.523	8.574	1.755.097	47,3	11,60	24,53
Liguria	1	27.844	136,5	30.987	0	30.987	4,9	1,11	22,71
Emilia R.	101	1.512.115	38.935,8	7.028.445	31.240	7.059.685	25,7	4,67	18,13
NORD	1.017	9.221.395	393.925,3	72.425.303	56.693	72.481.996	42,7	7,86	18,40
Toscana	52	1.349.800	53.177,0	8.583.916	688.052	9.271.968	39,4	6,87	17,44
Umbria	23	270.917	4.697,1	644.253	0	644.253	17,3	2,38	13,72
Marche	3	110.433	361,6	46.745	0	46.745	3,3	0,42	12,93
CENTRO	78	1.731.150	58.235,7	9.274.914	688.052	9.962.966	33,6	5,76	17,11
Abruzzo	5	47.435	5.775,0	649.929	0	649.929	121,7	13,70	11,25
Campania	28	295.624	13.070,6	2.931.069	0	2.931.069	44,2	9,91	22,42
Calabria	1	10.472	86,5	20.676	0	20.676	8,3	1,97	23,89
Sicilia	4	723.511	12.712,2	37.257	3.919.202	3.956.459	17,6	5,47	31,12
Sardegna	25	113.351	4.111,9	709.287	0	709.287	36,3	6,26	17,25
SUD	63	1.190.393	35.756,3	4.348.218	3.919.202	8.267.420	30,0	6,95	23,12
ITALIA	1.158	12.142.938	487.917,3	86.048.435	4.663.947	90.712.382	40,2	7,47	18,59

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite (figura 4.37), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra che vi una buona

correlazione lineare ($R^2 = 0,724$), con coefficiente positivo, tra i due parametri.

Al contrario, l'analisi della distribuzione tra i costi specifici per kg di materiale (figura 4.38) in funzione della quantità annua conferita,

mostra, invece, che non esiste una correlazione lineare ($R^2 = 0,0012$).

Figura 4.37 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. della frazione organica putrescibile in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

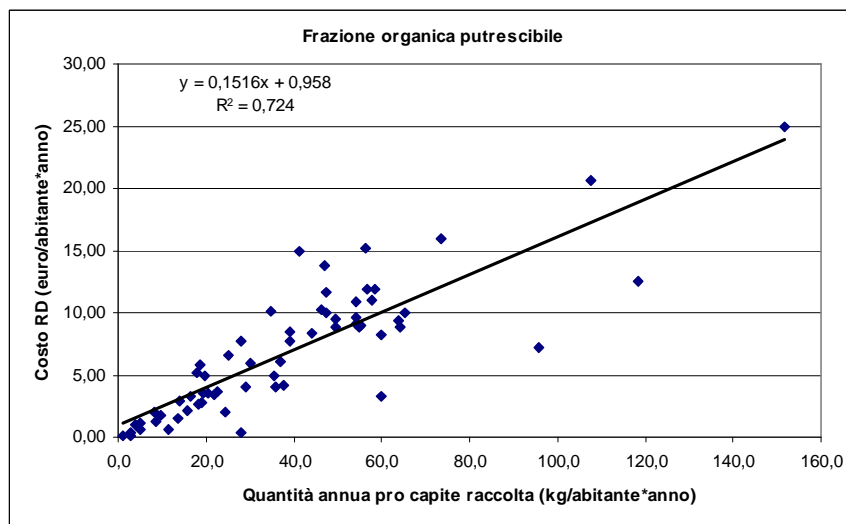
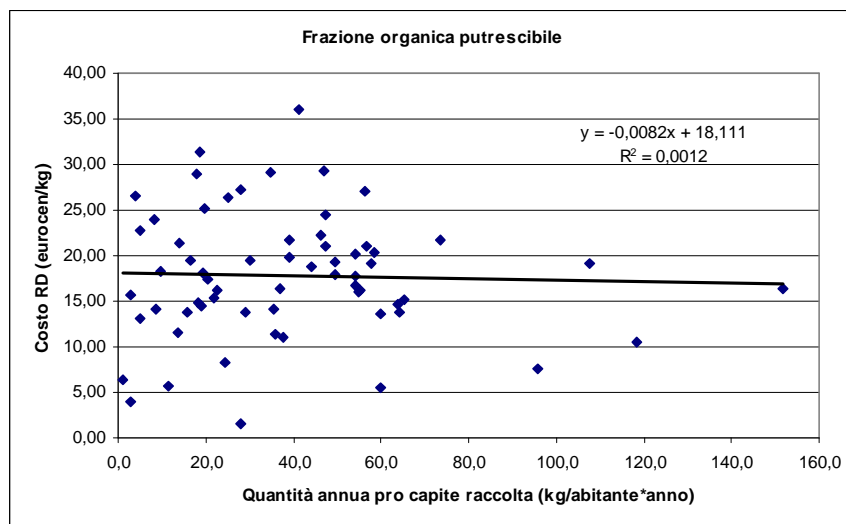


Figura 4.38 – Andamento del costo per kg della R.D. della frazione organica putrescibile in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

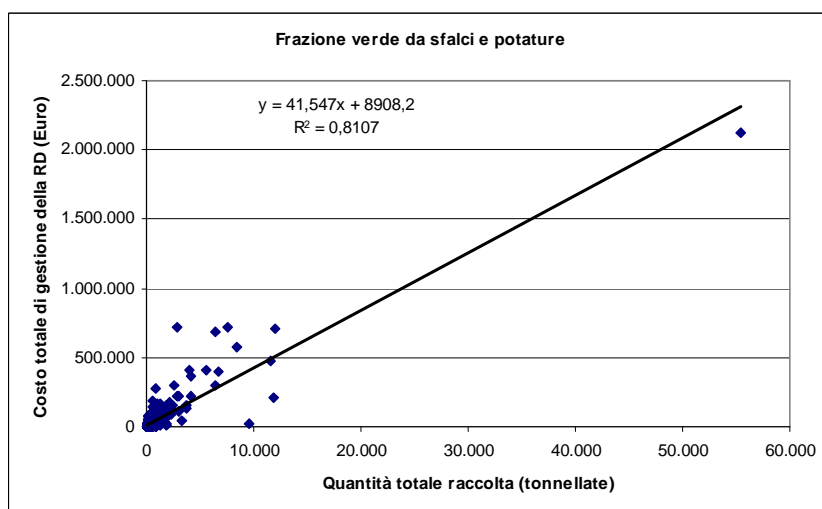


4.4.9 Costi della raccolta differenziata della frazione verde

Il campione in esame è costituito dai dichiaranti che presentano un costo specifico per kg compreso tra 0,25 e 50 eurocent/kg.

Nel grafico di figura 4.39 è riportata la distribuzione dei costi totali in funzione della quantità totale raccolta, correlati linearmente tra loro con un coefficiente $R^2 = 0,8107$.

Figura 4.39 - Andamento dei costi totali di R.D. della frazione verde in funzione delle quantità totali raccolte



L'analisi ha riguardato 1.609 Comuni, di 63 Province per complessivi 13.632.732 abitanti, con un quantitativo totale raccolto di 510.081 tonnellate. Il costo medio di gestione a livello nazionale risulta pari a 6,09 eurocent/kg, corrispondente a 2,28 euro/abitante per anno, a fronte di un conferimento pro capite di 37,4 kg/abitante per anno. Nella tabella 4.18 vengono riportati i dati disaggregati a livello regionale.

I Comuni analizzati rappresentano il 19,9% dei comuni italiani, il 23,2% degli abitanti e il 44,4% del quantitativo di 1.148.345

tonnellate derivante dalla raccolta differenziata della frazione verde a livello nazionale. A livello territoriale il costo risulta pari a 6,01 eurocent/kg al Nord, in corrispondenza di un conferimento di 43,1 kg/abitante per anno e di 6,71 eurocent/kg al Centro, a fronte di un conferimento pro capite di 23,2 kg/abitante per anno. Al Sud, il costo risulta pari a 7,93 eurocent/kg, a fronte di un conferimento pro-capite di 3,7 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro capite risulta, invece, pari a 2,59 euro al Nord, 1,56 euro al Centro e 0,30 euro al Sud.

Tabella 4.18 - Costi e quantità della raccolta differenziata della frazione verde da giardini e parchi

REGIONE	Campione Comuni	Campione abitanti	Quantità totali	Costi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	tonnellate	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€cent/kg
Piemonte	248	963.028	30.468,5	2.535.126	31,6	2,63	8,32
Valle d'A.	20	17.197	406,0	39.487	23,6	2,30	9,72
Lombardia	710	5.409.004	193.576,0	11.035.328	35,8	2,04	5,70
Trentino AA	121	441.239	10.001,2	833.621	22,7	1,89	8,34
Veneto	142	1.413.206	59.332,1	4.081.390	42,0	2,89	6,88
Friuli VG	75	357.731	16.606,1	1.359.951	46,4	3,80	8,19
Liguria	10	82.574	1.835,0	107.456	22,2	1,30	5,86
Emilia R.	168	2.024.457	149.470,2	7.767.487	73,8	3,84	5,20
NORD	1.494	10.708.436	461.695,2	27.759.846	43,1	2,59	6,01
Toscana	53	1.306.820	36.567,0	2.527.086	28,0	1,93	6,91
Umbria	18	314.956	2.216,5	96.150	7,0	0,31	4,34
Marche	24	209.358	3.142,0	212.317	15,0	1,01	6,76
Lazio	5	88.761	2.702,4	160.222	30,4	1,81	5,93
CENTRO	100	1.919.895	44.628,0	2.995.775	23,2	1,56	6,71
Abruzzo	4	43.989	850,6	86.313	19,3	1,96	10,15
Campania	6	214.443	664,2	75.999	3,1	0,35	11,44
Sicilia	5	745.969	2.243,0	135.556	3,0	0,18	6,04
SUD	15	1.004.401	3.757,8	297.868	3,7	0,30	7,93
ITALIA	1.609	13.632.732	510.080,9	31.053.489	37,4	2,28	6,09

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite (figura 4.40), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita, mostra che vi è una correlazione lineare ($R^2 = 0,6203$) seppure limitata, con coefficiente positivo, tra i due

parametri, mentre l'analisi della distribuzione tra i costi specifici per kg di materiale (figura 4.41) in funzione della quantità annua conferita, mostra, invece, che non esiste una correlazione lineare ($R^2 = 0,1296$).

Figura 4.40 – Andamento del costo annuo pro capite della R.D. della frazione verde da sfalci e potature in funzione delle quantità annue pro capite raccolte

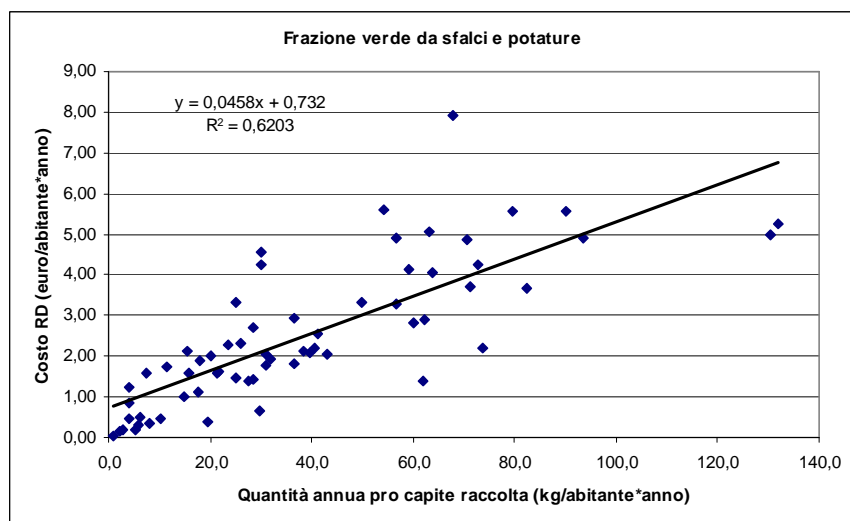
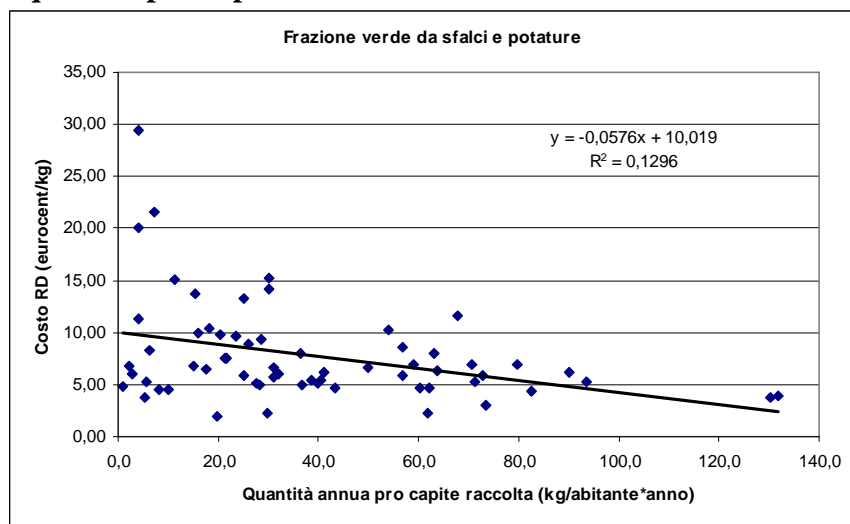


Figura 4.41 – Andamento del costo per kg della R.D. della frazione verde da sfalci e potature in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

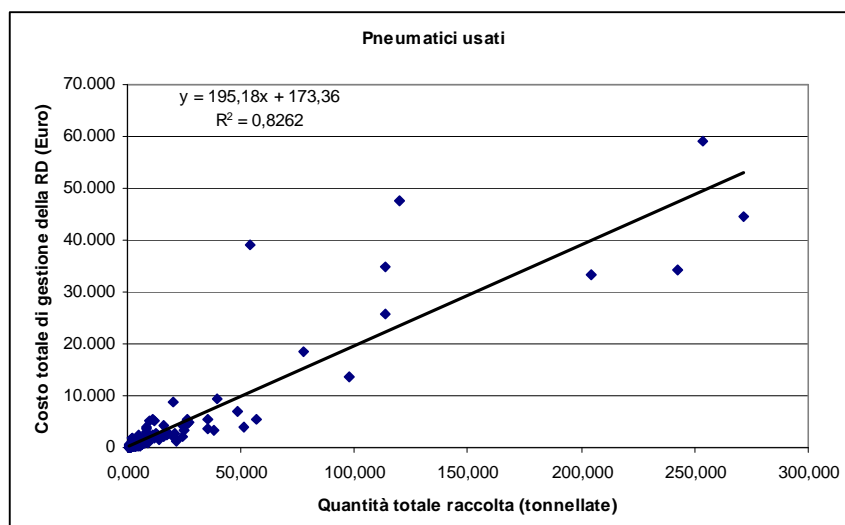


4.4.10 Costi della raccolta differenziata degli pneumatici usati

Il campione comprende i Comuni che presentano un costo specifico per kg compreso tra 5 e 100 eurocent/kg. Nel grafico

di figura 4.42 è riportata la distribuzione dei costi totali in funzione della quantità totale raccolta, tra i quali esiste una buona correlazione lineare con un $R^2 = 0,8262$.

Figura 4.42 – Andamento dei costi totali della RD dei pneumatici usati in funzione delle quantità totali raccolte



Come si può rilevare dalla tabella 4.19, che riporta i risultati a disaggregazione regionale, l'analisi ha riguardato 283 Comuni, di 18 Province per complessivi 1.735.263 abitanti, con un quantitativo totale raccolto di 2.767 tonnellate. Il costo medio di gestione a livello nazionale risulta pari a 20,52 eurocent/kg, corrispondente a 0,33 euro/abitante per anno, a fronte di un conferimento pro capite di 1,6 kg/abitante per anno.

I Comuni analizzati rappresentano il 3,5% dei comuni italiani e il 3% degli abitanti totali.

A livello territoriale il costo risulta pari a 19,13 eurocent/kg al Nord, in corrispondenza di un conferimento di 1,6 kg/abitante per anno ed a 37,48 eurocent/kg al Centro, a fronte di un conferimento pro capite di 1,6 kg/abitante per anno. Per le regioni del Sud Italia non vi sono Comuni nel campione in esame. Il costo annuo pro capite risulta, invece, pari a 0,30 euro al Nord ed a 0,61 euro al Centro.

Tabella 4.19 - Costi e quantità della raccolta differenziata dei pneumatici usati

REGIONE	Campione	Campione	Quantità	Costi	Raccolta	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	Comuni	abitanti	totali	totali	pro capite		
	N°	N°	tonn.	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€cent/kg
Piemonte	154	653.937	1.086,4	205.208	1,7	0,31	18,89
Lombardia	57	377.065	331,0	90.665	0,9	0,24	27,39
Friuli V.G.	24	118.959	277,5	38.272	2,3	0,32	13,79
Emilia R.	41	455.759	862,6	155.073	1,9	0,34	17,98
NORD	276	1.605.720	2.557,6	489.218	1,6	0,30	19,13
Toscana	7	129.543	209,9	78.670	1,6	0,61	37,48
CENTRO	7	129.543	209,9	78.670	1,6	0,61	37,48
ITALIA	283	1.735.263	2.767,4	567.888	1,6	0,33	20,52

L'analisi della distribuzione del costo annuo per abitante in funzione della quantità annua pro capite raccolta (figura 4.43) mostra che esiste una correlazione lineare tra le due grandezze ($R^2 = 0,8149$), mentre tra il costo

per kg e la quantità annua raccolta non esiste nessuna relazione, come mostrato nel grafico di figura 4.44, in cui il coefficiente di correlazione è pari a $R^2 = 0,0708$.

Figura 4.43– Andamento del costo annuo pro capite della RD dei pneumatici usati in funzione della quantità annua pro capite raccolta

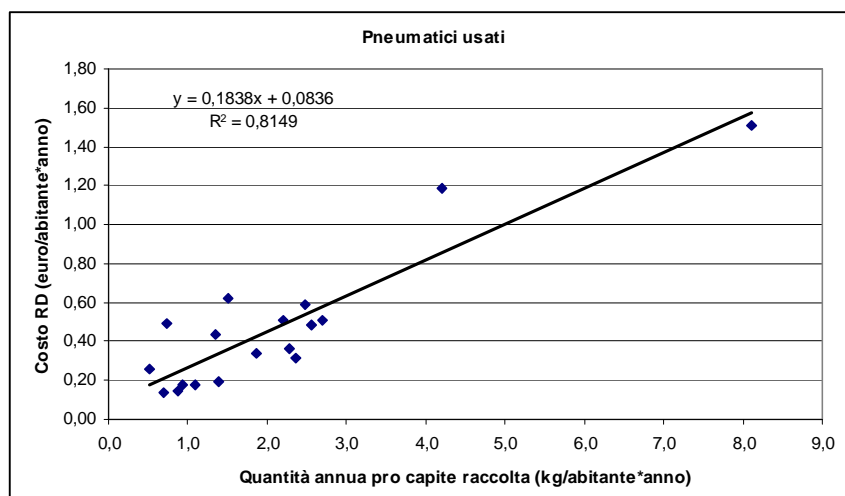
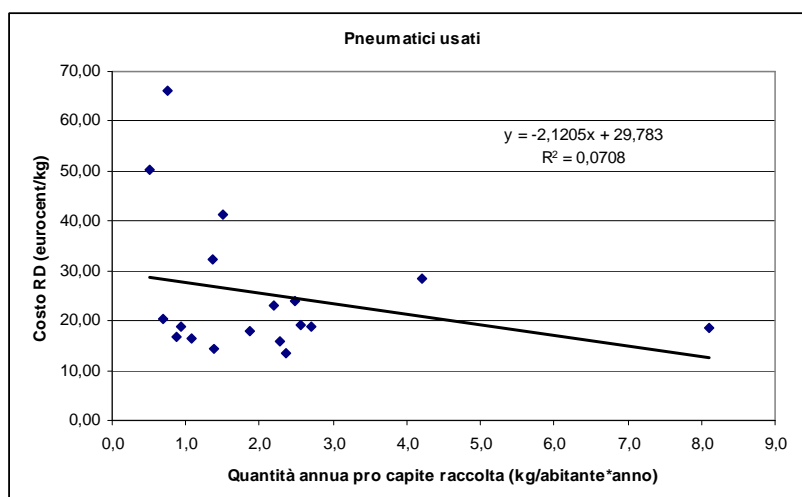


Figura 4.44 – Andamento del costo per kg della RD dei pneumatici usati in funzione della quantità annua pro capite raccolta

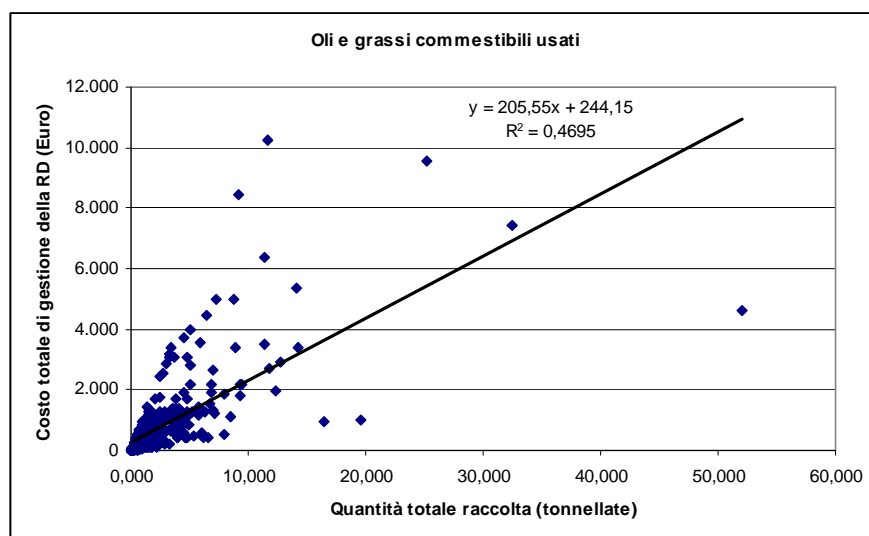


4.4.11 Costi della raccolta differenziata degli oli e grassi commestibili usati

Il campione comprende i Comuni che presentano un costo specifico per kg compreso tra 5 e 100 eurocent/kg. Nel grafico

di figura 4.45 è riportata la distribuzione dei costi totali in funzione della quantità totale raccolta, che risulta scarsamente lineare con un $R^2 = 0,4695$.

Figura 4.45 - Andamento del costo totale di gestione della RD degli oli e grassi commestibili usati in funzione della quantità totale raccolta



L'analisi ha riguardato 467 Comuni di 34 province del Centro-Nord per complessivi 4.265.436 abitanti, con un quantitativo totale di oli commestibili esausti pari a 932 tonnellate. I Comuni analizzati rappresentano il 5,8% dei Comuni italiani e il 7,3% della popolazione nazionale.

Come riportato nella tabella 4.20, il costo medio nazionale per kg è risultato di 30,43

eurocent/kg, a fronte di una quantità pro capite annua raccolta di 0,219 tonnellate. A livello territoriale il costo specifico è pari a 30,43 eurocent/kg al Nord, in corrispondenza di una raccolta pro capite di 0,233 kg/abitante per anno, ed a 29,58 eurocent/kg al Centro, a fronte di una raccolta pro capite di 0,022 kg/abitante per anno. Il costo annuo per abitante risulta di pochi centesimi pro capite.

Tabella 4.20 – Costi e quantità della RD degli oli e grassi commestibili usati

REGIONE	Campione Comuni	Campione abitanti	Quantità totali	Costi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	tonn.	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg
Piemonte	20	269.623	22,345	1.614	0,083	0,01	7,22
Lombardia	205	1.449.726	322,172	131.096	0,222	0,09	40,69
Trentino A.A.	90	422.583	413,012	101.655	0,977	0,24	24,61
Veneto	66	674.931	95,215	28.490	0,141	0,04	29,92
Friuli V.G.	16	311.784	23,790	10.716	0,076	0,03	45,04
Emilia R.	53	848.320	49,694	8.289	0,059	0,01	16,68
NORD	450	3.976.967	926,228	281.860	0,233	0,07	30,43
Toscana	3	46.302	1,410	372	0,030	0,01	26,38
Umbria	12	136.698	1,450	411	0,011	0,00	28,34
Marche	2	105.469	3,429	1.077	0,033	0,01	31,41
CENTRO	17	288.469	6,289	1.860	0,022	0,01	29,58
ITALIA	467	4.265.436	932,517	283.720	0,219	0,07	30,43

L'analisi dell'andamento del costo annuo per abitante in funzione della quantità pro capite annua conferita (figura 4.46), mostra, invece,

l'esistenza di una buona correlazione lineare con un R^2 pari a 0,882. L'analisi della distribuzione del costo specifico per kg con la

quantità pro capite raccolta (figura 4.47) non mostra l'esistenza di alcuna correlazione

lineare risultando un R^2 pari a 0,0005.

Figura 4.46 – Costo annuo pro capite della RD degli oli e grassi commestibili usati in funzione della quantità annua pro capite raccolta

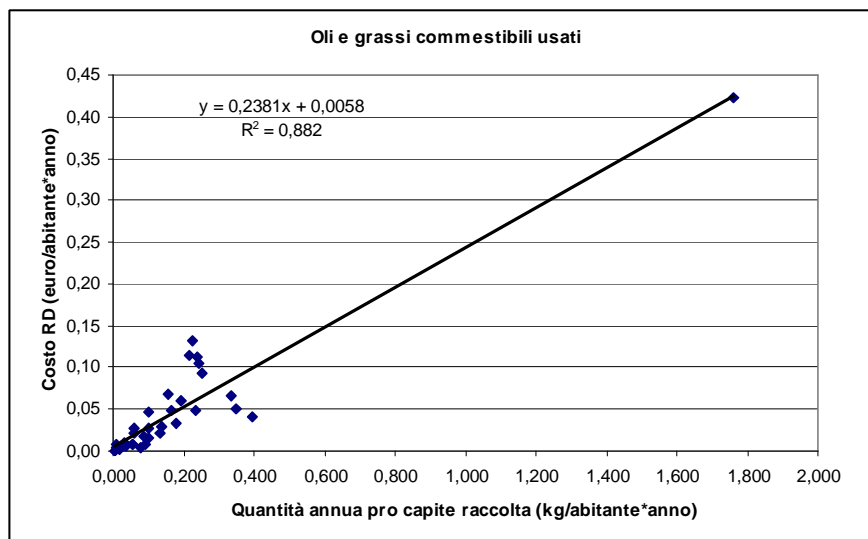
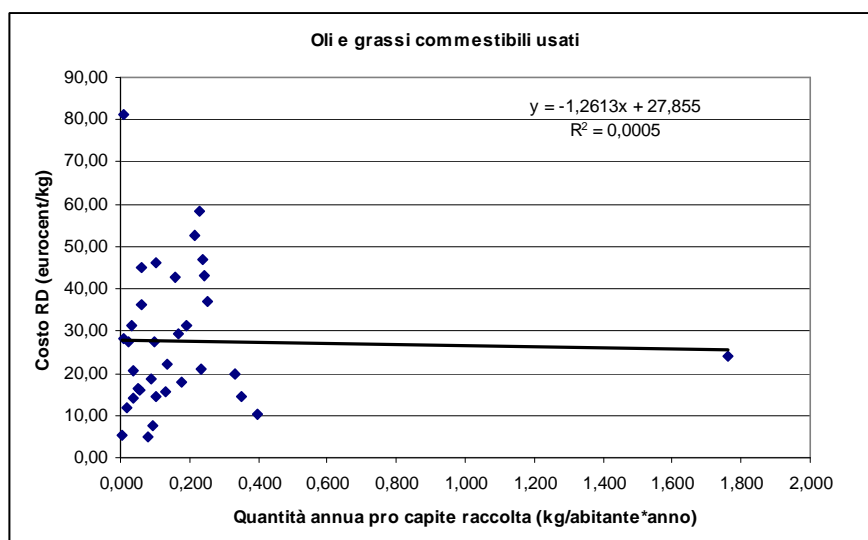


Figura 4.47 - Costo specifico per kg della RD degli oli e grassi commestibili usati in funzione della quantità annua pro capite raccolta

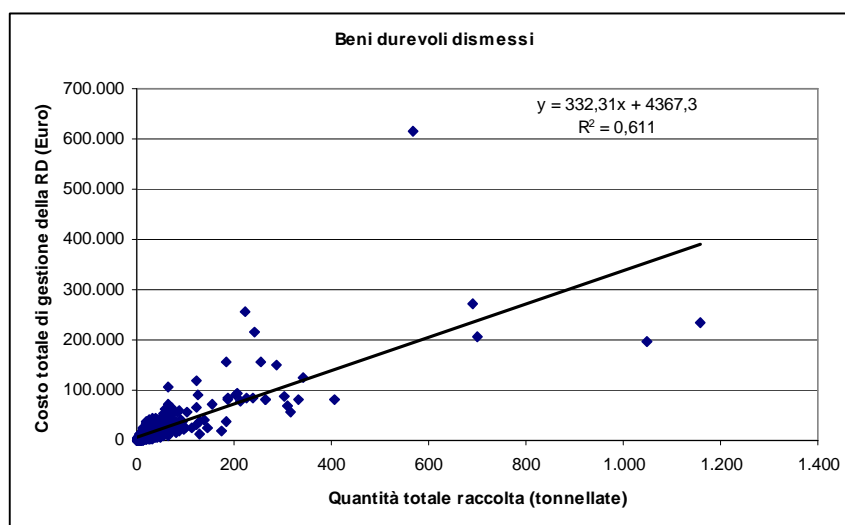


4.4.12 Costi della raccolta differenzia dei beni durevoli dismessi

Il campione comprende i Comuni che presentano un costo specifico per kg compreso tra 10 e 200 eurocent/kg. Nel

grafico di figura 4.48 è riportata la distribuzione dei costi totali in funzione della quantità totale raccolta, che mostra una correlazione approssimativamente lineare con $R^2=0,611$.

Figura 4.48 - Andamento dei costi totali della RD dei beni durevoli dimessi in funzione delle quantità totali raccolte



Complessivamente l'analisi ha riguardato 1.387 Comuni, di 79 Province, corrispondenti a 12.453.967 abitanti, con un conferimento globale di 27.280 tonnellate, costituite per il 49,3% da beni durevoli dimessi pericolosi. Nella tabella 4.21 vengono riportati i dati disaggregati a livello provinciale.

I Comuni analizzati rappresentano il 17,1% dei comuni italiani, il 21,2% degli abitanti e il 26,9% delle complessive 101.436 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 riportano 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.

Il costo medio valutato a livello nazionale risulta pari a 50,18 eurocent/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 2,2 kg/abitante per anno, ed un costo annuo pro capite pari a 1,10 euro.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta di 51,96 eurocent/kg al Nord ed a 33,27 eurocent/kg al Centro, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti, pari rispettivamente a 2,2 e 2,7 kg/abitante per anno. Risulta, invece, pari a 66,63 eurocent/kg al Sud a fronte di un conferimento pro capite di 1,6 kg/abitante per anno. I costi annui pro capite risultano, pari a 1,15 euro al Nord, a 0,90 euro al Centro e a 1,04 euro al Sud.

Tabella 4.21 - Quantità e costi della raccolta differenziata dei beni durevoli dismessi

REGIONE	Campione Comuni	Campione abitanti	Quantità per.	Quantità non per.	Costi per.	Costi non per.	Quantità totali	Costi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	tonn.	tonn.	€	€	tonn.	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€/cent/kg
Piemonte	205	820.281	0,0	1.152,5	524.095	32.755	1.153	556.850	1,4	0,68	48,32
Valle d'A.	9	11.863	17,5	0,0	2.847	0	18	2.847	1,5	0,24	16,24
Lombardia	518	4.643.870	176,9	9.080,5	4.746.117	415.747	9.257	5.161.864	2,0	1,11	55,76
Trentino A.A.	123	457.721	1.020,1	112,4	470.619	94.582	1.132	565.201	2,5	1,23	49,91
Veneto	147	1.347.425	2.549,0	567,2	1.380.116	197.350	3.116	1.577.466	2,3	1,17	50,62
Friuli V.G.	97	641.639	1.894,7	478,1	860.910	248.485	2.373	1.109.395	3,7	1,73	46,75
Liguria	20	126.719	223,4	109,0	147.932	9.279	332	157.211	2,6	1,24	47,30
Emilia R.	88	1.009.006	2.274,0	353,8	1.257.877	8.918	2.628	1.266.795	2,6	1,26	48,21
NORD	1.207	9.058.524	8.155,5	11.853,4	9.390.513	1.007.116	20.009	10.397.629	2,2	1,15	51,96
Toscana	67	1.272.816	2.747,6	781,5	917.025	264.611	3.529	1.181.636	2,8	0,93	33,48
Umbria	18	298.476	484,6	343,7	220.771	3.292	828	224.063	2,8	0,75	27,05
Marche	14	83.545	153,4	18,8	89.265	10.402	172	99.667	2,1	1,19	57,87
Lazio	4	69.892	120,7	1,9	41.891	702	123	42.593	1,8	0,61	34,76
CENTRO	103	1.724.729	3.506,3	1.145,9	1.268.952	279.007	4.652	1.547.959	2,7	0,90	33,27
Abruzzo	14	172.529	222,0	165,7	112.802	12.344	388	125.146	2,2	0,73	32,28
Molise	5	13.816	10,3	10,9	9.544	3.715	21	13.259	1,5	0,96	62,54
Campania	16	385.573	413,7	158,0	342.019	61.512	572	403.531	1,5	1,05	70,59
Basilicata	6	50.463	39,7	95,6	27.821	24.365	135	52.186	2,7	1,03	38,58
Sicilia	13	941.712	664,1	567,2	654.807	311.444	1.231	966.251	1,3	1,03	78,48
Sardegna	23	106.621	122,8	148,8	138.660	45.688	272	184.348	2,5	1,73	67,86
SUD	77	1.670.714	1.472,5	1.146,2	1.285.653	459.068	2.619	1.744.721	1,6	1,04	66,63
ITALIA	1.387	12.453.967	13.134,3	14.145,5	11.945.118	1.745.191	27.280	13.690.309	2,2	1,10	50,18

La correlazione tra il costo pro capite annuo e la quantità pro capite annua conferita (figura 4.49) non mostra l'esistenza di un legame lineare, risultando un R^2 pari a 0,2201. Anche l'analisi della distribuzione del

costo specifico per kg in funzione della quantità pro capite raccolta (figura 4.50) non mostra l'esistenza di alcuna correlazione lineare, risultando un R^2 pari a 0,0718.

Figura 4.49 – Andamento del costo annuo pro capite della RD dei beni durevoli dismessi in funzione della quantità annua pro capite raccolta

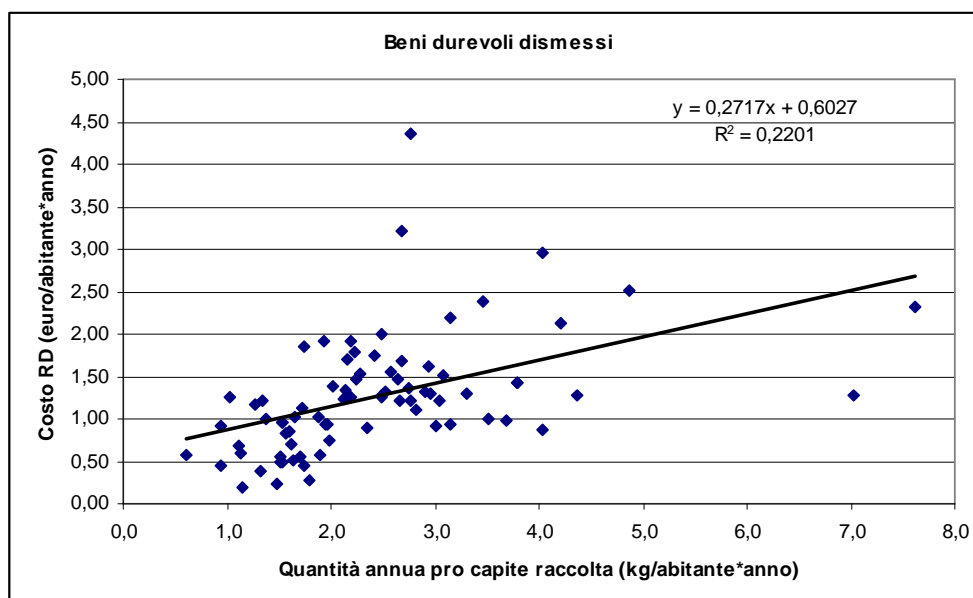
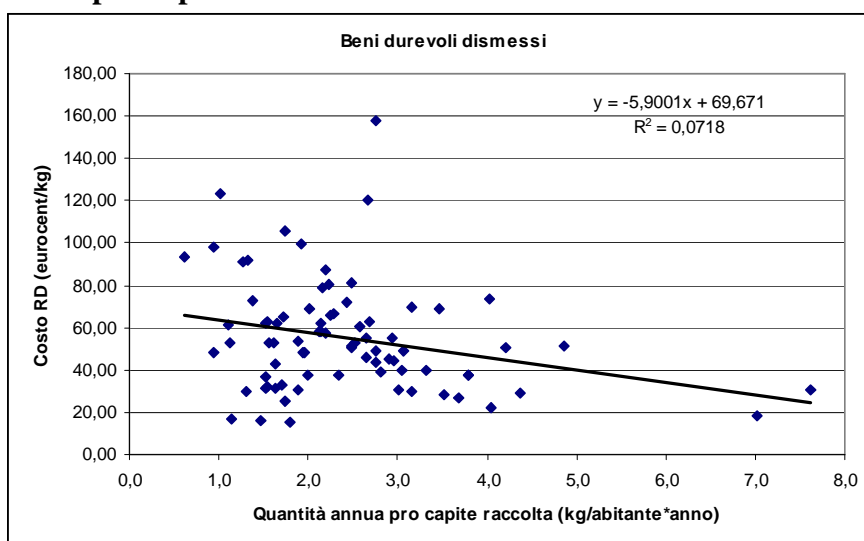


Figura 4.50 – Andamento del costo per kg della RD dei beni durevoli dismessi in funzione della quantità annua pro capite raccolta

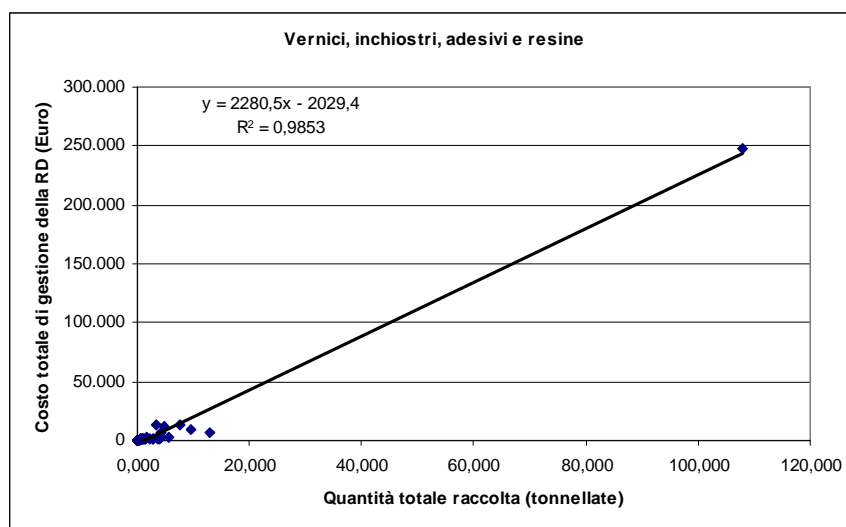


4.4.13 Costi della raccolta differenziata di vernici, inchiostri, adesivi e resine

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. Nel

grafico di figura 4.51 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 forte correlazione lineare con $R^2 = 0,9853$.

Figura 4.51 – Andamento dei costi totali di R.D. di rifiuti di vernici, inchiostri, adesivi e resine



Complessivamente l'analisi ha riguardato 44 Comuni, di 12 Province, corrispondenti a 1.835.552 abitanti, con un conferimento globale di 189,3 tonnellate, di cui 21,1 tonnellate di rifiuti pericolosi (CER 200127*) e 168,2 tonnellate di rifiuti non pericolosi (CER 200128). Nella tabella 5.22 vengono

riportati i dati disaggregati a livello provinciale. 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 stati effettuati 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 nazionale ammonta a 180,89 eurocent/kg, in corrispondenza di un conferimento pro capite di 0,103 kg/abitante per anno ed un costo medio annuo pro capite di 0,19 euro. L'incidenza del costo di gestione dei rifiuti pericolosi (CER 200127*) risulta pari al 94,5% dei costi complessivi della raccolta differenziata di vernici, inchiostri e

adesivi, a fronte della presenza, in termini quantitativi, di questa tipologia del 11,2%.

A livello di macroarea territoriale, il costo di gestione risulta pari a 180,96 eurocent/kg al Nord ed a 133,21 eurocent/kg al Sud, a fronte di quantitativi pro capite annui conferiti, pari rispettivamente a 0,105 e 0,009 kg/abitante per anno. Il costo annuo pro capite ammonta, invece, a 0,19 euro al Nord e 0,01 euro al Sud. Per il Centro non sono presenti Comuni nel campione in esame.

Tabella 4.22 - Costi e quantità della R.D. di vernici, inchiostri, adesivi e resine

REGIONE	Campione Comuni	Campione abitanti	Quantità CER 200127*	Quantità CER 200128	Quantità totali	Costi CER 200127*	Costi CER 200128	Costi totali	Raccolta pro capite	Costo _{ab}	Costo _{kg}
	N°	N°	tonnellate	tonnellate	tonnellate	€	€	€	kg/ab.*anno	€/ab.*anno	€cent/kg
Piemonte	10	64.139	0,000	21,624	21,624	43.494	0	43.494	0,337	0,68	201,14
Lombardia	1	1.308.735	0,000	108,000	108,000	248.405	0	248.405	0,083	0,19	230,00
Trentino A.A.	18	41.724	0,000	5,153	5,153	364	6.862	7.226	0,124	0,17	140,23
Veneto	1	259.380	0,000	12,950	12,950	6.222	0	6.222	0,050	0,02	48,05
Friuli V.G.	1	8.815	0,000	4,694	4,694	0	11.743	11.743	0,533	1,33	250,17
Emilia R.	11	122.957	21,125	15,521	36,646	25.053	0	25.053	0,298	0,20	68,36
NORD	42	1.805.750	21,125	167,942	189,067	323.538	18.605	342.143	0,105	0,19	180,96
Campania	1	20.523	0,000	0,240	0,240	0	357	357	0,012	0,02	148,75
Basilicata	1	9.279	0,000	0,040	0,040	16	0	16	0,004	0,00	40,00
SUD	2	29.802	0,000	0,280	0,280	16	357	373	0,009	0,01	133,21
ITALIA	44	1.835.552	21,125	168,222	189,347	323.554	18.962	342.516	0,103	0,19	180,89

L'analisi della distribuzione dei costi annui pro capite della R.D. di vernici, inchiostri, adesivi e resine (figura 4.52), valutati come medie provinciali, in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra che vi è una correlazione lineare ($R^2 = 0,6199$) seppure

limitata, con coefficiente positivo, tra i due parametri. L'analisi della distribuzione tra i costi specifici per kg di materiale (figura 4.53) in funzione della quantità annua pro capite conferita mostra, invece, che non esiste una correlazione lineare ($R^2 = 0,1207$).

Figura 4.52 – Andamento del costo per kg della R.D. di vernici, inchiostri, adesivi e resine in funzione delle quantità pro capite annue raccolte

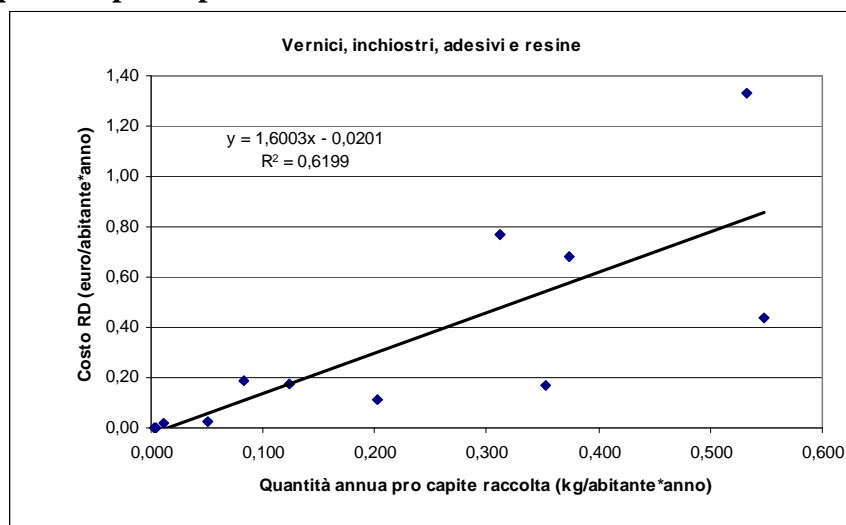
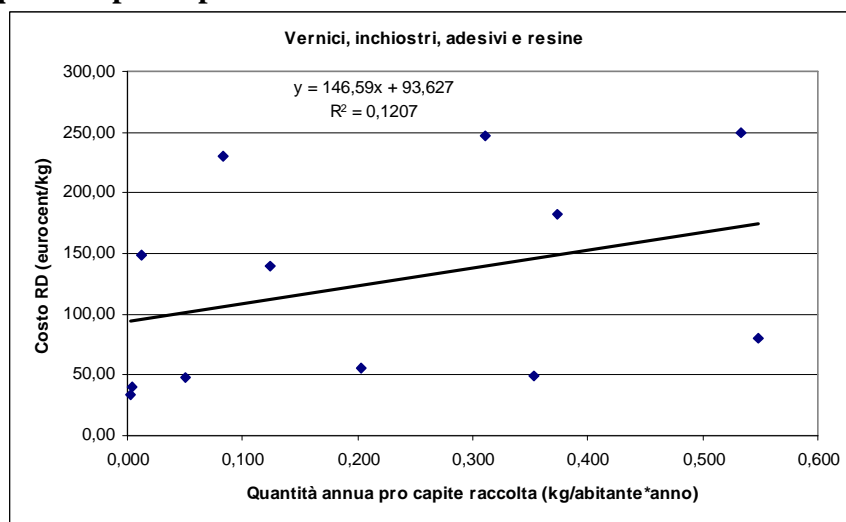


Figura 4.53 – Andamento del costo per kg della R.D. di vernici, inchiostri, adesivi e resine in funzione delle quantità pro capite annue raccolte



A conclusione dell'analisi dei costi specifici di gestione delle raccolte differenziate, negli istogrammi delle figure 4.54, 4.55 e 4.56 vengono riportati 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 4.54 – Raccolta differenziata pro capite per frazione merceologica e macroarea geografica (kg/abitante*anno)

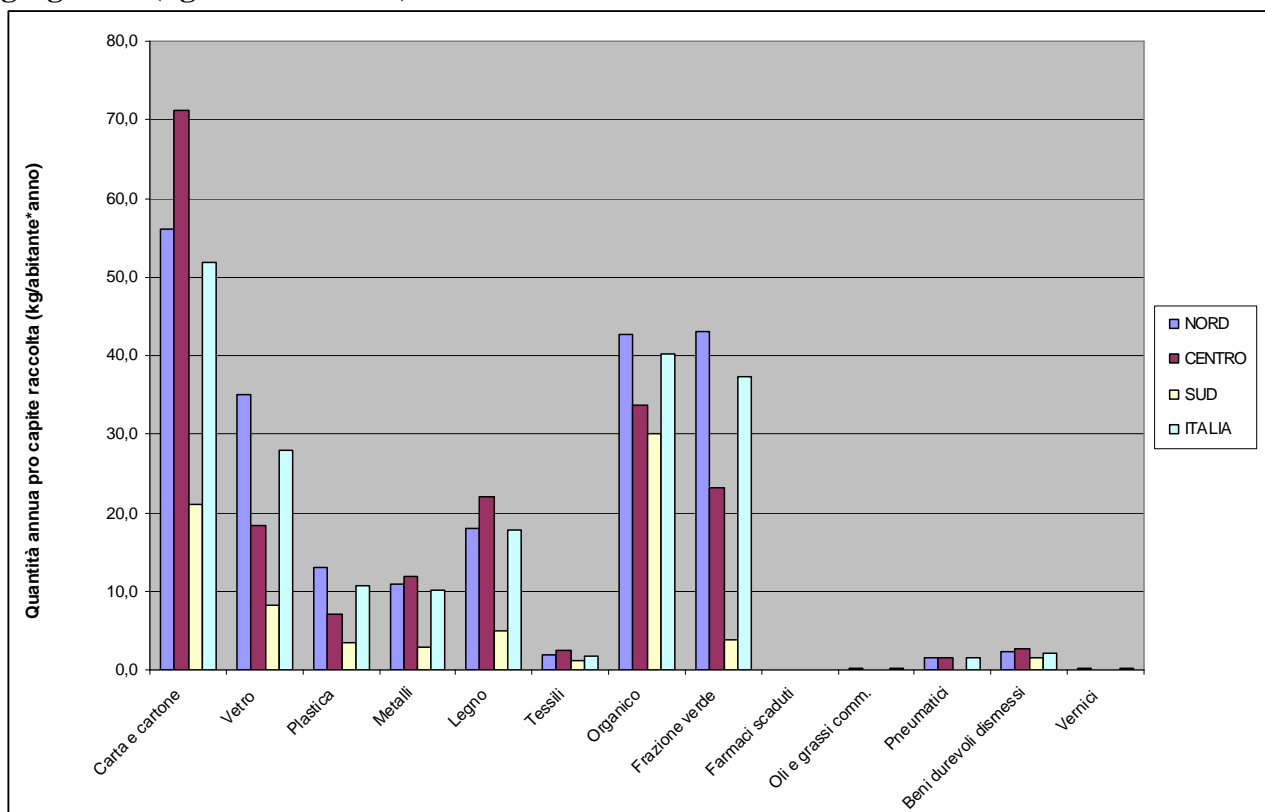


Figura 4.55 – Costi pro capite annui di gestione della raccolta differenziata per frazione merceologica e macroarea geografica (euro/abitante*anno)

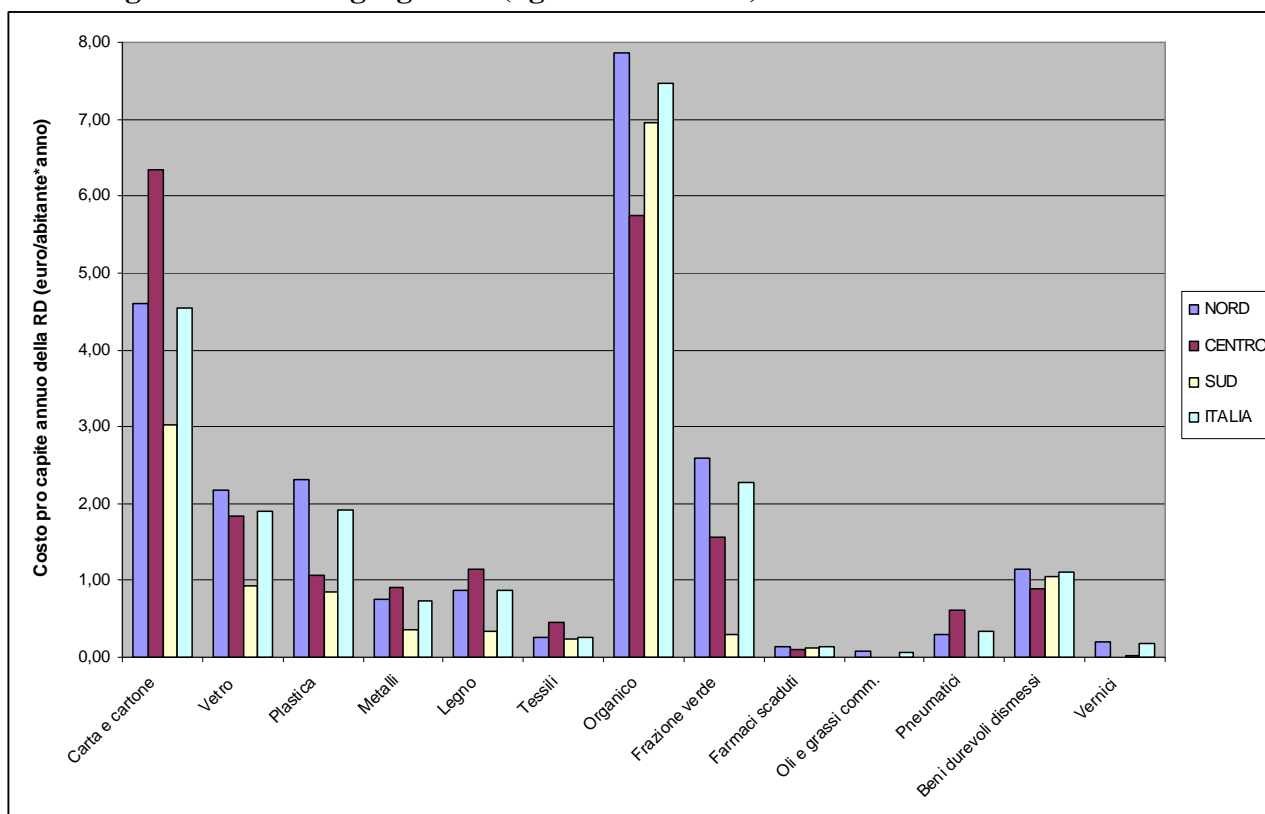
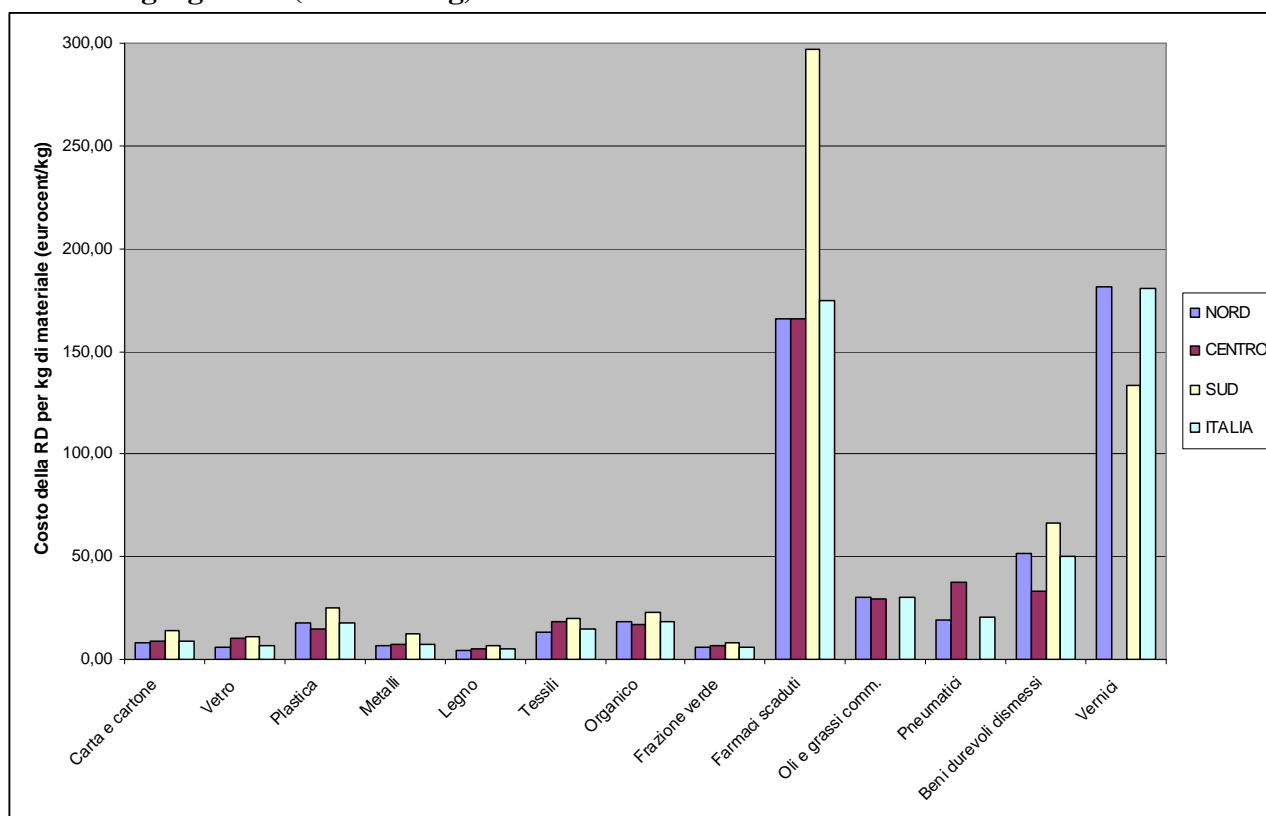


Figura 4.56 – Costi specifici per kg di raccolta differenziata per frazione merceologica e macroarea geografica (eurocent/kg)



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

Nel presente paragrafo vengono illustrati i costi complessivi nazionali del sistema di gestione dei servizi di igiene urbana (tabella 4.23). La stima, effettuata con dettaglio regionale, riporta all'intera popolazione i dati dei costi medi pro capite annui regionali, (paragrafo 4.3.3, tabella 4.4). Detti costi derivano dall'analisi dei dati relativi ad un campione di comuni che rappresenta il 56,1% dei comuni italiani, con una popolazione di 34.669.599 abitanti (59% della popolazione totale).

I risultati del calcolo portano a stimare che i costi complessivi di gestione dei servizi di igiene urbana, a livello nazionale nel 2005, ammontano a 7.288 milioni di euro, contro i 6.770 milioni di euro stimati per l'anno 2004, di cui:

- 3.741 milioni per la gestione dei rifiuti indifferenziati;
- 1.078 milioni per la gestione delle raccolte differenziate;
- 1.144 milioni per spazzamento e lavaggio delle strade;
- 777 milioni per i costi comuni;
- 548 milioni per i costi del capitale.

A livello di area geografica i costi totali risultano pari a 3.091 milioni di euro al Nord (42,4% dei costi totali nazionali), a 1.652 al Centro (il 22,7%) ed a 2.545 milioni al Sud (34,9 %).

4.6 CONCLUSIONI

Nel presente capitolo sono presentati i risultati dell'analisi dei costi di gestione dei servizi di igiene urbana, relativi all'anno 2005, effettuata a partire dai dati riportati nelle dichiarazioni MUD 2006, presentate dai Comuni e loro Consorzi.

L'analisi, che ha riguardato un campione di partenza relativo a 5.673 Comuni, pari al 70% dei Comuni italiani, e ad una popolazione di 40.316.367 abitanti (68,6% dell'intera

popolazione nazionale), è stata condotta seguendo diversi approcci al fine di ottenere il maggior numero di informazioni utili in relazione ai dati quali-quantitativi disponibili nel campione.

I risultati mostrano che, nel 2005, 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, ammonta all'89%, con valori medi regionali differenti anche di diversi punti percentuali intorno al valore medio nazionale.

L'analisi di dettaglio delle singole componenti dei costi, effettuata su un campione di 4.541 Comuni (34.669.599 abitanti), che hanno dichiarato 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 123,12 euro/anno (+6,7% rispetto al 2004), il 48,8% è imputabile alla gestione dei rifiuti indifferenziati, il 16,8% alla gestione delle raccolte differenziate, il 14,9% allo spazzamento e lavaggio delle strade e la rimanente parte ai costi generali del servizio. I costi specifici diretti di gestione per kg di rifiuto ammontano a 15,47 eurocent/kg per la gestione dei rifiuti indifferenziati ed a 12,57 eurocent/kg per la gestione della frazione differenziata, di poco superiori ai valori calcolati per il 2004. 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 condotta sullo stesso campione 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 86,91 euro/abitante per anno per i Comuni con una popolazione inferiore ai 5.000 abitanti, ai 144,22 euro 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'85,9% della prima classe dimensionale, all'89,9% dell'ultima classe.

Nel lavoro sono stati determinati anche i costi di gestione delle raccolte differenziate delle principali frazioni merceologiche (carta e cartone, vetro, plastica, metalli, legno, tessili, farmaci scaduti, organico putrescibile, frazione verde, oli commestibili esausti, pneumatici usati, beni durevoli dimessi e rifiuti di vernici, inchiostri e adesivi).

Riportando alla intera popolazione italiana, i costi pro capite annui, calcolati sul campione esaminato, si è stimato che il costo complessivo di gestione dei servizi di igiene urbana a livello nazionale ammonta, nel 2005, a circa 7.288 milioni di euro all'anno, di cui circa 3.741 milioni per le fasi di gestione dei rifiuti indifferenziati, 1.078 milioni per le raccolte differenziate, 1.144 milioni per la pulizia delle strade ed i rimanenti 1.325 milioni per i costi comuni e d'uso del capitale.

Tabella 4.23 – Stima estrapolata dei costi annui complessivi dei servizi di igiene urbana per l'anno 2005 (migliaia di euro)

REGIONE	CRT	CTS	CAC	CGIND	CRD	CTR	CGD	CSL	CC	CK	COSTO TOTALE
	10 ³ euro	10 ³ euro	10 ³ euro	10 ³ euro	10 ³ euro	10 ³ euro	10 ³ euro	10 ³ euro	10 ³ euro	10 ³ euro	10 ³ euro
Piemonte	108.574	116.897	7.905	233.376	96.196	21.970	118.166	66.042	86.527	34.468	538.578
Valle d'A.	5.662	2.264	137	8.062	2.447	23	2.470	1.115	184	0	11.832
Lombardia	158.879	256.140	30.734	445.753	175.502	70.017	245.519	154.350	152.091	56.651	1.054.364
Trentino A.A.	18.871	17.150	3.355	39.377	16.496	5.172	21.669	11.360	20.158	5.817	98.381
Veneto	90.189	142.253	19.946	252.388	90.370	38.691	129.061	55.840	67.658	25.817	530.765
Friuli V.G.	25.800	35.845	3.498	65.143	14.827	7.869	22.696	12.927	10.732	3.583	115.081
Liguria	75.622	82.808	2.891	161.321	19.892	1.843	21.734	37.321	14.107	2.226	236.710
Emilia R.	94.038	136.506	5.933	236.477	64.459	28.658	93.116	69.857	64.723	41.424	505.597
NORD	577.635	789.863	74.400	1.441.898	480.188	174.243	654.432	408.811	416.181	169.986	3.091.308
Toscana	81.577	165.192	12.565	259.334	69.931	26.717	96.648	70.656	73.834	38.463	538.935
Umbria	25.300	23.854	5.113	54.267	12.752	2.567	15.318	15.009	16.563	3.116	104.273
Marche	44.508	52.199	7.536	104.244	14.305	1.132	15.437	27.760	25.520	9.275	182.235
Lazio	227.686	168.402	10.080	406.169	60.141	1.220	61.361	193.993	101.746	62.897	826.166
CENTRO	379.071	409.647	35.295	824.013	157.128	31.636	188.764	307.418	217.662	113.751	1.651.608
Abruzzo	48.359	45.017	1.027	94.403	10.437	4.002	14.439	9.746	11.202	1.605	131.395
Molise	10.764	5.204	498	16.466	1.659	85	1.744	2.676	303	407	21.596
Campania	196.898	211.872	9.326	418.096	71.809	13.870	85.680	134.924	28.827	14.197	681.725
Puglia	124.341	106.130	40.934	271.405	36.494	1.893	38.387	117.814	40.311	12.727	480.643
Basilicata	21.582	15.936	1.962	39.480	2.907	1.083	3.990	11.015	1.608	165	56.259
Calabria	62.052	38.080	4.552	104.684	20.544	2.943	23.487	40.609	4.768	1.261	174.809
Sicilia	235.104	120.493	25.587	381.184	46.541	1.283	47.825	94.014	52.840	233.207	809.070
Sardegna	68.237	64.591	16.070	148.898	16.565	3.182	19.747	17.414	2.972	597	189.627
SUD	767.338	607.322	99.956	1.474.616	206.956	28.342	235.298	428.213	142.831	264.165	2.545.124
ITALIA	1.724.044	1.806.832	209.651	3.740.528	844.272	234.222	1.078.494	1.144.442	776.675	547.901	7.288.040

Fonte: APAT