



16.11.2023

Rapporto sull'analisi della composizione dei rifiuti 2022



Nota editoriale

Editore

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

L'UFAM è un ufficio del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC)

Autori (valutazione e rapporto)

Regula Winzeler, Andreas Wicki, Constanze Burckhardt, GEO Partner SA, Basilea

Raccolta dati

Umsicht AG, Lucerna

Gruppo di accompagnamento UFAM

Samuel Anrig, Michael Hügi, Roger Ziörjen, Divisione Rifiuti e materie prime

Ladina Schröter, Divisione Economia e innovazione (perdite alimentari, capitolo 4.1.4 e Appendice 6.6)

Questa pubblicazione è disponibile in tedesco e italiano.

La versione originale è in tedesco.

© UFAM 2023

Prefazione

L'analisi della composizione dei rifiuti che finiscono nei sacchi della spazzatura è uno strumento prezioso per capire il comportamento della nostra società in merito alla raccolta differenziata e alla prevenzione dei rifiuti. L'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) conduce questa indagine dal 1982, ogni dieci anni. I risultati dello studio mostrano se nella vita quotidiana gestiamo con attenzione i beni e i rifiuti e come cambiano i flussi di rifiuti nel tempo. Nel contesto di un'economia sostenibile è essenziale chiudere i cicli dei materiali prodotti dall'economia e dalla società. L'analisi della composizione dei rifiuti urbani 2022 fornisce informazioni utili sui progressi compiuti come pure sulla necessità di ulteriori interventi.

Il dato incoraggiante che emerge da questa nuova analisi è la diminuzione della quantità di rifiuti domestici pro capite. Una flessione, questa, che rivela una maggiore consapevolezza ambientale come pure l'influsso delle tasse basate sul principio del "chi inquina paga" e della promozione del riciclaggio. Particolarmente positivo è altresì il fatto che la quota di rifiuti alimentari sia calata leggermente. Tuttavia, occorre sottolineare che oltre la metà di questi rifiuti potrebbe essere evitata.

La composizione dei rifiuti urbani è rimasta sostanzialmente stabile, con i rifiuti biogeni a rappresentare la quota maggiore in termini di peso. Questa stabilità evidenzia il potenziale di valorizzazione materiale (riciclaggio) ancora esistente: circa un quinto dei rifiuti urbani potrebbe infatti essere riciclato. A beneficiare della chiusura dei cicli dei prodotti, sia che essa avvenga attraverso il riciclaggio o il riutilizzo, non è soltanto l'ambiente, bensì anche i consumatori, per i quali l'onere finanziario diminuisce.

Cogliamo infine l'occasione per ringraziare tutti coloro che hanno collaborato al presente studio: hanno infatti fornito un importante contributo per garantire che le future strategie e misure volte a prevenire i rifiuti e a conservare le risorse naturali possano essere predisposte in modo più mirato.

Michel Monteil

Capo della Divisione Rifiuti e materie prime

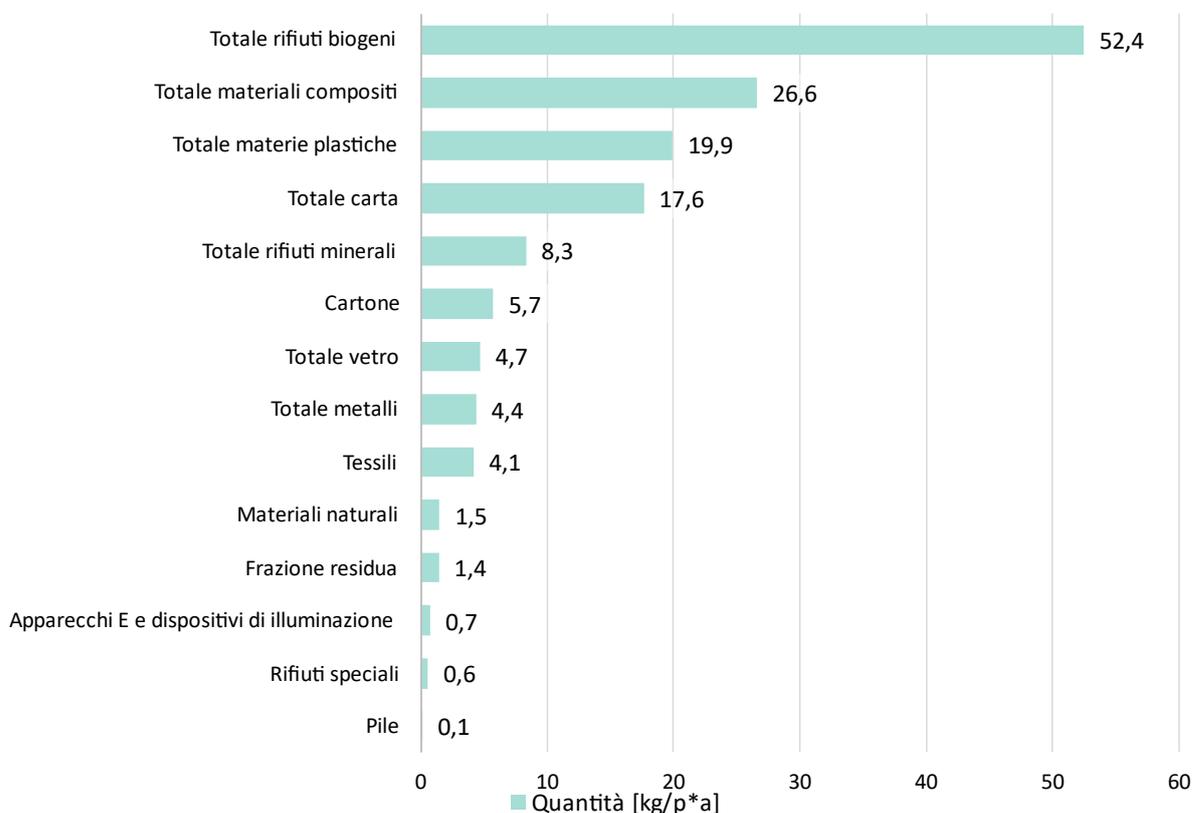
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

Sintesi

Nell'ambito dell'indagine sulla composizione dei rifiuti del 2022 condotta dall'Ufficio federale dell'ambiente, il contenuto di circa 500 kg di rifiuti domestici provenienti dai sacchi della spazzatura di 33 Comuni selezionati è stato smistato e suddiviso in 32 diverse categorie di rifiuti. Queste sono state raggruppate in 14 frazioni di rifiuti. Estrapolando il dato per la Svizzera, nel 2022 sono stati generati quasi 1,3 milioni di tonnellate di rifiuti solidi urbani. Per persona, ciò equivale a 148,2 kg di rifiuti domestici finiti nel sacco della spazzatura nel 2022 e smaltiti attraverso gli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani.

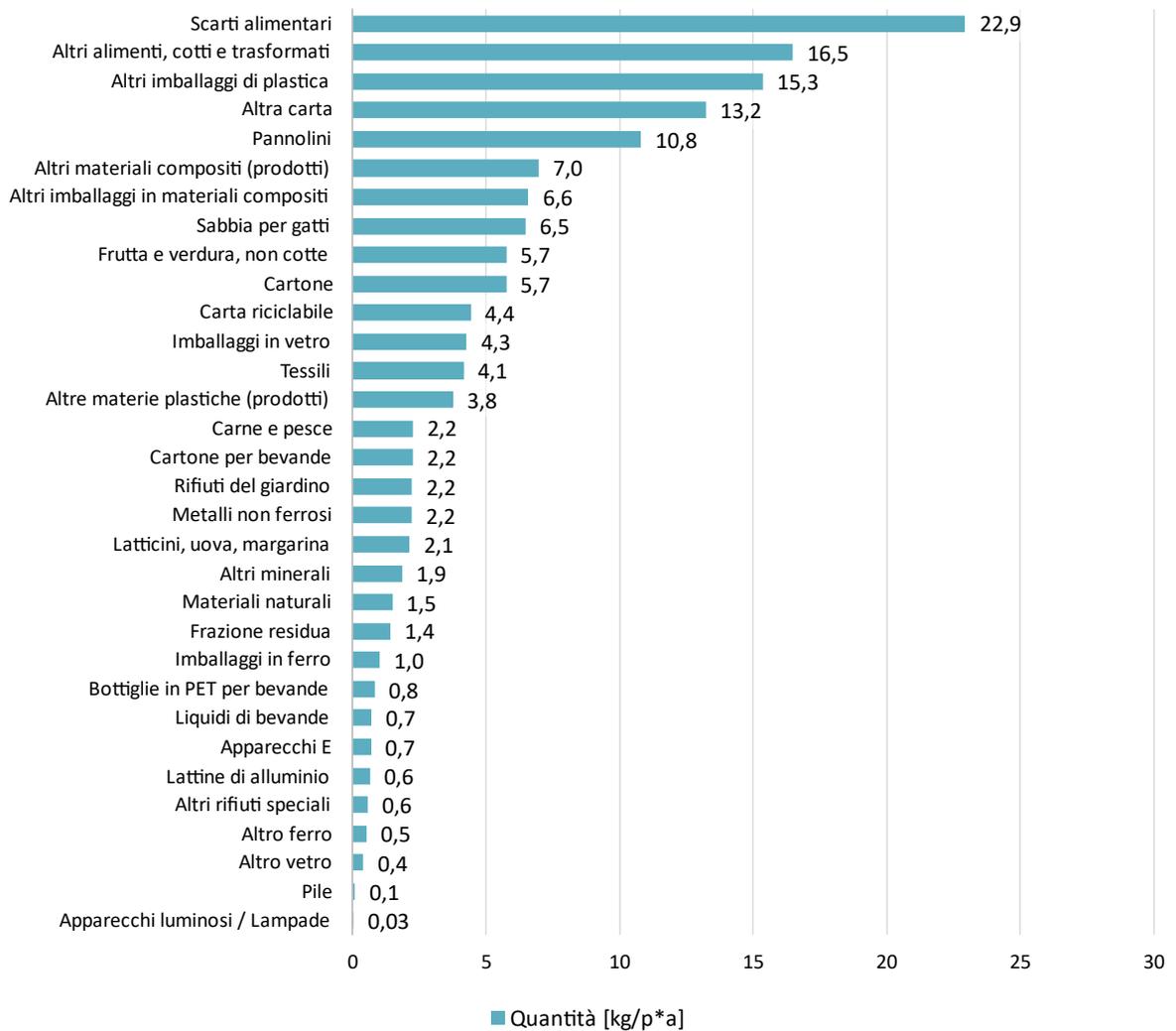
Ripartizione delle frazioni di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici

La figura seguente mostra le frazioni di rifiuti in kg per persona (kg/p) nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022. Come nel 2012, la frazione **Totale rifiuti biogeni** (52,4 kg/p; 35,4%) rappresenta la quota maggiore di rifiuti. Seguono le frazioni di rifiuti **Totale materiali compositi** (26,6 kg/p; 17,9%), **Totale materie plastiche** (19,9 kg/p; 13,4%), **Totale carta** (17,6 kg/p; 11,9%) e **Totale rifiuti minerali** (8,3 kg/p; 5,6%). Queste cinque frazioni insieme compongono l'84% del peso (124,8 kg/p) del sacco dei rifiuti domestici. Il restante 16% (23,4 kg/p) è distribuito tra le altre nove frazioni.



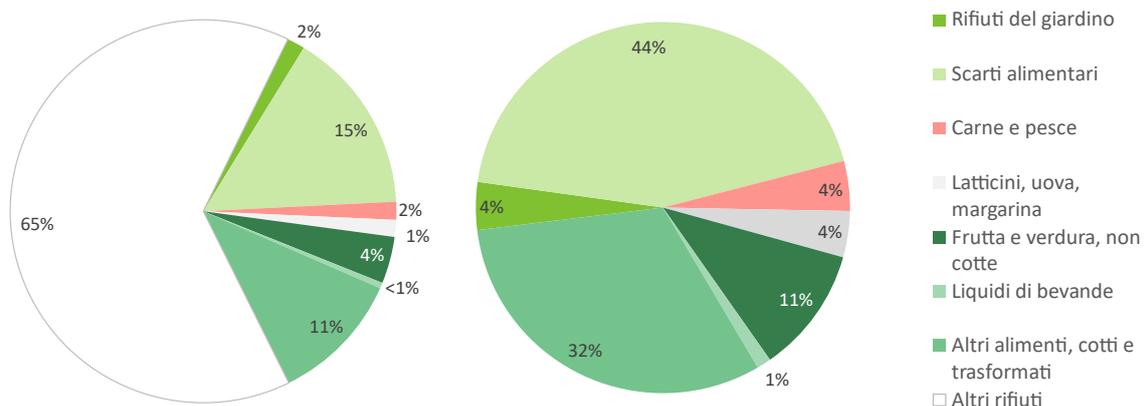
Ripartizione dei tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici

La figura seguente mostra come le 14 frazioni di rifiuti sono suddivise tra i 32 tipi di rifiuti. Le quantità per tipo di rifiuti sono indicate in kg per persona (kg/p) per l'anno 2022. Cinque tipi di rifiuti rappresentano più della metà del peso dei sacchi dei rifiuti domestici: **Scarti alimentari** (22,9 kg/p; 15,5%), **Altri alimenti** (16,5 kg/p; 11,1%), **Altri imballaggi di plastica** (15,3 kg/p; 10,4%), **Altra carta** (13,2 kg/p; 8,9%) e **Pannolini** (10,8 kg/p; 7,3%). La somma di questi cinque tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici, per persona, ammonta a 78,7 kg (53%). I restanti 69,5 kg (47%) sono rappresentati dagli altri 27 tipi di rifiuti.



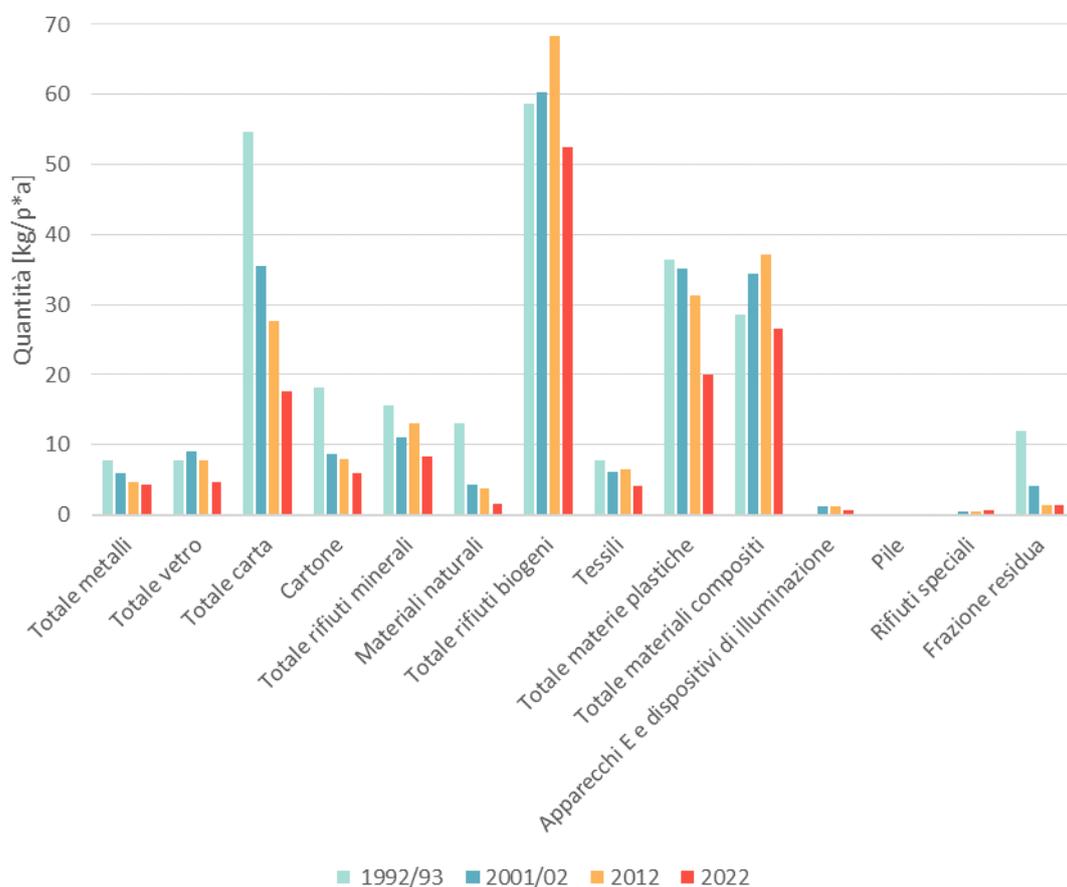
Analisi dettagliata dei rifiuti biogeni

La frazione di rifiuti Totale rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici è stata analizzata in dettaglio. Questa si compone di sette tipi di rifiuti. Come si evince dai grafici a torta, questi rappresentano 52,4 kg (35,4%) per persona su un totale di 148,2 kg di rifiuti domestici generati nel 2022. La quota maggiore è rappresentata dagli **Scarti alimentari** (22,9 kg/p), seguiti da **Altri alimenti** (cotti e trasformati; 16,5 kg/p) e **Frutta e verdura, non cotte** (5,7 kg/p). Rifiuti del giardino, Carne e pesce, Latticini/uova/margarina e Liquidi di bevande hanno un'importanza minore in termini di quantità. In termini di impatto ambientale, tuttavia, i prodotti di origine animale rappresentano una quota importante.



Evoluzione della quantità delle frazioni di rifiuti nel periodo allo studio

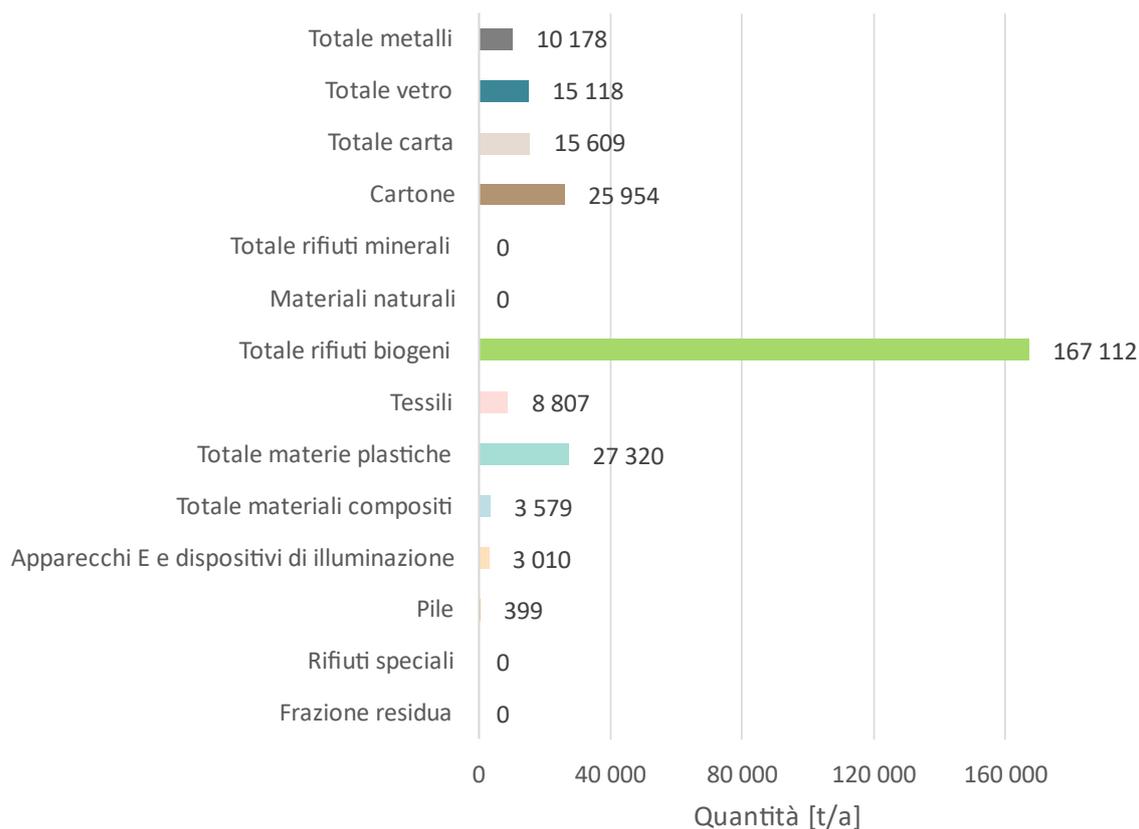
Di seguito è riportato l'andamento della quantità delle 14 frazioni di rifiuti durante le ultime quattro analisi della composizione dei rifiuti. Queste si sono svolte ogni dieci anni. I dati sono espressi in kg per persona (kg/p). La classificazione delle frazioni corrisponde a quella utilizzata per l'analisi della composizione dei rifiuti del 2022. Non tutte le frazioni di rifiuti erano state registrate in occasione dell'analisi 1992/93.



Per tutte le frazioni si osservano chiare diminuzioni delle quantità nell'arco delle quattro analisi. Una flessione questa particolarmente marcata per Totale carta, Cartone, Materiali naturali e Totale materie plastiche. Nel caso del Totale carta, del Cartone e del Totale metalli (raccolta dei metalli e della lamiera stagnata), questo è dovuto al fatto che vi è sempre stata una buona offerta di raccolta differenziata. Nel caso delle Materie plastiche, soprattutto negli ultimi dieci anni sono state introdotte sempre più spesso raccolte di plastica mista o differenziata per tipo (ad es. bottiglie di plastica). Inoltre, gli imballaggi in plastica tendono a diventare più leggeri.

Potenziale di valorizzazione materiale

La figura seguente mostra il potenziale di valorizzazione materiale nel sacco dei rifiuti domestici, sulla base delle quantità complessive e suddiviso nelle 14 frazioni di rifiuti. Degli 1,3 milioni di tonnellate di rifiuti domestici prodotti ogni anno in Svizzera e inceneriti negli impianti di incenerimento dei rifiuti, oltre 275'000 tonnellate, pari a 31,3 kg per persona all'anno, potrebbero essere riciclate. Ciò corrisponde a un potenziale del 21,1% dei rifiuti presenti nei sacchi dei rifiuti domestici.



Il potenziale maggiore si riscontra nelle categorie Totale rifiuti biogeni (18,9 kg/p) con un totale di 167'112 tonnellate, Totale materie plastiche (3,1 kg/p) con 27'320 tonnellate e Cartone (2,9 kg/p) con 25'954 tonnellate.

Il riutilizzo dei materiali riciclati consente di conservare risorse preziose e di risparmiare notevoli quantità di energia rispetto alla nuova produzione. La necessità di intervento è grande anche perché gli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani causano quantità significative di emissioni di CO₂ rilevanti per il clima. Il potenziale della valorizzazione materiale deve quindi essere sfruttato maggiormente.

Necessità di intervento nella valorizzazione materiale

La maggiore **necessità di intervento** per lo sfruttamento del potenziale di valorizzazione materiale riguarda le frazioni e i tipi di rifiuti differenziati per tipo e il più possibile incontaminati (senza sostanze estranee), per i quali esistono sistemi di raccolta e percorsi di riciclaggio già consolidati e conosciuti. Questo perché il loro potenziale può essere sfruttato al meglio se l'offerta viene ulteriormente ampliata/adequata, se necessario adattata alla tipologia di Comune e migliorata, come pure se è accompagnata da un'adeguata campagna di informazione.

In base al potenziale di valorizzazione materiale mostrato sopra, le frazioni di rifiuti che richiedono il maggior numero di interventi sono il **Totale rifiuti biogeni**, il **Totale materie plastiche** e il **Cartone**. Sia per il Totale rifiuti biogeni che per il Totale materie plastiche, un'espansione dei servizi di raccolta differenziata può portare a un migliore sfruttamento del potenziale. Per il Cartone esiste da decenni un sistema di raccolta differenziata ben consolidato e sviluppato. Per sfruttare il potenziale di riciclaggio del Cartone è necessario migliorare l'informazione.

In termini di tipi di rifiuti, i rifiuti **Scarti alimentari**, **Altri alimenti** e **Frutta e verdura, non cotte** contenuti nella frazione Rifiuti biogeni hanno un potenziale rilevante per la valorizzazione materiale. Come per il Totale rifiuti biogeni, tale potenziale può essere sfruttato ampliando i servizi di raccolta. Nel complesso, esiste un notevole potenziale per evitare le perdite alimentari fin dall'inizio. Con il Piano d'azione contro lo spreco alimentare adottato nel 2022, il Consiglio federale persegue l'obiettivo di dimezzare le perdite alimentari evitabili in Svizzera entro il 2030 (rispetto al 2017).

Indice dei contenuti

1	Introduzione.....	11
1.1	Situazione iniziale – quantità di rifiuti in Svizzera	11
1.2	Basi legali dello smaltimento dei rifiuti in Svizzera	11
1.3	Motivi dell'analisi della composizione dei rifiuti	12
1.4	Obiettivi dell'analisi della composizione dei rifiuti.....	13
2	Metodologia.....	14
2.1	Selezione e caratterizzazione dei 33 Comuni interessati dallo studio	14
2.2	Base di dati	17
2.2.1	Rilevamento dei dati	17
2.2.2	Dati e grandezze calcolate su tale base	18
2.2.3	Definizioni	19
2.3	Valutazione e interpretazione dei dati.....	23
2.3.1	Calcolo della composizione dei rifiuti.....	23
2.3.2	Grandezze d'influenza prese in considerazione e confronto con le precedenti analisi dei rifiuti domestici	26
2.3.3	Stima del potenziale della valorizzazione materiale	26
2.3.4	Parametri statistici utilizzati	28
3	Risultati – Visione d'insieme.....	31
3.1	Composizione dei rifiuti domestici.....	32
3.1.1	La composizione dei rifiuti domestici in sintesi.....	32
3.1.2	Quantità di rifiuti domestici per persona	34
3.1.3	Peso medio ponderato del sacco	40
3.2	Fattori che influenzano la quantità e la composizione dei rifiuti	41
3.2.1	Influenza del sistema di tassazione – tassa sul sacco dei rifiuti	41
3.2.2	Influenza del sistema di tassazione – tassa sui rifiuti vegetali.....	41
3.2.3	Influenza del servizio di smaltimento dei rifiuti	41
3.3	Confronto per tipo di Comune	43
3.4	Raccolta differenziata e potenziale di valorizzazione materiale	48
3.4.1	Quantità di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici e nella raccolta differenziata	48
3.4.2	Potenzialità di valorizzazione materiale nel sacco dei rifiuti domestici	48
3.4.3	Necessità di intervento per la valorizzazione materiale.....	51
3.5	Evoluzione – confronto con i precedenti studi.....	52
4	Risultati – Composizione dei rifiuti per tipi e frazioni di rifiuti	59
4.1	Rifiuti biogeni	59
4.1.1	Tipi di rifiuti e quantità.....	59
4.1.2	Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti.....	65
4.1.3	Potenziale di valorizzazione materiale	66
4.1.4	Particolarità	66
4.2	Materie plastiche.....	67
4.2.1	Tipi di rifiuti e quantità.....	67
4.2.2	Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti.....	68
4.2.3	Potenziale di valorizzazione materiale	69
4.2.4	Particolarità	69

4.3	Carta	70
4.3.1	Tipi di rifiuti e quantità.....	70
4.3.2	Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti.....	72
4.3.3	Potenziale di valorizzazione materiale	72
4.4	Cartone.....	73
4.4.1	Tipi di rifiuti e quantità.....	73
4.4.2	Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti.....	75
4.4.3	Potenziale di valorizzazione materiale	75
4.5	Vetro.....	76
4.5.1	Tipi di rifiuti e quantità.....	76
4.5.2	Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti.....	78
4.5.3	Potenziale di valorizzazione materiale	78
4.5.4	Particolarità	79
4.6	Materiali compositi e imballaggi in materiali compositi	79
4.6.1	Tipi di rifiuti e quantità.....	79
4.6.2	Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti.....	81
4.6.3	Potenziale di valorizzazione materiale	81
4.6.4	Particolarità	82
4.7	Metalli	82
4.7.1	Tipi di rifiuti e quantità.....	82
4.7.2	Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti.....	84
4.7.3	Potenziale di valorizzazione materiale	84
4.7.4	Particolarità	85
4.8	Apparecchi E e dispositivi di illuminazione.....	85
4.8.1	Tipi di rifiuti e quantità.....	85
4.8.2	Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti.....	86
4.8.3	Potenziale di valorizzazione materiale	86
4.8.4	Particolarità	87
4.9	Altri tipi di rifiuti	88
4.9.1	Tessili.....	88
4.9.2	Materiali naturali.....	89
4.9.3	Rifiuti minerali.....	90
4.9.4	Pile.....	91
4.9.5	Altri rifiuti speciali	92
4.9.6	Frazione residua	93
5	Sintesi, evidenze e necessità di intervento	94
5.1.1	Composizione del sacco dei rifiuti domestici	94
5.1.2	Fattori d'influenza.....	95
5.1.3	Differenze tra i tipi di Comune urbano, intermedio e rurale	96
5.1.4	Sistemi di raccolta differenziata e potenziale di valorizzazione materiale	96
5.1.5	Necessità di intervento per la valorizzazione materiale e conclusioni	97
5.1.6	Confronto con le precedenti analisi della composizione dei rifiuti (1992/92 – 2001/02 – 2012 – 2022).....	100
6	Allegati.....	101
6.1	Elenchi	101

6.1.1	Elenco delle figure.....	101
6.1.2	Elenco delle tabelle	106
6.1.3	Elenco dei principi fondamentali citati.....	109
6.2	Immagini dei tipi di rifiuti classificati	110
6.3	Valutazione statistica	115
6.4	Correzione della ponderazione per la popolazione.....	116
6.5	Infrastrutture di smaltimento dei rifiuti nei Comuni.....	117
6.6	Studio dettagliato sulle perdite alimentari.....	118
6.6.1	Definizione di perdite alimentari.....	118
6.6.2	Perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici: tipi di rifiuti e quote	119
6.6.3	Perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici: grandezze d'influenza e quantità assolute	120
6.6.4	Confronto 2012 – 2022 Perdite alimentari e rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti	123
6.6.5	Perdite alimentari in diversi percorsi di smaltimento	124
6.6.6	Fondamenti citati	126

1 Introduzione

1.1 Situazione iniziale – quantità di rifiuti in Svizzera

Secondo la statistica dei rifiuti dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) [4], in Svizzera vengono prodotti ogni anno quasi 6 milioni di tonnellate di rifiuti urbani. 3,1 milioni di tonnellate vengono raccolti in modo differenziato dai Comuni o da aziende private di smaltimento e riciclati. Ciò corrisponde a un tasso di raccolta del 52%. I restanti 2,84 milioni di tonnellate sono costituiti da rifiuti provenienti dalle economie domestiche e dalle imprese, che vengono riciclati termicamente utilizzando l'energia attraverso la raccolta dei Comuni o sotto forma di conferimenti diretti agli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani (IIRU).

Ogni persona produce 671 kg di rifiuti urbani all'anno. Secondo il tasso di raccolta medio del 52%, 350 kg vengono raccolti in modo differenziato. 321 kg di rifiuti solidi urbani per persona e per anno vengono inceneriti negli IIRU (48%).

Il tasso di raccolta o riciclaggio di alcune frazioni di rifiuti urbani raccolte in modo differenziato ha raggiunto oggi livelli molto elevati. Ad esempio, il tasso di raccolta di carta e cartone si attesta all'80%. Le bottiglie di vetro sono riciclate al 97%, le lattine di alluminio al 91% (dati del 2021), le bottiglie in PET per bevande oltre l'80%. I tassi di raccolta di altri rifiuti urbani raccolti in modo differenziato, come i rifiuti biogeni, i tessili o la lamiera stagnata (lattine per alimenti), non sono noti con precisione.

Si stima che ogni anno circa la metà dei restanti rifiuti solidi urbani provenga da economie domestiche e piccola industria e venga smaltita attraverso il servizio pubblico di raccolta presso gli IIRU. L'altra metà proviene da aziende/privati che consegnano i rifiuti solidi urbani direttamente agli IIRU.

1.2 Basi legali dello smaltimento dei rifiuti in Svizzera

Le principali basi legali per lo smaltimento dei rifiuti in Svizzera sono la legge sulla protezione dell'ambiente (LPAmb; RS 814.01) e l'ordinanza sui rifiuti (Ordinanza sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti, OPSR; RS 814.600). Queste regolano le responsabilità della Confederazione, dei Cantoni e dei Comuni. Nell'ambito della gestione dei rifiuti urbani, il ruolo dei Comuni è centrale, poiché i Cantoni hanno per lo più delegato i compiti a questi ultimi.

I compiti dei Cantoni (e quindi soprattutto dei Comuni) comprendono i seguenti:

- I Cantoni sono responsabili dello **smaltimento dei rifiuti urbani** (art. 31b LPAmb). I rifiuti solidi urbani e i rifiuti raccolti in modo differenziato sono quindi soggetti al «**monopolio di smaltimento**» dello Stato (ad eccezione dei rifiuti urbani provenienti da aziende con 250 o più posti di lavoro a tempo pieno (art. 3 lett. a OPSR) e dei rifiuti già regolamentati da disposizioni speciali (art. 30b LPAmb; cfr. anche l'obbligo di ritiro da parte del commercio).
- I Cantoni devono garantire che i costi per lo smaltimento dei rifiuti urbani siano trasferiti agli inquinatori mediante tasse o altri oneri (art. 32a LPAmb) (**principio di causalità**).
- I Cantoni devono garantire che le frazioni riciclabili dei rifiuti urbani come vetro, carta, cartone, metalli, rifiuti vegetali e tessili siano per quanto possibile raccolti in modo differenziato e riciclati (artt. 10, 12 e 13 OPSR) (**raccolta obbligatoria**).

Anche i detentori dei rifiuti hanno degli obblighi:

- La produzione di rifiuti deve essere **evitata** per quanto possibile. Nella misura del possibile, i rifiuti devono essere **riciclati**. I rifiuti devono essere **smaltiti** in modo rispettoso dell'ambiente e, per quanto possibile e ragionevole, entro il territorio nazionale (art. 30 LPAmb).
- Il detentore deve consegnare i rifiuti urbani nell'ambito delle **azioni di raccolta** previste dai Cantoni oppure nei **posti di raccolta** stabiliti dai Cantoni (art. 31b cpv. 3 LPAmb). Non può semplicemente consegnarli, senza l'autorizzazione del Comune, a un acquirente privato.
- Le **spese** per lo smaltimento sono a carico del detentore dei rifiuti (art. 32 LPAmb).

Per alcuni rifiuti urbani esiste un **obbligo di ritiro da parte del commercio** (art. 30b LPAmb e diverse ordinanze):

- Bottiglie in PET, alluminio e vetro per bevande (OIB; RS 814.621)
- Pile e accumulatori (ORRPChim; RS 814.81)
- Apparecchi elettrici ed elettronici (apparecchi E) (ORSAE; RS 814.620)
- Apparecchi luminosi / Lampade (lampade a risparmio energetico, tubi fluorescenti, apparecchi luminosi a LED, ecc.) (ORSAE; RS 814.620)
- Rifiuti speciali (LPChim; RS 813.1, ORRPChim; RS 814.81; OTRif RS 814.610)

Esiste anche un **obbligo di restituzione** degli apparecchi E (art. 5 ORSAE): chi intende disfarsi di un apparecchio elettrico o elettronico deve restituirlo a un commerciante, a un fabbricante o a un'impresa di smaltimento. È ammessa anche la restituzione nell'ambito di un'azione pubblica di raccolta o a un centro pubblico di raccolta per apparecchi E. L'obbligo di restituzione si applica anche alle pile contenute negli apparecchi E.

1.3 Motivi dell'analisi della composizione dei rifiuti

La presente analisi della composizione dei rifiuti per il 2022 è già stata effettuata più volte con le stesse modalità. Finora sono state effettuate cinque analisi: 1982, 1992/92, 2001/02, 2012 e 2022. La prima analisi della composizione dei rifiuti in Svizzera, nel 1982, era molto meno completa delle quattro analisi dettagliate successive. Per questo motivo non è stata inclusa nel confronto con le ultime quattro analisi. Nei dieci anni trascorsi dall'ultima analisi del 2012, la gestione dei rifiuti urbani è cambiata in modo significativo. Tra gli altri, si segnalano i seguenti sviluppi e pietre miliari:

- Dal 1° gennaio 2016, l'**ordinanza sui rifiuti (OPSR)** ha sostituito l'ordinanza tecnica sui rifiuti (OTR). Molte aree della gestione dei rifiuti sono state regolamentate ex novo nella OPSR. In relazione alla presente analisi va menzionato il monopolio di smaltimento dei Comuni. A partire dal 1° gennaio 2019, è stato modificato in modo tale che le aziende con 250 o più posti di lavoro a tempo pieno non siano più soggette al monopolio di smaltimento, ma debbano smaltire autonomamente i propri rifiuti urbani (fino a quel momento, i Comuni erano pienamente responsabili della raccolta dei rifiuti urbani).
- Nel frattempo, la stragrande maggioranza dei Comuni svizzeri ha introdotto **sistemi di tassazione orientati al principio di causalità per finanziare lo smaltimento dei rifiuti domestici**. Ciò ha avuto l'effetto di incoraggiare una maggiore raccolta differenziata dei rifiuti urbani in quasi tutti i Comuni.
- Da alcuni anni i Comuni, e in alcuni casi anche le associazioni di Comuni o le aziende private di smaltimento, hanno iniziato a raccogliere le **materie plastiche prodotte dalle economie domestiche**, per lo più come plastica mista, in sacchi a pagamento. I distributori all'ingrosso offrono la raccolta gratuita, ad esempio, di bottiglie di plastica differenziate per tipo.
- Diverse aziende offrono la **raccolta regolare a pagamento presso le abitazioni dei privati** di tutti i rifiuti urbani riciclabili come vetro, alluminio/banda stagnata, carta, cartone, materie plastiche, tappi di sughero, CD, ecc. (ad es. in un apposito sacco di raccolta).
- La popolazione può sempre più spesso consegnare i rifiuti urbani riciclabili, raccolti in modo differenziato, ad **aziende private di smaltimento** che accettano rifiuti urbani riciclabili per conto dei Comuni (o con il loro consenso) e li inviano alla valorizzazione.
- Sul tema dello spreco alimentare, il Consiglio federale ha adottato un «Piano d'azione contro lo spreco alimentare» nell'aprile 2022. Anche alcuni Cantoni hanno piani d'azione. Negli ultimi anni sono stati condotti diversi studi e campagne di sensibilizzazione con l'obiettivo di ridurre gli sprechi alimentari. La popolazione è ora consapevole del tema e ciò potrebbe avere un impatto sulla quantità di rifiuti biogeni che finiscono ancora nel sacco dei rifiuti domestici.

Questi motivi suggeriscono una nuova analisi a livello nazionale del sacco dei rifiuti domestici medio. È importante determinare in che modo i mutati sviluppi e specifiche abbiano influenzato la composizione del sacco dei rifiuti domestici nel 2022. Ciò include anche la questione se le misure di ottimizzazione e le campagne di sensibilizzazione realizzate abbiano portato a una maggiore quantità di rifiuti urbani riciclati e, di conseguenza, a una minore quantità di rifiuti da incenerire. La stima del potenziale di valorizzazione materiale ancora disponibile nel sacco dei rifiuti domestici mostra dove è maggiore la necessità di intervenire e dove è necessario adottare misure.

1.4 Obiettivi dell'analisi della composizione dei rifiuti

L'obiettivo dell'analisi della composizione dei rifiuti è un esame dettagliato dei rifiuti urbani che vengono smaltiti attraverso la raccolta dei rifiuti dei Comuni, il «sacco dei rifiuti», e che finiscono negli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani. L'analisi intende fornire informazioni su quanto segue:

- se la composizione dei rifiuti nel 2022 è cambiata in modo significativo rispetto alle ultime tre analisi della composizione dei rifiuti del 1992/93, 2001/02 e 2012;
- se vi è una tendenza visibile tra la popolazione ad aumentare la raccolta differenziata e il riciclaggio dei rifiuti urbani e se la quantità di rifiuti smaltiti per persona e per anno attraverso il sacco dei rifiuti domestici è diminuita;
- se le infrastrutture di raccolta e i servizi di raccolta offerti dai Comuni sono sviluppati in misura sufficiente a far sì che la popolazione possa raccogliere in modo differenziato quantità crescenti di rifiuti ancora riciclabili invece di metterli nel sacco dei rifiuti urbani;
- quanto è alta la percentuale di materiali riciclabili nel sacco dei rifiuti domestici che potrebbero essere realisticamente estratti e destinati alla valorizzazione materiale, e se è stato possibile ridurla negli ultimi dieci anni (soprattutto nel caso dei rifiuti biogeni, che nell'ultima analisi della composizione dei rifiuti rappresentavano circa il 32% del peso del sacco).

2 Metodologia

2.1 Selezione e caratterizzazione dei 33 Comuni interessati dallo studio

Già nelle ultime analisi della composizione dei rifiuti sono stati esaminati 33 Comuni che costituivano una selezione il più possibile rappresentativa della struttura insediativa e delle regioni linguistiche della Svizzera. 30 Comuni dell'ultima analisi della composizione dei rifiuti del 2012 hanno partecipato anche all'analisi del 2022. I Comuni di Jenins/GR, Eggwil/BE e St. Léger/VD sono stati reclutati per l'analisi attuale in sostituzione di tre Comuni che si sono ritirati (Maienfeld/GR, Trub/BE e St. Blaise/NE)¹.

I 33 Comuni interessati dall'analisi della composizione dei rifiuti 2022 sono caratterizzati di seguito in base alla struttura insediativa (tipo di Comune) e alla regione linguistica (Tabella 1), nonché in base alle loro infrastrutture di smaltimento dei rifiuti (Figura 1).

Tabella 1: **Caratterizzazione dei 33 Comuni.** I dati sulla popolazione sono tratti dai questionari dei Comuni, mentre tutti gli altri dati provengono dall'Ufficio federale di statistica (UST).

Nome	Numero di abitanti alla fine del 2022	Superficie [km ²]	Tipo di Comune	Regione linguistica
Ballens (VD)	590	8,50	Rurale	Svizzera francese
Basilea (BS)	180'336	23,90	Urbano	Svizzera tedesca
Basse-Nendaz (VS)	6'835	86,00	Intermedio	Svizzera francese
Däniken (SO)	2'989	5,40	Urbano	Svizzera tedesca
Dottikon (AG)	4'150	3,90	Intermedio	Svizzera tedesca
Eggwil (BE)	2'440	60,30	Rurale	Svizzera tedesca
Estavayer (FR)	10'073	40,10	Intermedio	Svizzera francese
Ettingen (BL)	5'661	6,30	Intermedio	Svizzera tedesca
Fiscenthal (ZH)	2'598	30,20	Rurale	Svizzera tedesca
Ginevra (GE)	205'037	15,90	Urbano	Svizzera francese
Glarona Nord (GL) ¹	19'204	147,00	Urbano	Svizzera tedesca
Gommiswald (Rieden) (SG)	5'540	33,60	Rurale	Svizzera tedesca
Greifensee (ZH)	5'337	2,30	Urbano	Svizzera tedesca
Grindelwald (BE)	4'182	171,30	Intermedio	Svizzera tedesca
Hinwil (ZH)	11'755	22,30	Intermedio	Svizzera tedesca
Jenins (GR)	941	10,50	Rurale	Svizzera tedesca
Knutwil (LU)	2'371	9,70	Rurale	Svizzera tedesca
Langrickenbach (TG)	1'435	10,80	Rurale	Svizzera tedesca
Losanna (VD)	141'616	41,40	Urbano	Svizzera francese
Linden (BE)	1'293	13,20	Rurale	Svizzera tedesca
Lutry (VD)	10'757	8,50	Urbano	Svizzera francese
Meggen (LU)	7'740	7,30	Urbano	Svizzera tedesca
Meilen (ZH)	14'898	11,90	Urbano	Svizzera tedesca
Mendrisio (Besazio) (TI)	15'827	31,80	Urbano	Svizzera italiana
Morbio Inferiore (TI)	4'424	2,30	Urbano	Svizzera italiana
Onex (GE)	18'885	2,80	Urbano	Svizzera francese
Renens (VD)	21'104	3,00	Urbano	Svizzera francese
Ringgenberg (BE)	2'685	8,70	Intermedio	Svizzera tedesca

¹ Bilten/GL ha ora il nome di Glarona Nord a causa della fusione dei Comuni

Nome	Numero di abitanti alla fine del 2022	Superficie [km ²]	Tipo di Comune	Regione linguistica
San Gallo (SG)	81'615	39,40	Urbano	Svizzera tedesca
St. Léger (VD)	12'137	15,20	Urbano	Svizzera francese
Steinhausen (ZG)	10'237	5,00	Urbano	Svizzera tedesca
Thun (BE)	44'510	21,60	Urbano	Svizzera tedesca
Winterthur (ZH)	120'295	68,10	Urbano	Svizzera tedesca

18 dei 33 Comuni partecipanti hanno una struttura insediativa urbana (55%), 8 hanno carattere rurale (24%) e 7 si collocano nel mezzo e sono descritti come intermedi (21%), cfr. le definizioni nel riquadro. All'analisi della composizione dei rifiuti hanno partecipato 22 Comuni della Svizzera tedesca (compresa la Svizzera romancia) (67%), 9 Comuni della Svizzera francese (27%) e 2 Comuni del Canton Ticino (6%). La distribuzione in termini di struttura insediativa e regione linguistica corrisponde a quella delle precedenti analisi della composizione dei rifiuti. Sono rappresentati 980'000 abitanti, che corrispondono a 11,1% della popolazione della Svizzera alla fine del 2022.

Definizione Urbano – Intermedio – Rurale

(Ufficio federale di statistica: Livelli geografici della Svizzera: Tipologia dei Comuni e tipologia urbano-rurale 2012. Neuchâtel, maggio 2017. [3])

Categorie Tipologia urbano-rurale 2012 (3 categorie) (come utilizzate nel presente rapporto)

Urbano

Urbano: Comuni urbani con un agglomerato di grandi, medie e piccole dimensioni o **città** al di fuori di un agglomerato.

Intermedio

Intermedio: Comuni periurbani di elevata densità, di media densità o **Comuni di centri rurali**.

Rurale

Rurale: Comuni periurbani di bassa densità, Comuni **rurali** in situazione centrale o Comuni rurali periferici.

Nella Figura 1 sono descritti i 33 Comuni in base alle loro infrastrutture di smaltimento dei rifiuti (punto di raccolta principale, punti di raccolta di quartiere).

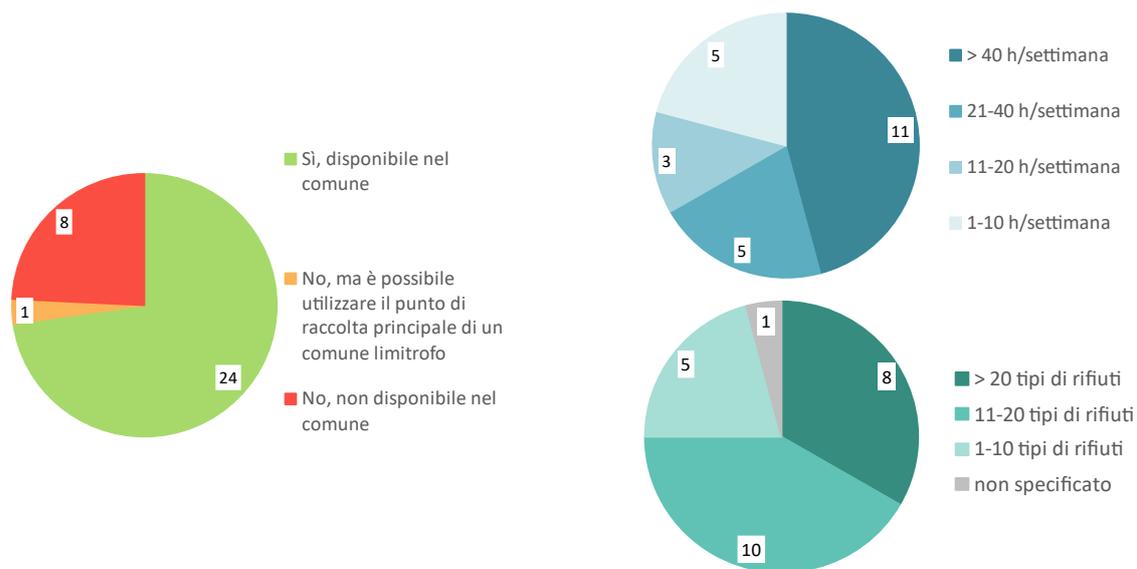


Figura 1: **Punt di raccolta principali nei 33 Comuni.** Comuni con punto di raccolta principale (servito) (a sinistra), orari di apertura del punto di raccolta principale (in alto a destra) e numero di tipi di rifiuti raccolti nel punto di raccolta principale (in basso a destra). Dati ricavati dal questionario dei Comuni.

Secondo la Figura 1, 24 Comuni (73%) hanno un **punto di raccolta principale servito** dove la popolazione può conferire i rifiuti. 1 Comune (3%) non ha un punto di raccolta principale, ma la popolazione può utilizzare il punto di raccolta principale del Comune vicino. In 8 Comuni (24%) non esiste un punto di raccolta principale (si tratta per lo più di Comuni più piccoli con una struttura insediativa rurale).

In 8 dei 24 Comuni con un punto di raccolta principale servito (34%) possono essere conferiti più di 20, in alcuni casi più di 30, tipi di rifiuti diversi. In 10 Comuni (42%) possono essere conferiti 11-20 tipi di rifiuti diversi, in 5 Comuni (21%) 1-10 tipi di rifiuti. 1 Comune (3%) non ha fornito informazioni sul numero di tipi di rifiuti raccolti.

Il numero di **punt di raccolta di quartiere** varia da 0 a 145 a seconda delle dimensioni dei Comuni (superficie o numero di abitanti). Le città (ad es. Basilea, Ginevra, Losanna) o i Comuni con un'ampia superficie e tante piccole frazioni (ad es. Basse-Nendaz, Glarona Nord) hanno molti punti di raccolta di quartiere, mentre i piccoli Comuni ne hanno pochi, a volte addirittura uno solo. Ci sono anche Comuni senza punti di raccolta di quartiere, ma con un punto di raccolta principale (ad es. presso il deposito dei rifiuti).

Per ulteriori informazioni sulle infrastrutture di smaltimento dei rifiuti dei Comuni si rimanda alla Tabella 37 nell'Appendice 6.5.

Esistono diversi **modelli per il finanziamento** dello smaltimento dei rifiuti domestici e dei rifiuti vegetali, come mostrato nella Figura 2.

Nella maggior parte dei casi, per lo **smaltimento dei rifiuti domestici** viene applicata una tassa base, integrata da una tassa sul volume e/o sul peso. In alcuni Comuni, lo smaltimento dei rifiuti domestici è finanziato esclusivamente attraverso una tassa sul volume o sul peso, senza applicare una tassa base. Due Comuni finanziano lo smaltimento dei rifiuti domestici esclusivamente attraverso il gettito fiscale, il che non è conforme al principio di causalità sancito nella legge sulla protezione dell'ambiente.

Per lo **smaltimento dei rifiuti vegetali**, 13 Comuni applicano una tassa orientata al principio di causalità, basata sul volume (5 Comuni con una tassa forfettaria annua e 7 con una tassa per lo svuotamento dei contenitori) o sul peso (1 Comune). In 19 Comuni non viene applicata alcuna tassa sui rifiuti vegetali. In questi Comuni, lo smaltimento dei rifiuti vegetali è gratuito per la popolazione e non include una quota orientata al principio di causalità (il finanziamento avviene per lo più attraverso la tassa base). Nella categoria «Altro» i Comuni hanno menzionato quanto segue:

- la raccolta dei rifiuti del giardino è a pagamento, mentre la raccolta degli scarti alimentari e degli avanzi alimentari è gratuita;
- il finanziamento avviene tramite la tassa base, con una tassa basata sul peso per i detentori che non pagano il 100% della tassa base;
- è possibile applicare tasse sia sul volume che sul peso.

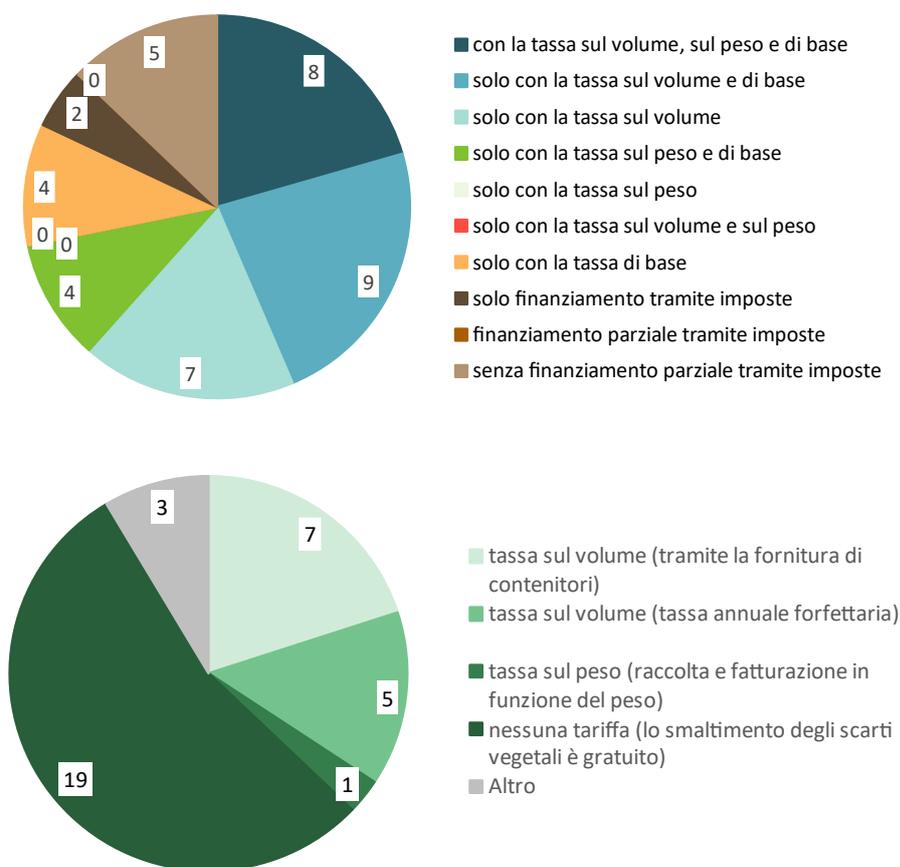


Figura 2: **Modelli di finanziamento nei 33 Comuni.** Modelli di finanziamento per lo smaltimento dei rifiuti domestici (in alto) e modelli di finanziamento per lo smaltimento dei rifiuti vegetali (in basso) nei 33 Comuni. Sono possibili menzioni doppie. Dati tratti dal questionario dei Comuni.

2.2 Base di dati

2.2.1 Rilevamento dei dati

Il rilevamento dei dati si è svolto nelle seguenti fasi principali:

- Raccolta dei sacchi dei rifiuti domestici nei Comuni (a cura dei Comuni)
- Smistamento dei rifiuti prelevati dai sacchi in 32 tipi di rifiuti definiti con pesatura a campione dei sacchi (a cura di Umsicht AG)
- Pesatura di tutti i tipi di rifiuti per Comune
- Compilazione dei dati (da parte di Umsicht AG)

Raccolta dei sacchi dei rifiuti domestici nei Comuni (a cura del Comune)

- Raccolta dei sacchi preparati per la normale raccolta dei rifiuti, la mattina presto prima dell'inizio del servizio di raccolta, in un giorno di novembre 2022.
- Poi trasporto alla sede centrale, con smistamento dei sacchi il giorno stesso.

Specifiche per i Comuni per la raccolta dei sacchi:

- Raccolta di circa 200 sacchi (min. 500 kg di rifiuti) per Comune, sacchi da 17 litri (circa 50 pezzi), sacchi da 35 litri (circa 140 pezzi), sacchi da 60 litri (circa 10 pezzi), se possibile non sacchi da 110 litri.
- Raccolta dei sacchi in diversi quartieri del Comune, solo provenienti da economie domestiche, non più di un sacco per economia domestica, nessun sacco da imprese industriali.

Smistamento dei rifiuti domestici (per Comune)

- **Riduzione della quantità di rifiuti:** Riduzione dei rifiuti raccolti per Comune a una quantità di circa 500 kg di rifiuti domestici (corrispondenti a circa 200 sacchi).
- **Pesatura a campione dei sacchi:** Pesatura di un numero di sacchi selezionati a caso per formato di sacco (massimo 12 sacchi da 17 litri, 60 litri e 110 litri; esattamente 12 sacchi da 35 litri).
- **Smistamento dei rifiuti domestici:** Apertura dei sacchi dei rifiuti domestici e smistamento nei 32 tipi di rifiuti predefiniti (un contenitore o un bidone per tipo di rifiuto).
- **Pesatura:** Pesatura dei 32 tipi di rifiuti smistati (dopo il completamento dello smistamento di tutti i sacchi di rifiuti di un Comune).

Compilazione dei dati

- Compilazione dei dati: I pesi misurati per tipo di rifiuto per tutti i tipi di rifiuti e per tutti i Comuni vengono raccolti in un file Excel e integrati con note su eventuali particolarità riscontrate (ad es. quantità eccessive di singoli tipi di rifiuti, alcuni rifiuti molto pesanti o molto leggeri, ecc.)
- Trasferimento dei dati per la valutazione

I dettagli sulla concezione del campione e la documentazione dello smistamento dei rifiuti sono inclusi nel supplemento separato.

2.2.2 Dati e grandezze calcolate su tale base

I dati dell'analisi della composizione dei rifiuti provengono da diverse fonti. Le fonti e i dati ottenuti sono riportati nella Tabella 2. Le principali fonti di dati sono lo smistamento dei rifiuti domestici 2022 con pesatura a campione dei sacchi e i questionari dei Comuni 2022 compilati dai 33 Comuni con integrazioni dai calendari dei rifiuti e dai siti web dei Comuni. Le grandezze più importanti calcolate sulla base di tali dati si possono trovare nella Tabella 3.

Le fonti UST e UFAM, nonché i dati e le pubblicazioni di precedenti analisi della composizione dei rifiuti rappresentano un'integrazione per indagare in particolare le grandezze d'influenza e l'evoluzione della composizione dei rifiuti nel corso dei decenni.

Tabella 2: Fonti dei dati utilizzati.

Fonte	Dati	Unità
Smistamento dei rifiuti 2022 con pesatura a campione dei sacchi [1]	Quantità di rifiuti domestici smistati per Comune	kg
	Quantità dei 32 tipi di rifiuti smistati per Comune	kg
	Pesi dei sacchi di un certo numero di sacchi pesati da 17 litri, 35 litri, 60 litri e 110 litri	kg
Questionario dei Comuni 2022 [2]	Popolazione per Comune alla fine del 2022	Numero
	Quantità di rifiuti domestici 2022	t
	Quantità di rifiuti ingombranti 2022	t

Fonte	Dati	Unità
Calendario dei rifiuti e siti web dei Comuni	Quantità di rifiuti raccolti in modo differenziato 2022 (rifiuti biogeni, carta, cartone, vetro, ecc.)	t
	Principio di raccolta (principio di raccolta porta a porta o principio di consegna)	
	Frequenza di raccolta dei rifiuti	Numero per settimana/e o mese
	Informazioni sulle infrastrutture di smaltimento dei rifiuti (punto di raccolta principale, punti di raccolta di quartiere)	Numero
	Informazioni sul finanziamento (sistema di tassazione) dello smaltimento dei rifiuti domestici	
	Informazioni sul finanziamento (sistema di tassazione) dello smaltimento dei rifiuti vegetali	
Ufficio federale di statistica (UST) [3]	Tipizzazione dei Comuni (urbano, intermedio, rurale)	
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), statistica dei rifiuti [4]	Quantità di rifiuti urbani 2022	t (all'anno)
	Quantità di rifiuti raccolti in modo differenziato 2022 (raccolte differenziate)	t (all'anno)
	Quantità incenerita in IIRU 2022	t (all'anno)
Precedenti analisi della composizione dei rifiuti [5] [6] [7]	Dati, valutazioni, relazioni di precedenti analisi della composizione dei rifiuti (1992/93, 2001/02, 2012): - Quantità di rifiuti domestici per persona e per anno - Quantità per tipo di rifiuti e per frazione di rifiuti per persona e anno - Sistemi di tassazione per lo smaltimento dei rifiuti domestici - Pesì dei sacchi	

Tabella 3: **Grandezze calcolate dai dati.** L'unità di misura della quantità di rifiuti domestici è il chilogrammo per persona e anno (kg/p*a).

Grandezza calcolata	Unità
Percentuale di rifiuti ingombranti tra i rifiuti domestici	%
Quantità corretta di rifiuti domestici per Comune (senza rifiuti ingombranti)	t
Media della quantità di rifiuti domestici per persona e per anno (non ponderata)	kg/p*a
Media della quantità di rifiuti domestici per persona e per anno (ponderata per la popolazione)	kg/p*a
Media per tipo di rifiuti per persona e per anno (non ponderata)	kg/PP*a
Media per tipo di rifiuti per persona e per anno (ponderata per la popolazione)	kg/p*a
Media per frazione di rifiuti per persona e per anno (non ponderata)	kg/p*a
Media per frazione di rifiuti per persona e per anno (ponderata per la popolazione)	kg/p*a
Pesì dei sacchi in base al formato di sacco	kg

2.2.3 Definizioni

Rifiuti solidi urbani (RSU) / Rifiuti domestici

Secondo il sito web dell'UFAM, i **rifiuti solidi urbani** sono definiti come «rifiuti misti [rifiuti urbani] non riciclabili, provenienti da economie domestiche e da imprese e destinati all'incenerimento». I **rifiuti domestici** sono rifiuti che provengono solo dalle economie domestiche (non dalle imprese). I sacchi dei rifiuti raccolti per lo studio della composizione dei rifiuti contengono esclusivamente rifiuti domestici. Nel seguito, le espressioni «rifiuti domestici» e «rifiuti solidi urbani» sono usate in modo intercambiabile (intendendo però sempre i rifiuti domestici).

Raccolta porta a porta / Raccolta a consegna

In una **raccolta porta a porta**, i rifiuti vengono raccolti «a domicilio» da un servizio di raccolta. Il servizio pubblico di raccolta del Comune è chiamato anche raccolta porta a porta. Nella **raccolta a consegna**, la popolazione porta i rifiuti al punto di raccolta designato (ad es. il punto di raccolta principale servito o i punti di raccolta di quartiere).

Tipi di rifiuti e frazioni di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici

Per l'analisi della composizione dei rifiuti 2022 sono stati smistati 32 diversi tipi di rifiuti (compresa una frazione residua contenente rifiuti che non possono essere ulteriormente separati o che non possono essere assegnati). I tipi di rifiuti sono stati raggruppati in 14 frazioni di rifiuti (di cui ancora una frazione residua con rifiuti non assegnabili, vedi Tabella 4). L'abbreviazione "Apparecchi E" indica i rifiuti composti da apparecchi elettrici ed elettronici.

Tabella 4: **32 tipi di rifiuti e 14 categorie di rifiuti.** Compilazione dei 32 tipi di rifiuti smistati e delle 14 frazioni di rifiuti.

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione
Totale metalli	1	Imballaggi in ferro	- Lattine, solitamente in banda stagnata (per alimenti e cibo per animali) - Bombolette spray (vuote) con cordone di saldatura - Capsule di sifoni per panna
	2	Altro ferro	- Coperchi, ad esempio di bicchieri e bottiglie di birra - Viti, chiodi - Pentole (ghisa, acciaio cromato, teflon) - Posate (con/senza manico in plastica) - Lana d'acciaio - Utensili/apparecchi in ferro (non elettronici)
	3	Lattine di alluminio	- Lattine di alluminio
	4	Metalli non ferrosi	- Fogli di alluminio - Tubi, contenitori, coperchi - Bombolette spray (non magnetiche, senza cordone di saldatura) - Ciotole per cibo per animali - Basi di candele tealight (senza cera) - Capsule di caffè in alluminio (senza plastica o cartone) - Parti in ottone e rame
Totale vetro	5	Imballaggi in vetro	- Imballaggi in vetro per alimenti (per marmellate, olive, ecc.) - Imballaggi cosmetici e farmaceutici - Bottiglie di vetro monouso e riutilizzabili
	6	Altro vetro	- Vetri di finestre, vetri di automobili - Vasi - Bicchieri - Lampadine
Totale carta	7	Carta riciclabile	- Giornali e riviste - Libri - Opuscoli pubblicitari e cataloghi - Quaderni, carta per scrivere e da fotocopie - Buste - Carta da pacchi
	8	Altra carta	- Fazzoletti di carta - Carta per uso domestico - Tovaglie di carta - Tovaglioli di carta - Sacchetti di carta - Shopper di carta
Cartone	9	Cartone	- Scatole - Imballaggi non plastificati, ad esempio scatole da scarpe - Cartone ondulato - Rotoli di carta igienica - Cartoni per uova
Totale rifiuti minerali	10	Sabbia per gatti	- Lettieria minerale e sabbia per gatti

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione
	11	Altri minerali	<ul style="list-style-type: none"> - Pietre - Ceramica - Porcellana - Polvere (compresi i sacchetti dell'aspirapolvere) - Cenere - Argilla espansa
Materiali naturali	12	Materiali naturali	<ul style="list-style-type: none"> - Legno naturale (no legno incollato e verniciato) - Capelli - Fiammiferi - Cuoio (anche con fibbie, rivetti, ecc.) - Pellicce - Cuscini in piuma e lana - Carbone - Sughero, tappi di sughero - Lettiera di gabbie, ad esempio paglia - Lettiera a base di legno per gatti - Escrementi di cani e gatti
Totale rifiuti biogeni	13	Rifiuti del giardino	<ul style="list-style-type: none"> - Piante in vaso con terra - Rami, sterpaglie, foglie - Erba/erba tagliata, fiori
	14	Scarti alimentari	<ul style="list-style-type: none"> - Scarti alimentari di frutta e verdura - Croste di formaggio - Ossa - Lische di pesce - Gusci d'uovo - Gusci di noci - Bustine di tè e fondi di caffè
	15	Carne e pesce	<ul style="list-style-type: none"> - Carne fresca - Salumi, comprese le carni essiccate - Pesci interi, frutti di mare e loro parti commestibili - Resti di carne provenienti da cibi per animali
	16	Latticini, uova, margarina	<ul style="list-style-type: none"> - Formaggio - Burro - Yogurt, quark e altri prodotti lattiero-caseari - Margarina - Uova - Latte
	17	Frutta e verdura, non cotte	<ul style="list-style-type: none"> - Frutta - Verdura, insalata (anche lavata e confezionata) - Funghi - Patate crude
	18	Liquidi di bevande	<ul style="list-style-type: none"> - Resti di bottiglie non vuote (bibite, succhi di frutta, ecc.)
	19	Altri alimenti, cotti e trasformati	<ul style="list-style-type: none"> - Avanzi alimentari trasformati e cotti - Pasta e riso - Pane e altri prodotti da forno - Farina e zucchero - Cioccolato - Olio da cucina e da frittura - Cibo secco per animali
Tessili	20	Tessili	<ul style="list-style-type: none"> - Vestiti (ancora indossabili e rotti) - Materiali lavorati di tipo tessile - Fibre naturali e sintetiche - Stracci, panni per pavimenti e panni per pulire - Calze - Tovaglie e tovaglioli in tessuto - Tende - Corda - Zaini e borse - Tappeti e coperte
Totale materie plastiche	21	Bottiglie in PET per bevande	Bottiglie in PET per bevande

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione
	22	Altri imballaggi di plastica	<ul style="list-style-type: none"> - Bottiglie (per latte, olio, aceto, succhi) - Flaconi (per shampoo, detersivi, fertilizzanti per piante) - Vaschette vuote per pittori e stuccatori - Vasetti di yogurt (senza involucro di cartone) - Confezioni di carne e formaggio - Confezioni di snack - Confezioni di plastica per uova - Tubi di plastica - Deodoranti - Sacchetti e shopper di plastica - Pellicole di plastica - Materiali di imbottitura (ad es. polistirolo)
	23	Altre materie plastiche (prodotti)	<ul style="list-style-type: none"> - CD, videocassette e cassette musicali - Spugne per la pulizia - Gomma, pneumatici di biciclette, camere d'aria - Carte di credito - Candele e cera - Plexiglas - Spago e nastri di plastica - Vasi da fiori in plastica - Giocattoli di plastica - Capsule di caffè in plastica
Totale materiali compositi	24	Cartone per bevande	<ul style="list-style-type: none"> - Confezioni in Tetra Pak (per latte, succhi di frutta, salse, ecc.)
	25	Altri imballaggi in materiali compositi	<ul style="list-style-type: none"> - Imballaggi per la surgelazione - Composti di plastica e alluminio (confezioni di fonduta, rōsti, caffè) - Pacchetti di sigarette - Composti di cartone e plastica
	26	Pannolini	<ul style="list-style-type: none"> - Pannolini
	27	Altri materiali compositi (prodotti)	<ul style="list-style-type: none"> - Mobili e tavole con chiodi - Apparecchi non elettrici - Giocattoli e gioielli in materiali misti - Scarpe - Tappeti in materiali misti - Cuscini, piumini con imbottitura in schiuma - Attrezzature sportive - Assorbenti igienici, tamponi e cotone idrofilo - Raccoglitori e foto - Occhiali da sole - Specchi - Mascherine igieniche - Capsule di caffè in plastica con coperchio in alluminio
Apparecchi E e dispositivi di illuminazione	28	Apparecchi E	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositivi elettrici ed elettronici interi (smartphone, tablet, telefoni cellulari, lettori MP3, elettrodomestici, orologi, ferri da stiro, asciugacapelli, rasoi, spazzolini elettrici, ecc.) - Caricabatterie - Cuffie e altoparlanti - Power Bank - Telecomandi e mouse per computer - Cartucce di toner - Scarpe e vestiti con componenti elettrici - Sigarette elettroniche - Cavi
	29	Apparecchi luminosi / Lampade	<ul style="list-style-type: none"> - Lampade a risparmio energetico - Tubi fluorescenti (mercurio) - Lampade a LED
Pile	30	Pile	<ul style="list-style-type: none"> - Pile e accumulatori (tutti i tipi)
Rifiuti speciali	31	Altri rifiuti speciali	<ul style="list-style-type: none"> - Farmaci - Termometri - Pitture - Olio usato - Pesticidi - Prodotti chimici per la casa (detersivi, fertilizzanti, ecc.) - Bombolette spray (piene e mezze piene) - Materiale per il test rapido Covid
Frazione residua	32	Frazione residua	<ul style="list-style-type: none"> - Tutto ciò che è troppo piccolo per essere smistato (< 8 mm) - Mozziconi di sigaretta

Una menzione speciale va fatta per la **frazione di rifiuti biogeni**, dove i rifiuti alimentari sono stati ora suddivisi in modo più marcato al fine di ottenere informazioni più dettagliate sulle perdite alimentari: nel 2022, le perdite alimentari sono state suddivise in Scarti alimentari, Carne e pesce, Latticini/uova/margarina, frutta e verdura, non cotte, Liquidi di bevande e Altri alimenti (cotti e trasformati). Inoltre, come in precedenza, i Rifiuti del giardino appartengono alla frazione di rifiuti Totale rifiuti biogeni.

Nel capitolo 4.1 «Rifiuti biogeni», al sottocapitolo 6.6 «Particolarità», e nell'Appendice 6 sono presentate le valutazioni con focus sulle perdite alimentari. Per **perdite alimentari** si intendono i rifiuti biogeni, esclusi i rifiuti del giardino: in altre parole, i tipi di rifiuti «Scarti alimentari», «Carne e pesce», «Latticini, uova, margarina», «Frutta e verdura, non cotte», «Liquidi di bevande» e «Altri alimenti (cotti e trasformati)».

Per i singoli tipi di rifiuti, anche l'**assegnazione dei prodotti ai tipi di rifiuti** è stata **ridefinita** nel 2022 o effettuata in modo diverso rispetto al 2012 e i **termini** sono stati **standardizzati**. Questo vale, ad esempio, per la frazione di rifiuti **Totale materie plastiche**. Nel 2012, le materie plastiche erano suddivise in «Contenitori in plastica» e «Altre plastiche» ai fini dello smistamento dei rifiuti. Nel 2022, le «Bottiglie in PET per bevande» sono state tolte dai «Contenitori in plastica» e definite come tipo di rifiuti a sé stante. I «Contenitori di plastica» sono stati rinominati «Altri imballaggi di plastica». Le «Bottiglie in PET per bevande», gli «Altri imballaggi di plastica» e le «Altre materie plastiche (prodotti)» sono state combinate nella frazione «Totale materie plastiche».

Nel 2022, molti più rifiuti sono stati assegnati a «Altri imballaggi di plastica», mentre solo pochi rifiuti, i prodotti, sono elencati sotto «Altre materie plastiche (prodotti)». La ridistribuzione è stata fatta per poter distinguere tra imballaggi e prodotti.

Sono state apportate modifiche anche ai **materiali compositi**: nel 2022 i rifiuti «Imballaggi in materiali compositi» e «Materiali compositi» del 2012 sono stati combinati con i tipi di rifiuti «Pannolini» e «Cartone per bevande» per formare un'unica frazione «Totale materiali compositi».

I nuovi nomi sono stati scelti per descrivere le frazioni e i tipi di rifiuti in modo più uniforme e comprensibile. Le nuove assegnazioni sono state fatte per consentire valutazioni più approfondite e per ottenere nuove conoscenze. In alcuni casi, possono rendere più difficile il confronto con le precedenti analisi della composizione dei rifiuti. In questi casi, si rimanda alle rispettive particolarità.

Rifiuti urbani raccolti in modo differenziato – Raccolta differenziata

La raccolta offerta dai Comuni per i rifiuti urbani destinati alla valorizzazione materiale (riciclaggio) è chiamata «raccolta differenziata». Questi «rifiuti urbani raccolti in modo differenziato» includono, ad esempio, rifiuti biogeni (rifiuti del giardino, rifiuti alimentari), carta, cartone, vetro, alluminio/banda stagnata, metalli, ecc. Per alcuni di questi rifiuti, i Comuni sono obbligati per legge a offrire una raccolta, che sia una raccolta porta a porta o una raccolta a consegna (raccolta obbligatoria, cfr. capitolo 1.2). Per altri rifiuti, come la plastica proveniente dalle economie domestiche, i Comuni, o le aziende private di smaltimento, offrono raccolte volontarie.

Rifiuti riciclabili – Materiali riciclabili

Alcuni rifiuti che finiscono nel sacco dei rifiuti domestici potrebbero essere raccolti in modo differenziato e riciclati (più spesso). Questo potenziale inattivo dei rifiuti riciclabili nel sacco dei rifiuti domestici – in questo contesto si parla anche di materiali riciclabili – viene discusso nel capitolo 2.3.3.

2.3 Valutazione e interpretazione dei dati

2.3.1 Calcolo della composizione dei rifiuti

Il calcolo della quantità di rifiuti per persona e per anno e della composizione dei rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici, suddivisi nei diversi tipi di rifiuti o frazioni di rifiuti, richiede alcuni passaggi intermedi. La Figura 3 descrive i singoli passaggi per calcolare la quantità di rifiuti per persona nel 2022 per ogni tipo di rifiuti. La stessa procedura si applica alle frazioni di rifiuti.

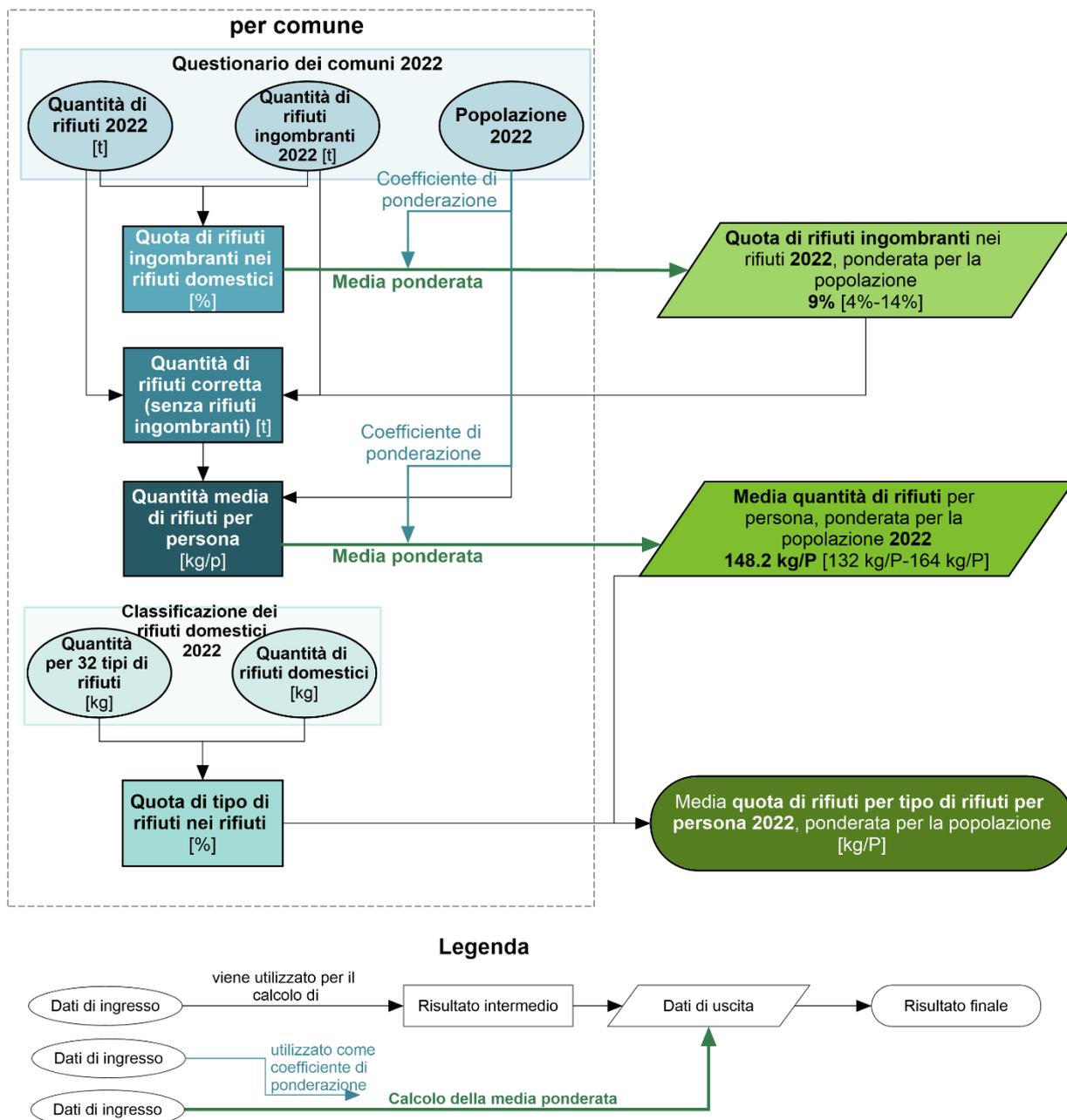


Figura 3: **Schema di calcolo della quantità di rifiuti domestici nel sacco dei rifiuti domestici per persona, nel 2022, per tipo di rifiuti.** Il diagramma di flusso mostra le fasi di calcolo con i risultati intermedi per Comune e i dati iniziali, che descrivono la media di tutti i Comuni. La quantità di rifiuti domestici per persona è indicata in chilogrammi per persona (kg/p).

Calcolo dei rifiuti domestici per persona nel 2022

In una prima fase viene determinata la quota di rifiuti ingombranti nei rifiuti domestici per correggere la quantità di rifiuti dei Comuni che non hanno fornito informazioni sulla quota di rifiuti ingombranti nel questionario dei Comuni 2022. In primo luogo, viene determinata una media ponderata della **percentuale di rifiuti ingombranti**. A tal fine vengono utilizzate le informazioni disponibili di 19 Comuni sui rifiuti ingombranti annuali, che vengono ponderate per la popolazione. La media ponderata della percentuale di rifiuti ingombranti (**risultato: 9%** [intervallo di confidenza al 95% (CI95): 4%-14%]) viene quindi sottratta dai rifiuti domestici per i Comuni che non hanno fornito informazioni sulla quantità di rifiuti ingombranti nell'indagine tra i Comuni.

La quantità corretta di rifiuti risultante per ogni Comune viene divisa per la popolazione per ottenere una quantità media di rifiuti per persona nel 2022. Infine, viene calcolata la **media ponderata dei rifiuti domestici per persona (risultato: 148,2 kg/persona/anno)** [CI95:132-164 kg/persona*anno]). Questa costituisce la base per tutti i calcoli successivi.

La quantità di una **frazione di rifiuti o di un tipo di rifiuti** per persona è determinata dalle percentuali di peso (quota del tipo di rifiuti rispetto ai rifiuti domestici) dei rifiuti smistati nel 2022. Così, se il 30% del peso dei rifiuti smistati è costituito da rifiuti biogeni, si presume che la percentuale di rifiuti biogeni in peso rappresenti il 30% dei rifiuti totali anche per l'intero anno. Pertanto, la quota di questa frazione o di questo tipo di rifiuti nel peso totale dei rifiuti provenienti dallo smistamento viene moltiplicata per la media ponderata dei rifiuti per persona. Si ottiene così la composizione dei rifiuti per persona nel 2022. L'influenza della ponderazione della popolazione sui singoli tipi di rifiuti rispetto alle medie non ponderate è mostrata nella Figura 46 nell'Appendice 6.4.

Informazioni di base sulla media ponderata

Per calcolare la quantità media di rifiuti per i Comuni interessati dallo studio, viene calcolata una media per questi 33 Comuni. Per garantire che la quantità di rifiuti sia rappresentativa di tutti i Comuni della Svizzera o dell'intera popolazione, viene calcolata la media ponderata. I dati sulla popolazione dei 33 Comuni (come dichiarati dai Comuni nel relativo questionario) sono utilizzati come pesi.

Secondo l'UST, nel 2022 circa il 75% della popolazione svizzera viveva in regioni urbane. Dei 33 Comuni interessati dallo studio, 18 appartengono al tipo di Comune «urbano» e il 95% delle persone interessate dallo studio * vive in questi Comuni urbani. La media ponderata per la popolazione dà quindi maggiore rilevanza ai valori urbani. Si evita così che i piccoli Comuni rurali distorcano troppo la media. In questo modo, i «valori anomali» vengono ponderati meno e il risultato della media ponderata per la popolazione corrisponde maggiormente alla popolazione che tipicamente vive per lo più nelle strutture insediative urbane.

* Poiché i rifiuti domestici sono calcolati per persona, il numero di persone che vivono nei Comuni è più importante del numero di Comuni. Il risultato corrisponde quindi a una persona media, non a un Comune medio.

Calcolo del peso del sacco nel 2022

Oltre allo smistamento dei rifiuti, sono state effettuate pesature a campione dei sacchi dei rifiuti raccolti per l'analisi (cfr. capitolo 2.2.1 e Tabella 2). Sono stati pesati fino a 12 sacchi per i quattro formati di sacchi (17, 35, 60 e 110 litri). Il numero totale di sacchi pesati e il numero di sacchi pesati per formato di sacco sono diversi per ogni Comune. Questa distribuzione non uniforme deve essere presa in considerazione quando si determina il peso di un sacco.

In tutti i Comuni sono stati pesati esattamente 12 sacchi con un volume di 35 litri. Questo formato di sacchi fornisce quindi il confronto più solido tra i Comuni. Per i sacchi da 60 e 110 litri, in alcuni Comuni non sono disponibili pesature. La significatività statistica per questi formati di sacchi è quindi fortemente limitata.

2.3.2 Grandezze d'influenza prese in considerazione e confronto con le precedenti analisi dei rifiuti domestici

Le seguenti grandezze sono state analizzate in base alla loro influenza sulla quantità di rifiuti generati e sulla composizione del sacco dei rifiuti domestici:

- **Sistema di tassazione:** tassa sui rifiuti domestici e tassa sui rifiuti vegetali
- **Servizi di smaltimento dei rifiuti:** gamma di servizi di raccolta (raccolta porta a porta e raccolta a consegna) e infrastrutture di smaltimento dei rifiuti (disponibilità di un punto di raccolta principale servito e/o di punti di raccolta di quartiere per la popolazione).
- **Tipi di Comune:** struttura insediativa (urbano, intermedio, rurale)

La misura in cui queste grandezze influenzano effettivamente la quantità e la composizione dei rifiuti è stata analizzata utilizzando i test di significatività spiegati nel capitolo 2.3.4.

Queste grandezze possono essere influenzate mediante misure adeguate per promuovere la valorizzazione materiale e ridurre la quantità di rifiuti da incenerire. Ad esempio, il sistema di tassazione per lo smaltimento dei rifiuti domestici o dei rifiuti vegetali può, se adeguatamente concepito, avere un effetto incentivante a favore di una maggiore raccolta differenziata e quindi valorizzazione materiale. Un buon servizio di smaltimento dei rifiuti da parte dei Comuni, con azioni di raccolta e punti di raccolta (e un contestuale lavoro di pubbliche relazioni), consente alla popolazione di sapere quali rifiuti possono essere raccolti in modo differenziato e dove possono essere consegnati, e la motiva a farlo in modo efficace. Anche la struttura insediativa o le infrastrutture di smaltimento dei rifiuti installate e le opzioni di raccolta offerte possono determinare quali rifiuti finiscono nel sacco dei rifiuti domestici, e quindi nell'IIRU, e quali vengono raccolti in modo differenziato e riciclati. Le strutture insediative non sono di per sé influenzabili, ma dagli studi si possono tuttavia ricavare indicazioni preziose.

Evoluzione della quantità fino ad oggi – confronto con le precedenti analisi della composizione dei rifiuti

I risultati dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022 sono stati confrontati con le analisi precedenti del 1992/93, 2001/02 e 2012. Questo confronto mostra l'evoluzione della quantità e della composizione dei rifiuti nel corso dei decenni. Si è cercato di garantire che, nonostante le nuove designazioni, le assegnazioni leggermente diverse o i nuovi tipi di rifiuti definiti, l'analisi della composizione dei rifiuti del 2022 fosse comparabile con gli studi precedenti. Laddove la comparabilità è limitata o non è garantita, ciò viene menzionato.

2.3.3 Stima del potenziale della valorizzazione materiale

Alcuni dei rifiuti smaltiti nel sacco dei rifiuti domestici potrebbero essere raccolti in modo differenziato e riciclati. Per questi rifiuti viene stimato il potenziale inutilizzato per la valorizzazione materiale, contenuto nel sacco dei rifiuti domestici. L'attenzione si concentra sulle frazioni e sui tipi di rifiuti per i quali esiste un potenziale realizzabile di valorizzazione materiale. Si tratta di frazioni o tipi di rifiuti

- per i quali esiste un sistema di raccolta consolidato e utilizzabile (raccolta porta a porta o raccolta a consegna), che è già ben sviluppato o che potrebbe essere eventualmente ampliato (ad es. aumentando le frequenze di raccolta, estendendo gli orari di apertura dei punti di raccolta principali serviti, aumentando il numero di tipi di rifiuti accettati nel punto di raccolta principale, ecc.);
- per i quali potrebbe essere facilmente stabilito un nuovo percorso di raccolta/riciclaggio, perché esistono pochi ostacoli come la mancanza di spazio nel punto di raccolta o ostacoli tecnici, perché sono presenti aziende di smistamento e valorizzazione e perché la valorizzazione materiale è vantaggiosa da un punto di vista ecologico ed economico o almeno non è più svantaggiosa dell'incenerimento nell'IIRU.

Il potenziale di valorizzazione materiale è stimato per le seguenti frazioni o tipi di rifiuti (cfr. capitolo 4):

- Rifiuti biogeni
- Plastica
- Carta
- Cartone
- Vetro
- Materiali compositi e imballaggi in materiali compositi
- Metalli
- Apparecchi elettronici

Per gli altri rifiuti domestici, la valorizzazione materiale è difficile per varie ragioni:

- I rifiuti sono troppo contaminati (ad esempio tovaglioli o tovaglie di carta usati).
- I rifiuti sono materiali compositi che non possono essere separati in parti riciclabili o possono esserlo solo con grande sforzo (ad es. giocattoli di plastica e tessuti/pellicce; cartoni per la pizza rivestiti con pellicole di plastica, apparecchi elettronici con parti composite fatte di metalli e plastica, ecc.).
- Non esistono raccolte consolidate e/o impianti di valorizzazione materiale idonei per i rifiuti, perché la quantità di rifiuti è troppo esigua per coprire i costi d'esercizio (ad es. CD, tappi di sughero).
- La valorizzazione materiale è troppo costosa per i rifiuti rispetto all'incenerimento nell'IIRU o non è finanziariamente conveniente per le aziende di smaltimento (ad es. CD, tappi di sughero).

Criteria e procedure per la stima del potenziale di valorizzazione materiale

La Tabella 5 mostra la procedura per stimare il potenziale di valorizzazione materiale per i tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici. Si presume che ogni persona abbia accesso alle raccolte differenziate esistenti (raccolta porta a porta o raccolta a consegna).

Tabella 5: **Stima del potenziale di valorizzazione materiale.** Criteri e procedure per la valutazione del potenziale di valorizzazione materiale per i 32 tipi di rifiuti.

Determinazione dell'idoneità di base per la valorizzazione materiale		
Classificazione	Descrizione	
Si	Il materiale è differenziato per tipo e non è contaminato (nessun prodotto composito).	
No	Il materiale non è differenziato per tipo, è un materiale composito, è contaminato.	

↓

Determinazione del potenziale teorico		
Potenziale teorico	Descrizione	
Grande 100%	Tutti i materiali sono differenziati per tipo e sono per lo più non contaminati	
Medio 50%	Parte dei materiali è differenziata per tipo e non contaminata	
Piccolo 20%	Una piccola parte dei materiali è differenziata per tipo e non contaminata	
Nessuno 0%	Nessuna parte dei materiali è differenziata per tipo e non contaminata	

↓

Determinazione del potenziale realistico		
<i>In linea di principio, si presume che si possa realizzare al massimo il 50% del potenziale teorico, perché solo una parte della popolazione fa la raccolta differenziata e comunque non sempre.</i>		
<i>Gli impianti per la valorizzazione materiale in Svizzera o nei paesi limitrofi sono considerati equivalenti.</i>		
Potenziale realistico	Descrizione criteri	
Grande 50%	Il sistema di raccolta esistente è ben sviluppato e conosciuto. Le capacità degli impianti per la valorizzazione materiale sono disponibili	
Medio 30%	Il sistema di raccolta esiste, ma è ancora espandibile e/o solo parzialmente/non ben conosciuto ovunque	
	Le capacità degli impianti di valorizzazione materiale sono limitate	
Piccolo 10%	Il sistema di raccolta e il percorso di riciclaggio sono in fase di realizzazione e dovrebbero essere pronti in 2-3 anni	
	Il sistema di raccolta esiste, ma è poco sviluppato e poco conosciuto	
Nessuno 0%	Le capacità degli impianti di valorizzazione materiale sono fortemente limitate	
	Il sistema di raccolta esiste, ma è poco conosciuto e poco utilizzato	
Nessuno 0%	Non esiste un sistema di raccolta e un percorso di riciclaggio (nessuna capacità degli impianti, nessuna capacità di riserva degli impianti, nessun percorso di riciclaggio sviluppato)	

↓

Applicazione di un fattore di correzione (considerazione dello sviluppo precedente e delle misure di accompagnamento)		
80%	Il tasso di raccolta/riciclaggio è già elevato, quindi lo sfruttamento del potenziale è limitato	
	Il calo della quantità degli ultimi 10 anni è stato già forte, per cui lo sfruttamento del potenziale è limitato	
	Il lavoro di pubbliche relazioni è già intenso, quindi lo sfruttamento del potenziale è limitato	
100%	Non è necessario alcun fattore di correzione	
120%	Il tasso di raccolta/riciclaggio è ancora basso, per cui è possibile un maggiore sfruttamento del potenziale	
	Il calo della quantità degli ultimi 10 anni è stato contenuto o la quantità sono aumentati, sicché è possibile un maggiore sfruttamento del potenziale	
	Il lavoro di pubbliche relazioni può essere avviato o migliorato, sicché è possibile un maggiore sfruttamento del potenziale	

↓

Potenziale realizzabile di valorizzazione materiale		
------------------------------------------------------------	--	--

2.3.4 Parametri statistici utilizzati

Di seguito sono spiegati brevemente i parametri statistici utilizzati sulla base di Dormann (2013). [8]. Ulteriori informazioni sulla valutazione statistica sono riportate nell'Appendice. 6.3. Le descrizioni dettagliate dei parametri statistici sono incluse a parte nel supplemento separato.

Tabella 6: **Breve descrizione dei parametri statistici.**

Parametro statistico	Breve descrizione
Campione	Tutte le misurazioni di una grandezza in esame sono chiamate campione.
Media (ponderata, non ponderata)	La media descrive il valore medio di un campione. Se all'interno del campione ci sono misurazioni più significative di altre, le misurazioni vengono ponderate in base a fattori e viene così calcolata una media ponderata.
Deviazione standard	La deviazione standard descrive la distanza media delle misurazioni dalla media.
Errore standard	L'errore standard della media descrive la precisione della media di un campione.
Intervallo di confidenza (CI) / Intervallo di aspettative	L'intervallo di confidenza descrive l'intervallo di aspettative e quindi la precisione della media. Con un CI95, ci si aspetta che il 95% di tutti i valori medi rientri in questo intervallo di valori quando viene effettuata una nuova misurazione.
Mediana	La mediana è il valore centrale del campione quando tutte le misurazioni sono ordinate per grandezza.
Quartile	I quartili dividono il campione in quattro parti, ciascuna contenente il 25% delle misurazioni.
Boxplot	Un boxplot è una rappresentazione grafica del campione. Mostra la distribuzione delle misurazioni in un colpo d'occhio. È importante notare che: <ul style="list-style-type: none"> - Il 50% di tutte le misurazioni si trova all'interno del riquadro (area grigia). - Più grandi sono le barre di errore, meno accurate sono le affermazioni sulla media del campione. - Più il boxplot è asimmetrico, più le misurazioni sono distribuite in modo disomogeneo o, in presenza di valori anomali, la media è distorta. Nel disegno seguente sono contrassegnate le singole parti di un boxplot.

Quando si confrontano due categorie all'interno di un campione (ad es. urbano e rurale), si considerano due boxplot affiancati. Se i riquadri si sovrappongono poco o per niente (i riquadri sono «sfalsati» l'uno accanto all'altro), si può concludere con cautela che le due categorie sono chiaramente distinguibili l'una dall'altra (le differenze potrebbero essere significative, ma questo deve essere verificato con test statistici). Se, invece, i riquadri si sovrappongono chiaramente («sono paralleli l'uno all'altro»), non ci sono differenze evidenti e non ci si deve aspettare alcuna significatività.

Significatività, significativo

Una differenza è considerata significativa se è chiaramente riconoscibile come sostanziale, importante, rilevante. O in altre parole: una differenza è troppo grande per essere considerata casuale.

Valore p

Il valore p è uno standard comune per determinare la significatività di un test statistico. Se il valore p è inferiore a 0,05, la differenza è significativa.

Parametro statistico	Breve descrizione
Test di significatività	I test di significatività, come il t-test o l'analisi della varianza, sono utilizzati da un lato per verificare se un campione contiene un numero sufficiente di misurazioni per formulare un'affermazione, ad esempio, sulla media; dall'altro lato, servono a verificare se esistono differenze significative all'interno del campione.

Commento sul numero di Comuni interessati dallo studio

Con 2'136 Comuni in Svizzera (corrispondenti all'universo di base), il numero di Comuni interessati dallo studio (la dimensione del campione) dovrebbe essere di **92 Comuni** (vale per un intervallo di confidenza del 95% (CI95) e un margine di errore del 10%). Con un campione di 33 Comuni, il margine di errore è del 17% (CI95) o del 15% e l'intervallo di confidenza scende al 90% (CI90). Ciò significa che il numero di 33 Comuni interessati dallo studio è in realtà troppo piccolo per formulare affermazioni statisticamente solide per l'intera Svizzera. Ciononostante, è possibile ipotizzare delle tendenze e trarre importanti indicazioni*.

* Se i sacchi dei rifiuti domestici venissero valutati singolarmente (e non per Comune, come viene fatto), la significatività statistica sarebbe già maggiore perché ci sarebbe un maggior numero di misurazioni nel campione.

3 Risultati – Visione d'insieme

La visione d'insieme dei risultati fornisce una panoramica dell'analisi della composizione dei rifiuti nel 2022 (le indagini dettagliate delle singole frazioni o tipi di rifiuti sono descritte nel capitolo 4):

- **Composizione dei rifiuti** (capitolo 3.1): quota delle frazioni di rifiuti e dei tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici (capitolo 3.1.1) e quantità assolute in kg/persona e anno (capitolo 3.1.2)
- **Grandezze d'influenza: sistema di tassazione** (smaltimento dei rifiuti domestici, smaltimento dei rifiuti vegetali) e **servizio di smaltimento dei rifiuti** (raccolta, punti di raccolta) e loro influenza sulla quantità di tipi e frazioni di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici (capitolo 3.2)
- **Confronto per tipo di Comune** (urbano, intermedio, rurale) e influenza sulla quantità di tipi e frazioni di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici (capitolo 3.3)
- **Potenziale di valorizzazione materiale**: stima del potenziale realistico di valorizzazione materiale di determinati tipi di rifiuti che potrebbero essere raccolti in modo differenziato e riciclati, invece di essere smaltiti nel sacco dei rifiuti domestici (capitolo 3.4)
- **Confronto con le precedenti analisi della composizione dei rifiuti**: confronto dei risultati del 2022 con i precedenti studi sulla composizione dei rifiuti (1992/93, 2001/02 e 2012), in riferimento alle quantità di tutta la Svizzera (capitolo 3.5)

3.1 Composizione dei rifiuti domestici

3.1.1 La composizione dei rifiuti domestici in sintesi

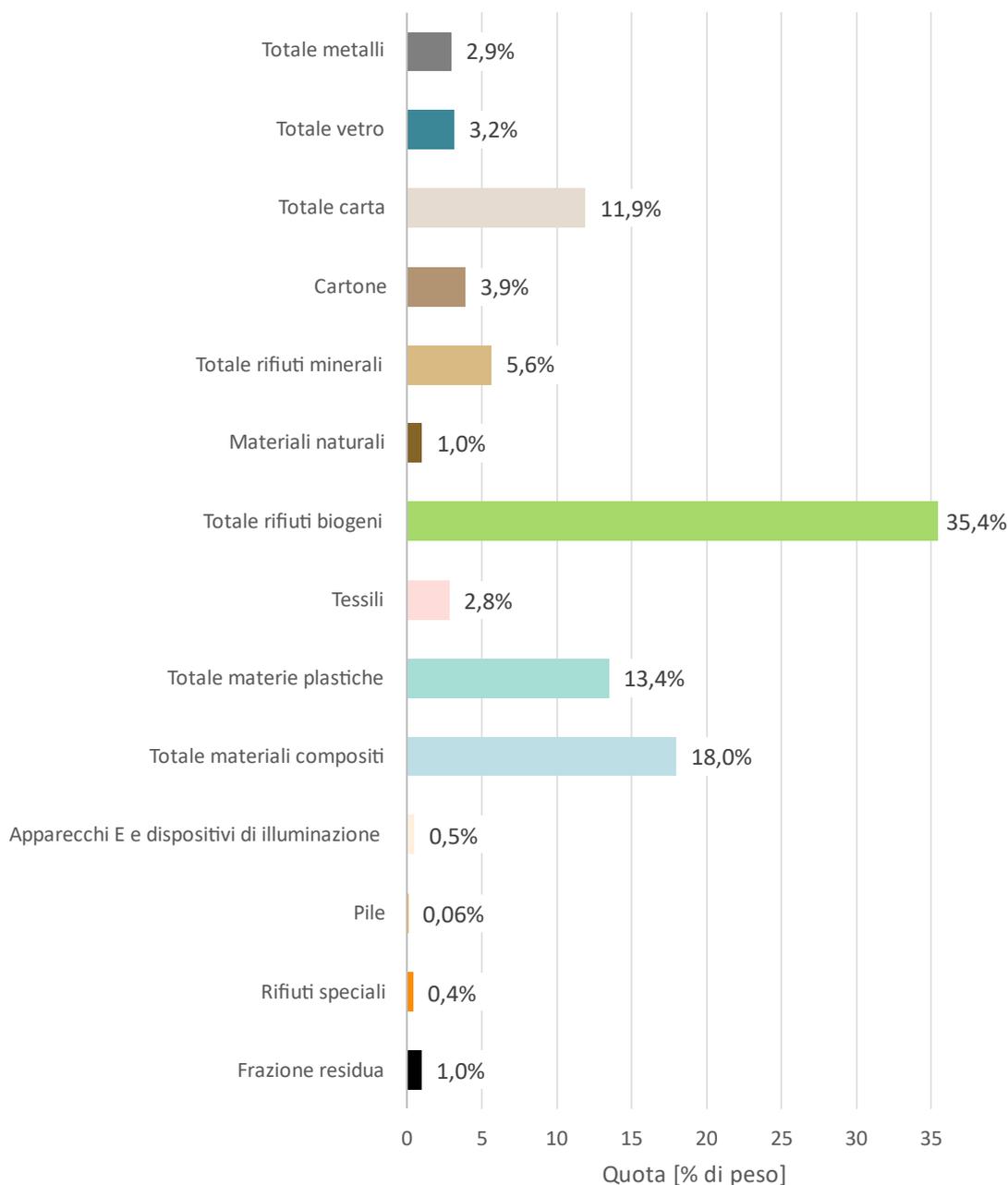


Figura 4: **Quote delle 14 frazioni di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici.** Sulla base della media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni sono state determinate le percentuali di peso per la quota di ciascuna frazione nel sacco dei rifiuti domestici [%].

Nel sacco dei rifiuti domestici, la frazione di rifiuti **Totale rifiuti biogeni** (rifiuti del giardino, scarti alimentari, ecc.) rappresenta la quota di peso di gran lunga maggiore con il 35,4% (Figura 4). La seconda frazione più grande è il **Totale materiali compositi con il 17,9%**, seguita dal **Totale materie plastiche con il 13,4%**. Queste tre frazioni riempiono da sole quasi due terzi del sacco dei rifiuti. Il **Totale carta** si colloca al quarto posto (11,9%) e il **Totale rifiuti minerali** al quinto (5,6%). Queste cinque frazioni compongono l'84% del peso del sacco dei rifiuti domestici. Le altre frazioni rappresentano tra il 4,0% e lo 0,1%.

Le 14 frazioni di rifiuti riassumono i 32 tipi di rifiuti smistati. Questa classificazione è mostrata nella Figura 5 che illustra ulteriori dettagli sulla composizione dei rifiuti.

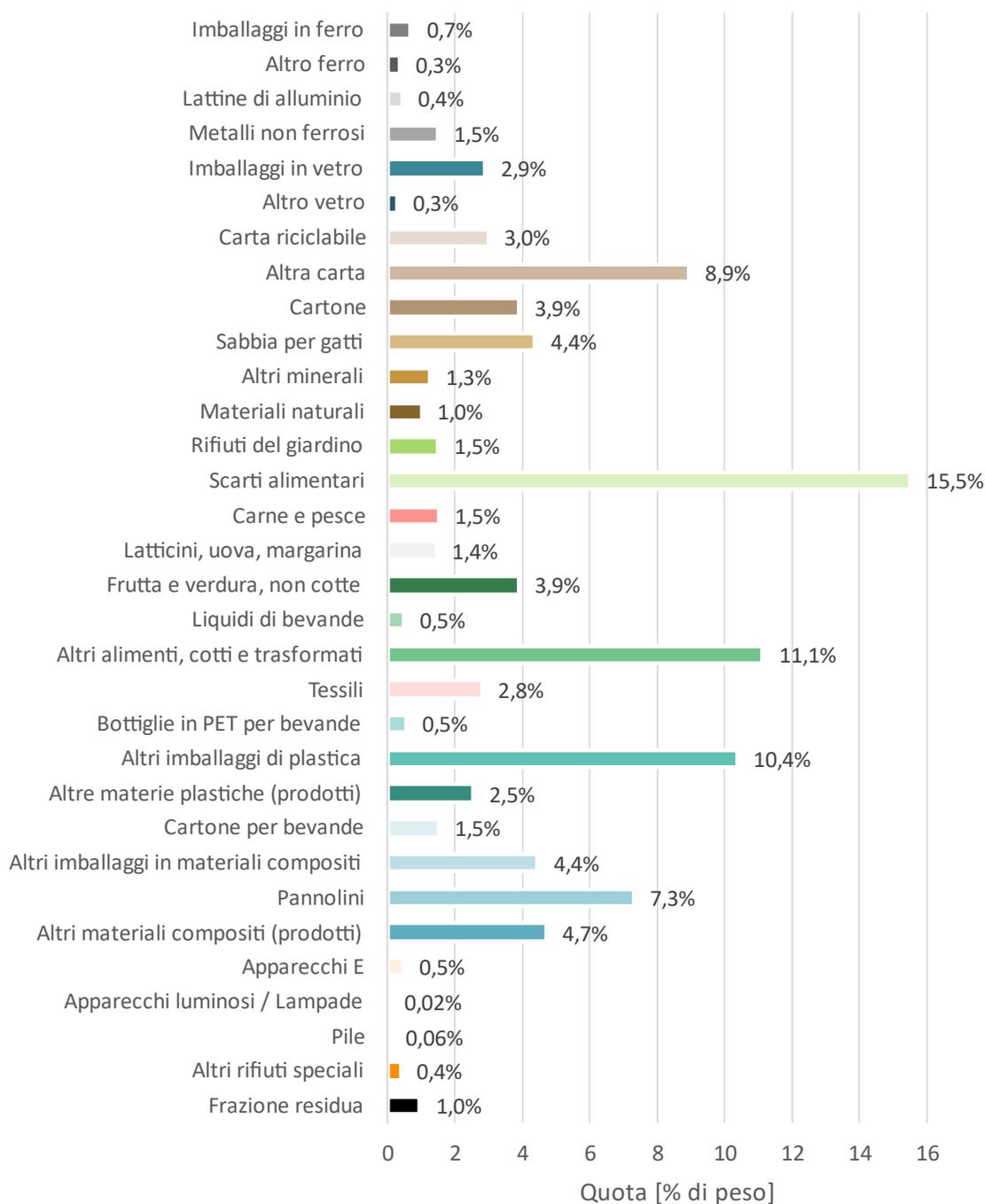


Figura 5: **Quote dei 32 tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici.** Sulla base della media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni sono state determinate le percentuali di peso per la quota di ciascun tipo di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici [%].

Se si considerano i 32 tipi di rifiuti smistati nella Figura 5, gli **Scarti alimentari** (15,5%) rappresentano il tipo di rifiuti con il maggior peso, seguiti da **Altri alimenti** (11,1%), **Altri imballaggi di plastica** (10,4%), **Altra carta** (8,9%) e **Pannolini** (7,3%). Questi cinque tipi di rifiuti riempiono il sacco dei rifiuti domestici per circa il 53% del peso. La quota di sabbia per la lettiera dei gatti (4,4%) è notevole. Insieme ad Altri minerali (1,2%), Imballaggi in vetro (2,9%) e Altro vetro (0,3%), le frazioni minerali nel sacco dei rifiuti domestici rappresentano l'8,8% del peso. In quanto materiali inerti, passano attraverso l'IIRU rimanendo praticamente immutati e finiscono nelle scorie dell'IIRU senza alcuna riduzione quantitativa degna di nota.

3.1.2 Quantità di rifiuti domestici per persona

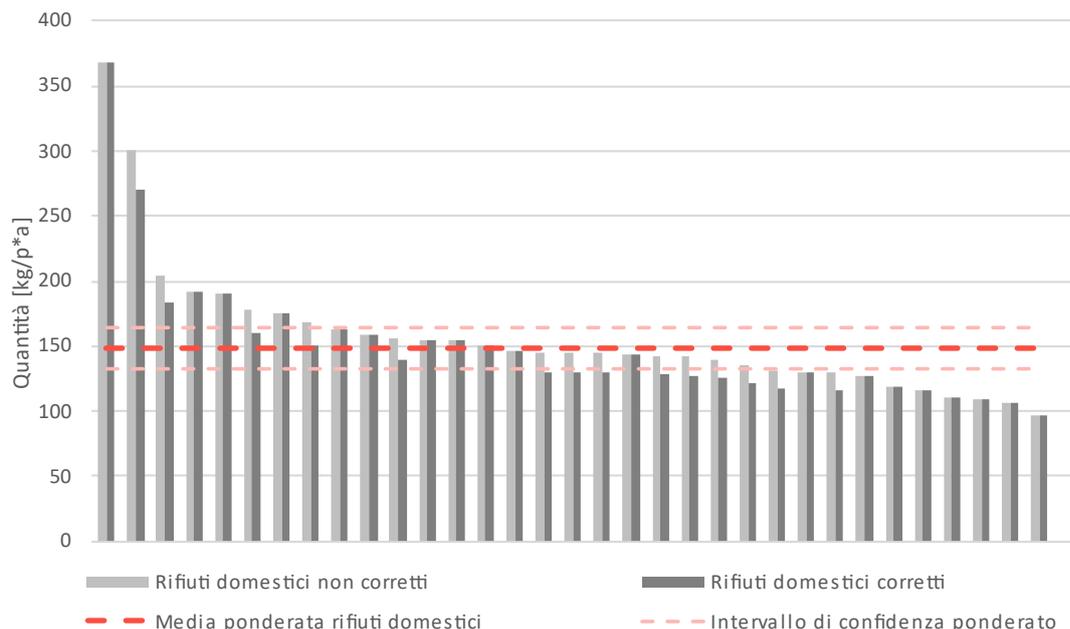


Figura 6: **Quantità di rifiuti domestici per persona e anno per Comune (anonimizzato).** Le quantità annuali di rifiuti domestici senza correzione per la percentuale di rifiuti ingombranti (grigio chiaro) sono tratte dai questionari dei Comuni. La correzione per la percentuale di rifiuti ingombranti è indicata in grigio scuro; se non rilevata, per la correzione è stata utilizzata la media ponderata del 9%. La linea rossa tratteggiata mostra la media ponderata per la popolazione [kg/persona*anno], le due linee rosso chiaro mostrano l'intervallo di confidenza ponderato per la popolazione.

La quantità di rifiuti domestici per persona e per anno è stata calcolata sulla base delle informazioni fornite dai Comuni (questionario). Per 14 Comuni è stato necessario estrapolare la quota di rifiuti ingombranti dalla quantità indicata di rifiuti domestici/ingombranti (9% in ciascun caso). La **media ponderata della quantità di rifiuti domestici nel 2022** per tutti i 33 Comuni è di **148,2 kg/persona**. La quantità di rifiuti domestici per persona differisce notevolmente dalla media ponderata a seconda del Comune. La quantità di rifiuti domestici pro capite più basso è di 96,5 kg, quello più alto di 367,9 kg (cfr. Figura 6).

Inoltre, il numero di pernottamenti in Comuni selezionati è stato utilizzato per verificare se il turismo ha un'influenza sulla quantità di rifiuti domestici (Figura 7).

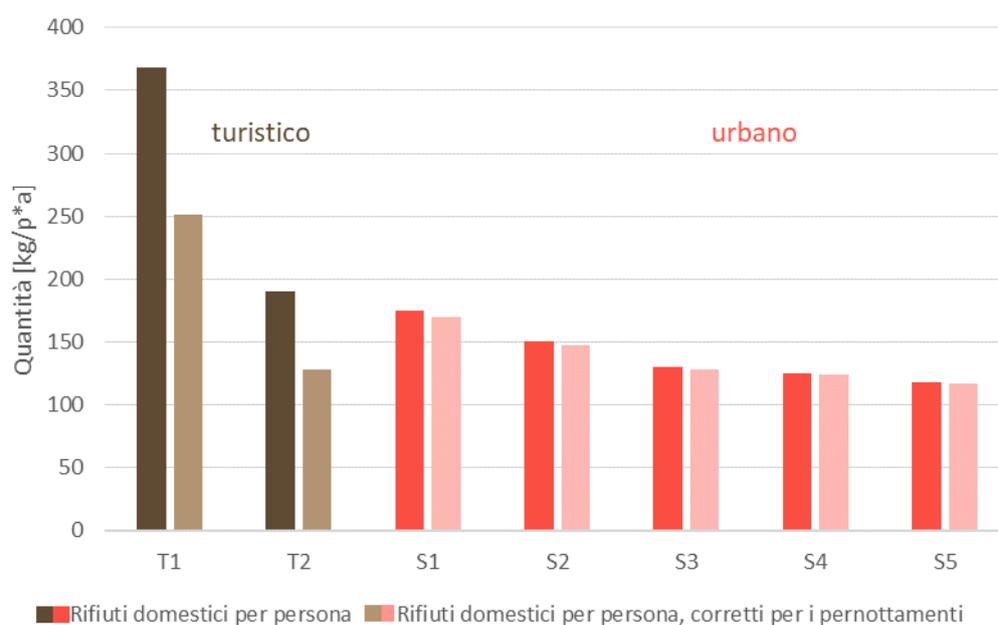


Figura 7: **Influenza del turismo sulla quantità di rifiuti domestici per persona e anno per Comuni selezionati (anonimizzati).** Quantità di rifiuti domestici per Comune senza correzione per i pernottamenti (colore scuro) e con correzione per i pernottamenti (colore chiaro) in Comuni turistici selezionati (T1/T2) e città più grandi (S1-S5) [kg/persona*anno]. La quantità di rifiuti domestici è stata ricavata dai questionari dei Comuni. Per la quantità di rifiuti domestici corretta, la popolazione è stata aumentata del numero di pernottamenti, ottenendo un valore inferiore per la quantità di rifiuti domestici per persona.

Nei Comuni a forte **vocazione turistica**, la quantità di rifiuti domestici per persona è più alta rispetto ad altri Comuni non turistici a causa degli ospiti. Se si escludono i pernottamenti, la quantità di rifiuti domestici per persona si riduce in media del 32%. Nelle città più grandi, invece, i pernottamenti dei viaggiatori non hanno quasi alcun effetto sulla quantità di rifiuti domestici per persona (in questo caso, la quantità di rifiuti domestici per persona dovrebbe essere corretta solo di -1,5%) (cfr. Figura 7). Poiché solo in due dei 33 Comuni è stata determinata un'influenza rilevante del turismo sulla quantità di rifiuti prodotti, questa influenza non viene presa in considerazione nel seguito.

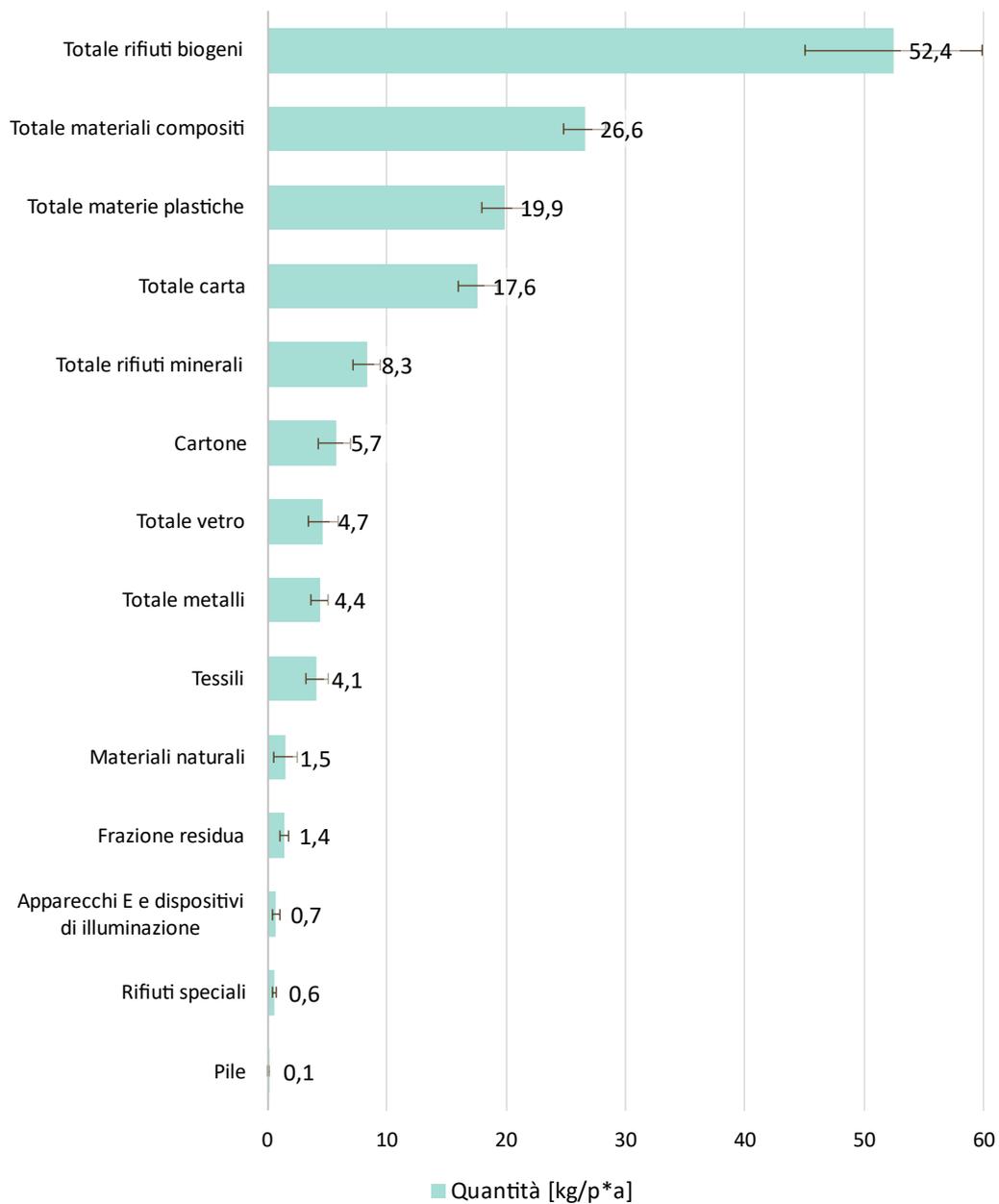


Figura 8: **Quantità di rifiuti domestici per persona e anno per frazione di rifiuti.** La quantità di rifiuti domestici [kg/persona*anno] è suddivisa nelle 14 frazioni di rifiuti. Le quote di peso di una frazione provengono dallo smistamento, la quantità per persona per tipo di rifiuti dal questionario dei Comuni (estrapolato su base demografica). Le barre di errore sono segnate in grigio chiaro e rappresentano l'intervallo di confidenza del 95%.

Tabella 7: **Quantità e quota di rifiuti domestici per persona e anno per frazione di rifiuti.** Ripartizione della quantità di rifiuti domestici estrapolata dal questionario dei Comuni in frazioni di rifiuti combinate e relative quote percentuali [kg/persona*anno e %]. Media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni per la quantità di rifiuti domestici per persona e le quote di peso sottostanti.

Frazione di rifiuti	Quantità [kg/p*a]	Quota
Totale rifiuti biogeni	52,4	35,4%
Totale materiali compositi	26,6	17,9%
Totale materie plastiche	19,9	13,4%
Totale carta	17,6	11,9%
Totale rifiuti minerali	8,3	5,6%
Cartone	5,9	4,0%
Totale vetro	4,7	3,2%
Totale metalli	4,4	3,0%
Tessili	4,1	2,8%
Materiali naturali	1,5	1,0%
Frazione residua	1,4	1,0%
Apparecchi E e dispositivi di illuminazione	0,7	0,5%
Rifiuti speciali	0,6	0,4%
Pile	0,1	<0,1%

Secondo la Figura 8 e la Tabella 7 la frazione di rifiuti smaltita per persona nel sacco dei rifiuti domestici, nel 2022, con la quota della quantità maggiore è ancora una volta il **Totale rifiuti biogeni** (52,4 kg/persona). Seguono, con una quota significativamente inferiore, il **Totale materiali compositi** (26,6 kg/persona), il **Totale materie plastiche** (19,9 kg/persona) e il **Totale carta** (17,6 kg/persona) e, con una quantità ancora inferiore, il **Totale rifiuti minerali** (8,3 kg/persona). L'insieme di queste cinque frazioni ammonta a 124,8 kg/persona (quota dell'84%). I restanti 23,4 kg/persona (16%) sono distribuiti tra le altre 9 frazioni.

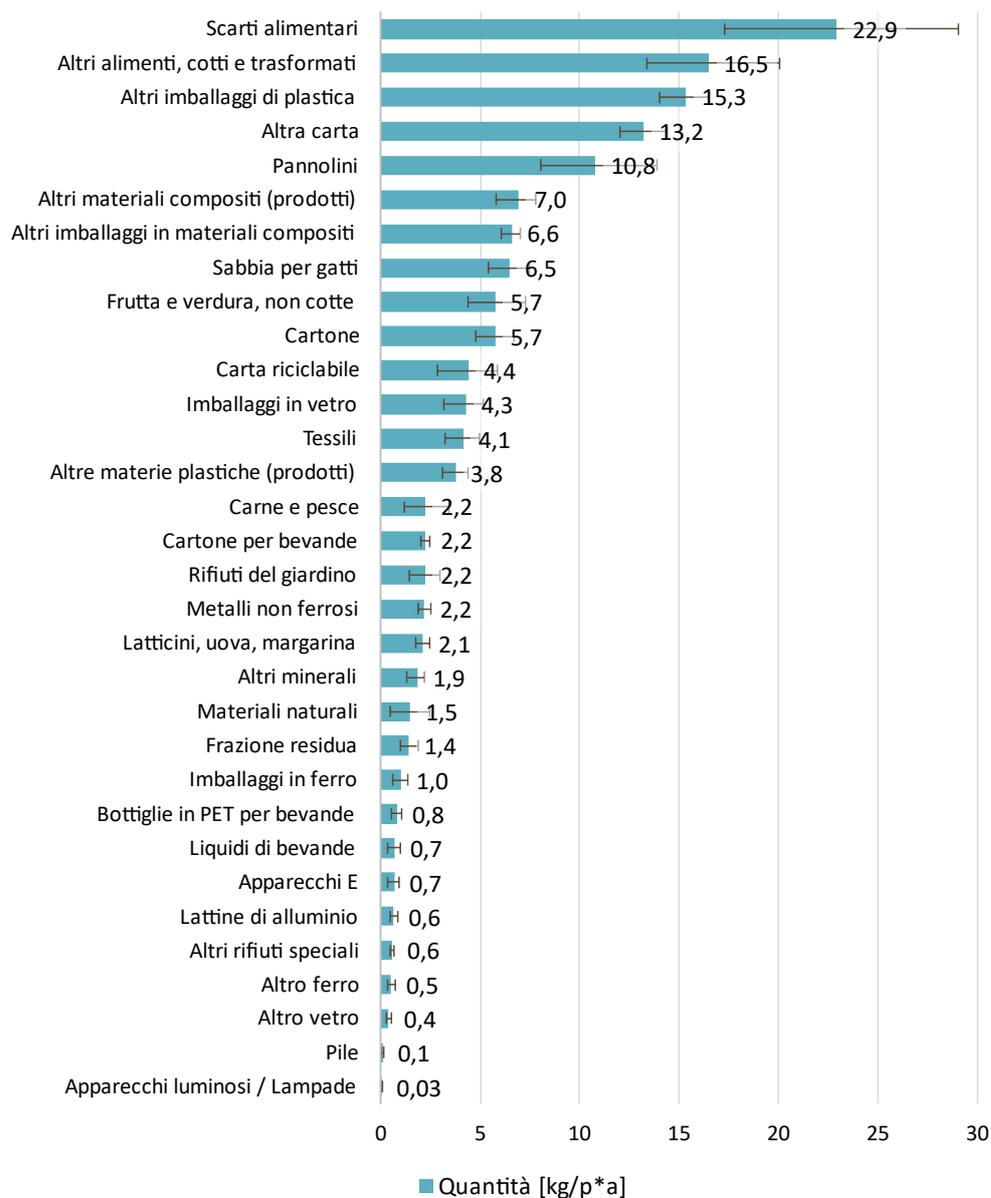


Figura 9: **Quantità di rifiuti domestici per persona e anno per tipo di rifiuti.** Ripartizione della quantità di rifiuti domestici estrapolata (secondo il questionario dei Comuni) in tipi di rifiuti smistati [kg/persona*anno]. Media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni per la quantità di rifiuti domestici pro capite e le relative quote di peso. Le barre di errore sono segnate in grigio chiaro e rappresentano l'intervallo di confidenza del 95%.

Tabella 8: **Quantità e percentuale di rifiuti domestici per persona e anno per tipo di rifiuti.** Ripartizione della quantità di rifiuti domestici estrapolata dal questionario dei Comuni in tipi di rifiuti e relative quote percentuali [kg/persona*anno e %]. Media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni per la quantità di rifiuti domestici pro capite e le relative quote di peso.

Tipo di rifiuti	Quantità per persona e anno [kg]*	Quota*
Scarti alimentari	22,9	15,5%
Altri alimenti	16,5	11,1%
Altri imballaggi di plastica	15,3	10,4%
Altra carta	13,2	8,9%
Pannolini	10,8	7,3%
Altri materiali compositi (prodotti)	7,0	4,7%
Altri imballaggi in materiali compositi	6,6	4,4%
Sabbia per gatti	6,5	4,4%
Cartone	5,9	4,0%
Frutta e verdura, non cotte	5,7	3,9%
Carta riciclabile	4,4	3,0%
Imballaggi in vetro	4,3	2,9%
Tessili	4,1	2,9%
Altre materie plastiche (prodotti)	3,8	2,5%
Cartone per bevande	2,2	1,5%
Carne e pesce	2,2	1,5%
Metalli non ferrosi	2,2	1,5%
Rifiuti del giardino	2,2	1,5%
Latticini, uova, margarina	2,1	1,4%
Altri minerali	1,9	1,2%
Materiali naturali	1,5	1,0%
Frazione residua	1,4	1,0%
Imballaggi in ferro	1,0	0,7%
Bottiglie in PET per bevande	0,8	0,5%
Liquidi di bevande	0,7	0,4%
Apparecchi E	0,7	0,5%
Lattine di alluminio	0,6	0,5%
Altri rifiuti speciali	0,6	0,4%
Altro ferro	0,5	0,3%
Altro vetro	0,4	0,3%
Pile	0,1	<0,1%
Apparecchi luminosi / Lampade	<0,1	<0,1%

* A causa degli arrotondamenti, la somma di tutti i tipi di rifiuti è leggermente inferiore a 148,2 kg/p o leggermente superiore al 100%.

Se si considera la quantità di rifiuti domestici generati per persona nel 2022, suddivisi nei 32 tipi di rifiuti (Figura 9), sono 5 i tipi di rifiuti che generano le maggiori quantità nel sacco dei rifiuti domestici: **Scarti alimentari** (22,9 kg/p), **Altri alimenti** (16,5 kg/p), **Altri imballaggi di plastica** (15,3 kg/p), **Altra carta** (13,2 kg/p) e **Pannolini** (10,8 kg/p). Nel complesso, questi cinque tipi di rifiuti presenti nel sacco dei rifiuti domestici rappresentano 78,7 kg/persona (53%). I restanti 69,5 kg (47%) sono rappresentati dagli altri 27 tipi di rifiuti.

3.1.3 Peso medio ponderato del sacco

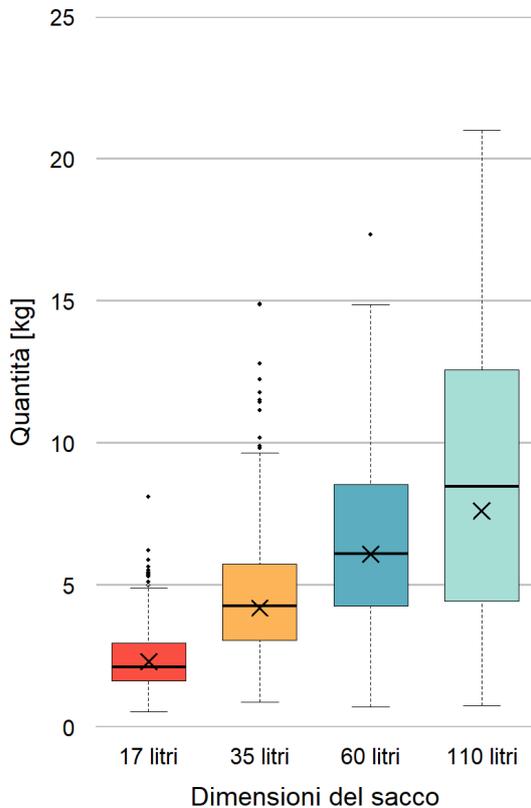


Figura 10: **Peso del sacco per formato di sacco.** Tutti i pesi dei sacchi [kg] ottenuti dalla pesatura a campione dei sacchi sono mostrati sotto forma di boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti (non ci sono valori anomali per il sacco da 110 litri).

Tabella 9: **Peso medio dei sacchi.** Peso medio dei sacchi (ponderato e non ponderato per la popolazione) e peso dei sacchi dei quattro formati[kg].

Formato di sacco	Ponderato per la popolazione [kg/formato di sacco]	Non ponderato [kg/formato di sacco]	
	Media \pm intervallo di aspettative	Media	Mediana
17 L	2,3 \pm 0,7	2,5	2,1
35 L	4,2 \pm 1,0	4,7	4,3
60 L	6,1 \pm 1,8	6,6	6,1
110 L	7,1 \pm 3,5	8,6	8,5
Peso medio del sacco	4,2 \pm 0,9	4,6	4,0

Nella Figura 10 e nella Tabella 9 i pesi dei sacchi sono suddivisi per i quattro formati di sacchi (17 litri, 35 litri, 60 litri e 110 litri) e indicati come peso medio dei sacchi per tutti i formati. Il peso medio di un sacco aumenta con l'aumentare delle dimensioni (sacco da 17 litri: 2,3 kg, sacco da 35 litri: 4,2 kg, sacco da 60 litri: 6,1 kg, sacco da 110 litri: 7,1 kg). Allo stesso tempo, l'intervallo di errore per i sacchi da 60 e 110 litri è molto più ampio (i valori si disperdono fortemente). Ciò è dovuto al fatto che nei sacchi grandi sono stati trovati di tanto in tanto rifiuti molto pesanti (ad es. un forno a microonde) o anche molto leggeri (ad es. grandi stampi di polistirolo ingombranti). Questo accade meno spesso con i sacchi da 17 e 35 litri. Il peso medio dei sacchi di tutti i formati è di 4,2 kg.

3.2 Fattori che influenzano la quantità e la composizione dei rifiuti

3.2.1 Influenza del sistema di tassazione – taxa sul sacco dei rifiuti

L'analisi della composizione dei rifiuti del 2012 ha analizzato l'influenza della taxa sul sacco dei rifiuti (taxa orientata al principio di causalità) sulla quantità di rifiuti domestici. Nel 2012, 24 dei 33 Comuni avevano una taxa sul sacco dei rifiuti orientata al principio di causalità, mentre 9 Comuni non l'avevano. È emerso in tale anno che i Comuni con una taxa orientata al principio di causalità avevano una quantità di rifiuti annui per persona inferiore di 85-100 kg rispetto ai Comuni senza tale taxa.

Nel 2022, solo 2 dei 33 Comuni interessati dallo studio non avevano ancora una taxa orientata al principio di causalità. Pertanto, non è (più) possibile effettuare un'analisi statisticamente significativa dell'influenza della taxa sul sacco dei rifiuti sulla quantità di rifiuti domestici.

Per verificare in che misura l'introduzione della taxa orientata al principio di causalità abbia modificato la quantità di rifiuti domestici nel periodo dal 2012 al 2022, nel 2022 i Comuni sono stati suddivisi in due categorie (con e senza taxa) in base ai loro sistemi di tassazione esistenti nel 2012 e confrontati in relazione alla quantità di rifiuti domestici nel 2022. Poiché non vi sono differenze significative nelle quantità di rifiuti dei sistemi di tassazione «ipotetici» (suddivisione dei Comuni in base al 2012) ($p > 0,05$), si può ritenere che la taxa orientata al principio di causalità abbia portato a un'equalizzazione delle quantità di rifiuti. (Se ci fosse ancora una differenza significativa per le quantità di rifiuti del 2022, si dovrebbe cercare un altro fattore che influenzi le quantità di rifiuti). Non si può essere completamente sicuri di questa interpretazione, poiché la quantità di rifiuti generati è diminuita in modo significativo tra il 2012 e il 2022 e potrebbe aver portato a un'equalizzazione delle quantità.

3.2.2 Influenza del sistema di tassazione – taxa sui rifiuti vegetali

Non è stata rilevata alcuna influenza significativa della taxa sui rifiuti vegetali sulla quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici. Tuttavia, se consideriamo solo i Comuni urbani, emerge una differenza: nei Comuni urbani in cui non c'è una taxa sui rifiuti vegetali (cioè la raccolta è gratuita o coperta dalla taxa base), la quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici è significativamente inferiore rispetto ai Comuni in cui viene applicata una taxa sui rifiuti vegetali. Questo vale in particolare per Scarti alimentari, Rifiuti del giardino e Altri alimenti.

L'influenza della taxa sui rifiuti vegetali sulla quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici è discussa in dettaglio nel capitolo 4.1.1.

3.2.3 Influenza del servizio di smaltimento dei rifiuti

Punto di raccolta principale

Per quanto riguarda il punto di raccolta principale, sono stati esaminati tre punti:

- Esistenza di un punto di raccolta principale nel Comune (sì/no)
- Numero di tipi di rifiuti raccolti presso il punto di raccolta principale
- Numero di ore settimanali in cui il punto di raccolta principale è aperto

I tre punti esaminati riguardo al punto di raccolta principale non hanno **alcuna influenza significativa** sulla quantità di rifiuti per persona nel sacco dei rifiuti domestici. Non fa quindi alcuna differenza se nel Comune c'è o meno un punto di raccolta principale, quanti tipi di rifiuti vi vengono raccolti e quante ore alla settimana il punto di raccolta è aperto.

Principio di raccolta / frequenze di raccolta

Per quanto riguarda il principio di raccolta, sono state analizzate le quantità delle frazioni di rifiuti **Totale rifiuti biogeni** e **Totale carta**, nonché dei tipi di rifiuti **Carta riciclabile** e **Cartone**, con riferimento alle differenze tra una raccolta porta a porta e una raccolta a consegna. I risultati sono riportati nei seguenti capitoli 4.1.1, 4.3.1. e 4.4.1. Una differenza significativa è stata riscontrata solo per il tipo di rifiuti **Carta riciclabile**. Nel sacco dei rifiuti domestici si trova una quantità significativamente più di carta riciclabile se la carta viene raccolta a domicilio (raccolta porta a porta) rispetto a quando deve essere portata al punto di raccolta (raccolta a consegna).

Per la frazione di rifiuti **Totale rifiuti biogeni** è stata analizzata anche la frequenza della raccolta porta a porta (capitolo 4.1.1). In questo caso non si riscontra una quantità significativamente inferiore di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici se la raccolta porta a porta viene effettuata più frequentemente (frequenze di raccolta più elevate).

Punto di raccolta di quartiere

Le infrastrutture di smaltimento dei rifiuti dei punti di raccolta di quartiere vengono esaminate in base al numero di persone per punto di raccolta di quartiere. Viene fissato un limite di 2'500 persone per punto di raccolta di quartiere (valore di pianificazione spesso raccomandato) per esaminare due gruppi. Lo stesso risultato si riscontra per altri valori limite.

Il numero di persone per punto di raccolta di quartiere è stato scelto come parametro per l'accessibilità dei punti di raccolta o per la comodità di conferire i rifiuti che possono essere raccolti in modo differenziato, al fine di analizzare l'influenza dei punti di raccolta di quartiere sulla composizione del sacco dei rifiuti domestici.

In particolare, per gli **Imballaggi in vetro** e gli **Imballaggi in ferro** (comprendenti, tra l'altro, le lattine in banda stagnata) (capitolo 4.5.1 e 4.7.1) è emerso che il numero di persone che condividono un punto di raccolta di quartiere non ha un'influenza significativa sulla quantità di questi tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici. La distanza di consegna dal punto di raccolta di quartiere sarebbe forse il parametro più adatto per questo studio (cfr. riquadro nel capitolo 4.5.1); tuttavia non erano disponibili dati sulla distanza di consegna dal punto di raccolta di quartiere.

3.3 Confronto per tipo di Comune

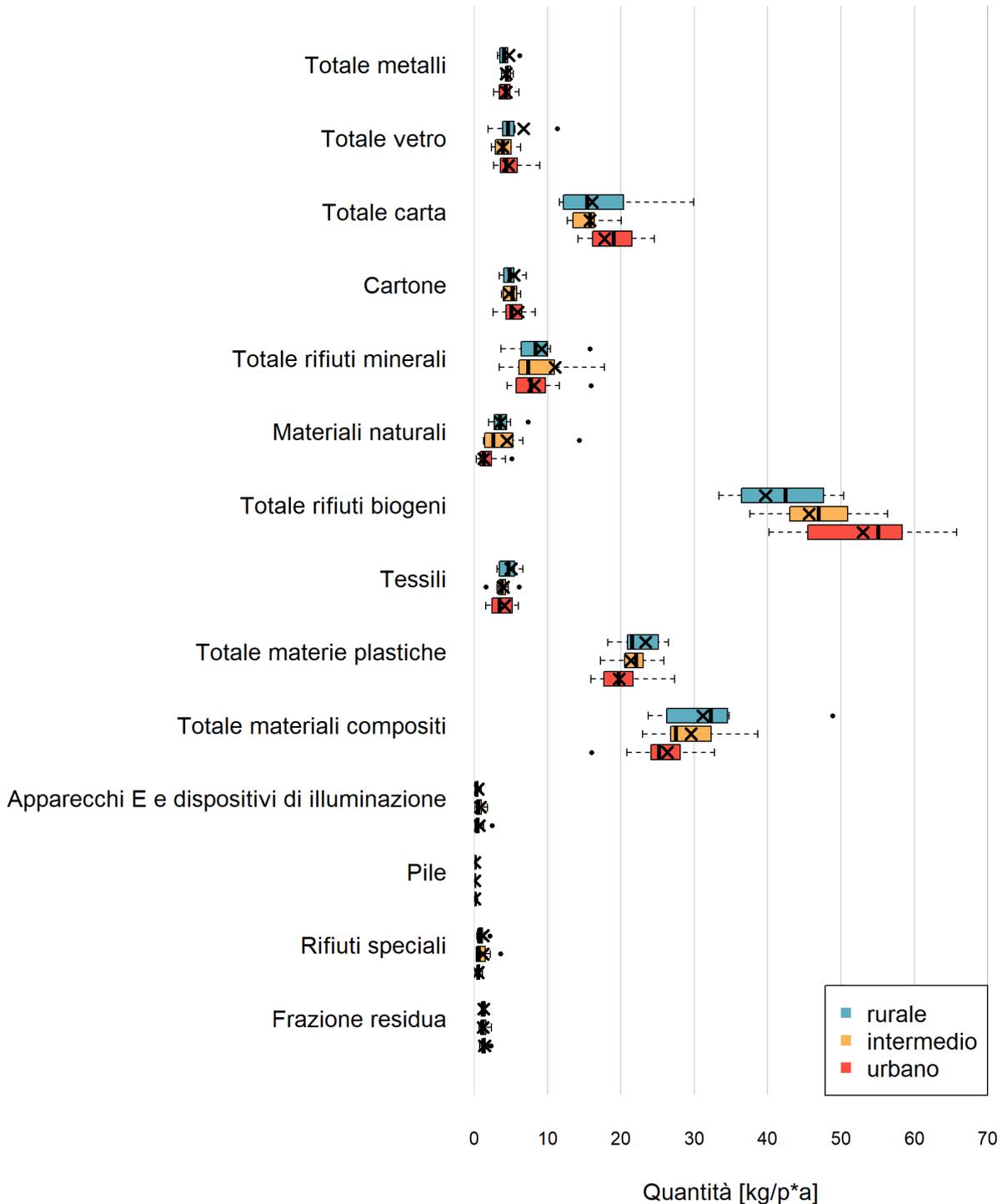


Figura 11: **Quantità di rifiuti domestici per persona per frazione di rifiuti, suddivisa per tipo di Comune.** La quantità per frazione di rifiuti [kg/persona] è suddivisa per tipi di Comune dell'UST. Le quote di peso di una frazione provengono dallo smistamento dei rifiuti, mentre la quantità per persona è stata calcolata dai questionari dei Comuni. I valori sono mostrati come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Per le illustrazioni dettagliate per frazione si veda il capitolo 4.

Tabella 10: **Differenze significative all'interno delle frazioni di rifiuti 2022 tra i tipi di Comune.** La significatività tra i tipi di Comune si riferisce alla differenza tra i valori medi non ponderati per categoria (rurale, urbano o intermedio; cfr. capitolo sul test di significatività 2.3.4).

Frazione di rifiuti	Valori p (relativi alla media non ponderata, cfr. Figura 11)		
	Urbano-Rurale	Urbano-Intermedio	Rurale-Intermedio
Totale metalli	0,99	0,26	0,38
Totale vetro	0,72	0,34	0,37
Totale carta	0,47	0,01	0,50
Cartone	0,46	0,61	0,83
Totale rifiuti minerali	0,74	0,70	0,89
Materiali naturali	0,01	0,19	0,73
Totale rifiuti biogeni	0,00	0,07	0,16
Tessili	0,15	0,91	0,27
Totale materie plastiche	0,06	0,19	0,64
Totale materiali compositi	0,05	0,11	0,44
Apparecchi E e dispositivi di illuminazione	0,29	0,67	0,25
Pile	0,63	0,19	0,29
Rifiuti speciali	0,13	0,25	0,64
Frazione residua	0,44	0,88	0,81

<0,05 Differenze significative osservabili tra i tipi di Comune

Nella Figura 11 si esamina se la quantità pro capite di ciascuna delle **14 frazioni di rifiuti** nel sacco dei rifiuti domestici differisce significativamente tra i Comuni urbani, intermedi e rurali. Più piccola è la sovrapposizione tra due riquadri di tipi di Comune, più è probabile che la differenza tra le categorie sia significativa. Per la maggior parte delle frazioni di rifiuti, i tre boxplot per i Comuni urbani (rosso), intermedi (arancione) e rurali (blu) si sovrappongono fortemente. Ciò significa che qui non ci si devono aspettare differenze statisticamente rilevanti, cioè significative, tra i tre tipi di Comune. Anche per le tre frazioni di rifiuti Totale carta, Totale rifiuti biogeni e Totale materie plastiche, la sovrapposizione è presente, ma è meno pronunciata, ad esempio, tra le categorie urbano e rurale.

Per determinare se le differenze tra i tipi di Comune siano effettivamente significative, è stato eseguito il t-test come test di significatività (cfr. test di significatività, capitolo 2.3.4). Il risultato è mostrato nella Tabella 10. Qui la sovrapposizione dei riquadri nella Figura 11 può essere confrontata con i valori p delle medie non ponderate. Con un valore $p < 0,05$, le differenze sono significative, cioè sostanziali. La **significatività delle differenze tra Comuni urbani e rurali** è visibile per le seguenti frazioni:

- **Totale rifiuti biogeni:** Nei Comuni urbani, i Rifiuti biogeni presenti nel sacco dei rifiuti domestici, pari a 53 kg/persona, sono **significativamente superiori** rispetto ai Comuni rurali (40 kg/persona).
- **Materiali naturali²:** Nei Comuni urbani, i Materiali naturali presenti nel sacco dei rifiuti domestici, pari a 1 kg/persona, sono **significativamente inferiori** rispetto ai Comuni rurali (4 kg/persona).
- **Totale materiali compositi³:** Nei Comuni urbani, il Totale materiali compositi nel sacco dei rifiuti domestici, pari a 26 kg/persona, è **significativamente inferiore** rispetto ai Comuni rurali (31 kg/persona).

² Materiali naturali: legno, capelli, fiammiferi, cuoio, pelliccia, cuscini, carbone, sughero, paglia, lettiera di legno per gatti, escrementi di cani e gatti.

³ Totale materiali compositi: imballaggi in Tetra Pak (per latte, succhi di frutta, salse, ecc.), imballaggi per la surgelazione, composti di plastica e alluminio (confezioni di fonduta, rōsti, caffè), pacchetti di sigarette, composti di cartone e plastica, pannolini, mobili e tavole con chiodi, apparecchi non elettrici, giocattoli e gioielli in materiali misti, scarpe, tappeti in materiali misti, cuscini, piumini con imbottitura in schiuma, attrezzature sportive, assorbenti igienici, tamponi e cotone idrofilo, raccoglitori e foto, occhiali da sole, specchi, mascherine igieniche, capsule di caffè in plastica con coperchio in alluminio.

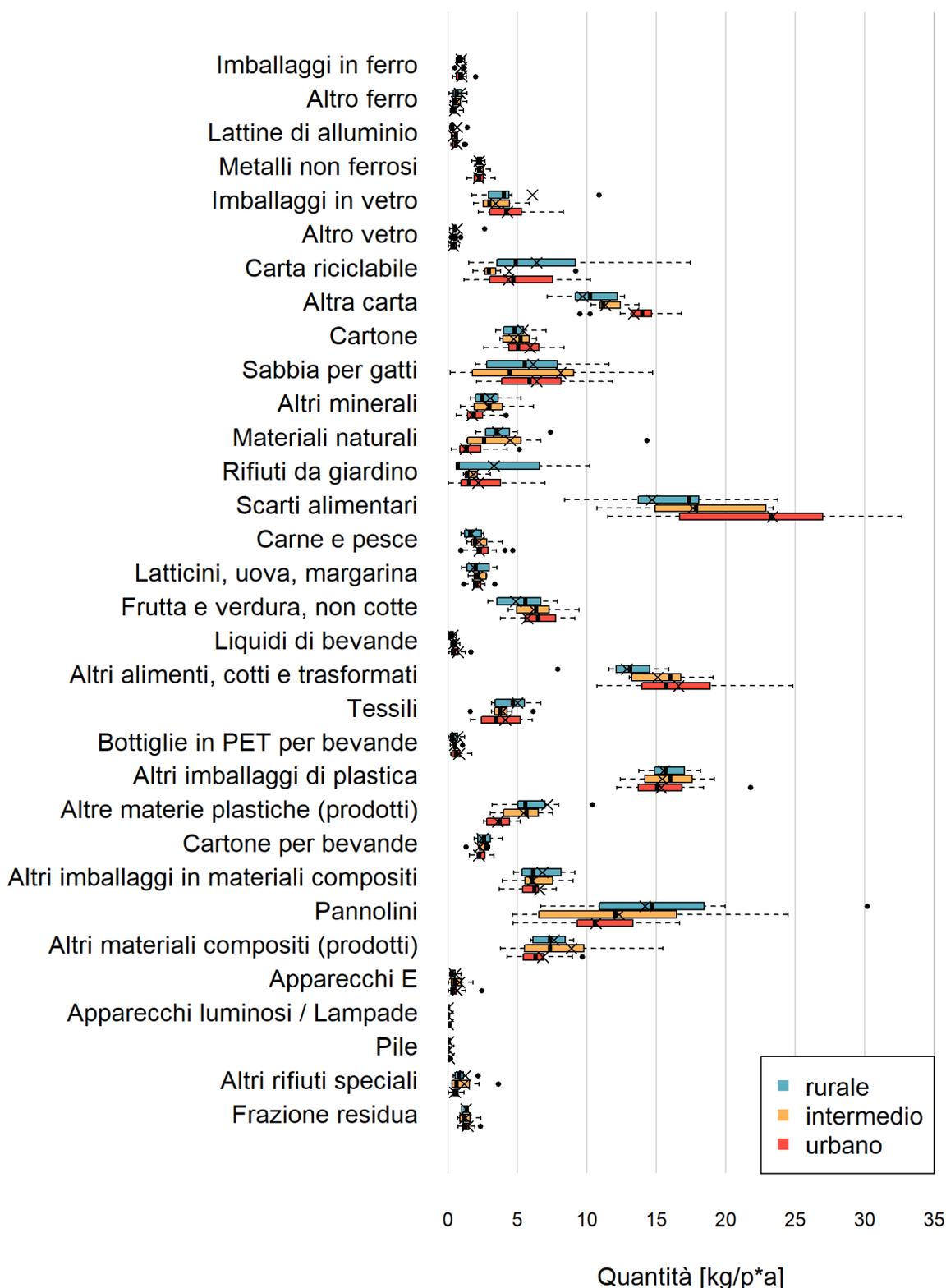


Figura 12: **Quantità di rifiuti domestici per persona per tipo di rifiuti, suddivisa per tipo di Comune.** La quantità per tipo di rifiuti [kg/persona] è suddivisa per tipi di Comune dell'UST. Le quote di peso dei tipi di rifiuti provengono dallo smistamento dei rifiuti, mentre la quantità per persona dai questionari dei Comuni. I valori sono mostrati come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti.

Tabella 11: **Differenze significative tra i tipi di rifiuti e i tipi di Comune.** La significatività tra i tipi di Comune si riferisce alla differenza dei valori medi per categoria (rurale, urbano o intermedio; cfr. test di significatività nel capitolo 2.3.4). Con un valore $p < 0,05$, la differenza tra i valori medi di due categorie è significativa (valori evidenziati in blu-verde). Da ciò è possibile ricavare una tendenza.

Tipo di rifiuti	(relativi alla media non ponderata, cfr. Figura 12)		
	Urbano-Rurale	Urbano-Intermedio	Rurale-Intermedio
Imballaggi in ferro	0,78	0,34	0,19
Altro ferro	0,19	0,28	0,91
Lattine di alluminio	0,40	0,46	0,69
Metalli non ferrosi	0,78	0,54	0,36
Imballaggi in vetro	0,94	0,25	0,44
Altro vetro	0,32	0,20	0,57
Carta riciclabile	0,42	0,24	0,17
Altra carta	0,00	0,00	0,13
Cartone	0,46	0,61	0,83
Sabbia per gatti	0,81	0,92	0,97
Altri minerali	0,13	0,19	0,79
Materiali naturali	0,01	0,19	0,73
Rifiuti del giardino	0,54	0,31	0,31
Scarti alimentari	0,01	0,10	0,46
Carne e pesce	0,03	0,69	0,19
Latticini, uova, margarina	0,79	0,46	0,83
Frutta e verdura, non cotte	0,12	0,86	0,27
Liquidi di bevande	0,02	0,57	0,07
Altri alimenti	0,01	0,53	0,06
Tessili	0,15	0,91	0,27
Bottiglie in PET per bevande	0,22	0,29	0,67
Altri imballaggi di plastica	0,70	0,79	0,99
Altre materie plastiche	0,02	0,05	0,46
Cartone per bevande	0,22	0,52	0,60
Altri imballaggi in materiali compositi	0,34	0,57	0,85
Pannolini	0,11	0,60	0,42
Altri materiali compositi	0,10	0,28	0,62
Apparecchi E	0,29	0,71	0,28
Apparecchi luminosi / Lampade	0,96	0,24	0,20
Pile	0,63	0,19	0,29
Altri rifiuti speciali	0,13	0,25	0,64
Frazione residua	0,44	0,88	0,81

<0,05

Differenze significative osservabili tra i tipi di Comune

La Figura 12 esamina se la quantità pro capite nel 2022 di ciascuno dei **32 tipi di rifiuti** nel sacco dei rifiuti domestici differisce nei Comuni urbani, intermedi e rurali. Per la maggior parte dei tipi di rifiuti (ad es. Imballaggi in vetro, Sabbia per gatti, Pannolini, ecc.), i tre boxplot urbano (rosso), intermedio (arancione) e rurale (blu) si sovrappongono fortemente. Ciò significa che probabilmente non esistono differenze significative tra i tre tipi di Comune.

Per alcuni tipi di rifiuti (ad es. Altra carta, Materiali naturali, Altre materie plastiche) i boxplot non si sovrappongono, almeno per i boxplot urbano (rosso) e rurale (blu). Ciò significa che per questi tipi di rifiuti ci si dovranno probabilmente attendere differenze significative nella quantità pro capite tra Comuni urbani e rurali. Nei Comuni urbani, ad esempio, una quantità nettamente superiore di **Altra carta** (circa 13 kg/persona e anno) finisce nel sacco dei rifiuti domestici rispetto ai Comuni intermedi (circa 11 kg/persona e anno) o ai Comuni rurali (circa 10 kg/persona e anno).

La **significatività** di queste tendenze è stata testata utilizzando il t-test ed è mostrata nella Tabella 11. Come già illustrato nel boxplot nella Figura 12, ci sono differenze significative ($p < 0,05$) per i seguenti tipi di rifiuti:

- **Altra carta:** Nei Comuni **urbani** c'è **più** Altra carta nel sacco dei rifiuti domestici (13 kg/persona) che nei Comuni intermedi (11 kg/persona) e più che nei Comuni rurali (10 kg/persona).
- **Materiali naturali:** Nei Comuni **urbani** ci sono **meno** Materiali naturali nel sacco dei rifiuti domestici (1 kg/persona) che nei Comuni rurali (4 kg/persona).
- **Altre materie plastiche (prodotti):** Nei Comuni **urbani** ci sono **meno** Altre materie plastiche (prodotti) (4 kg/persona) che nei Comuni rurali (7 kg/persona) e nei Comuni intermedi (5 kg/persona).
- Per i seguenti tipi di Rifiuti biogeni, i Comuni **urbani** producono **più** rifiuti di quelli rurali: **Scarti alimentari** (23 kg/persona in città contro 15 kg/persona in campagna), **Carne e pesce** (2,3 kg/persona in città contro 1,7 kg/persona in campagna), **Liquidi di bevande** (0,7 kg/persona in città contro 0,3 kg/persona in campagna) e **Altri alimenti** (17 kg/persona in città contro 13 kg/persona in campagna).

Di seguito analizziamo se i pesi dei sacchi da 35 litri differiscono nei Comuni urbani, intermedi e rurali e se le differenze sono significative.

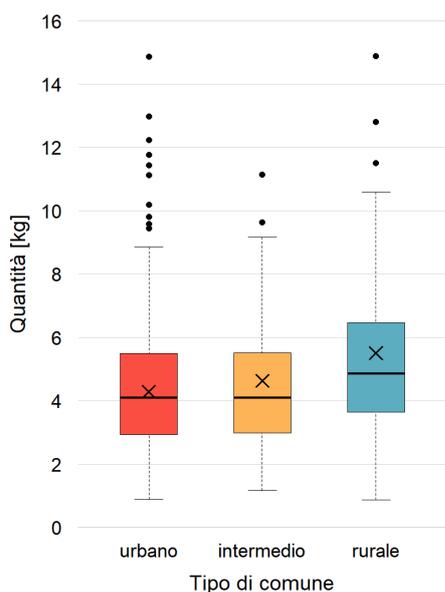


Figura 13: **Peso del sacco da 35 litri per tipo di Comune.** I pesi dei sacchi [kg] si riferiscono esclusivamente a un sacco da 35 litri, poiché per questo formato esiste il maggior numero di pesature per tutti i Comuni. Le pesature dei sacchi sono mostrate come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti.

Nella Figura 13 i pesi dei sacchi da 35 litri dei Comuni urbani, intermedi e rurali sono confrontati e presentati come boxplot. Poiché i tre boxplot si sovrappongono chiaramente, non si prevedono differenze significative tra i tipi di Comune. I test di significatività lo confermano (valori $p > 0,05$). Ciò significa che i pesi dei sacchi da 35 litri nei Comuni urbani, intermedi e rurali **non differiscono significativamente tra loro**.

3.4 Raccolta differenziata e potenziale di valorizzazione materiale

3.4.1 Quantità di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici e nella raccolta differenziata

I Comuni offrono alla popolazione servizi di raccolta differenziata per diversi rifiuti: rifiuti biogeni, carta/cartone, bottiglie in PET per bevande, vetro, alluminio/banda stagnata, altri metalli e in parte materie plastiche miste. Da un confronto di tali rifiuti presenti tra i rifiuti domestici con le quantità effettivamente sottoposte a raccolta differenziata emerge che nel sacco dei rifiuti domestici si trovano ancora quantità relativamente elevate di rifiuti che sarebbero sostanzialmente idonei alla valorizzazione materiale, in particolare anche compostabili. Questo indica che la popolazione dovrebbe essere ulteriormente sensibilizzata in merito alle possibilità della raccolta differenziata. Quanto è elevato il potenziale di valorizzazione materiale per i tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici viene illustrato nel seguente capitolo 3.4.2.

3.4.2 Potenzialità di valorizzazione materiale nel sacco dei rifiuti domestici

Nella Tabella 12 è mostrato il potenziale realizzabile per la valorizzazione materiale dei tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici, derivato dall'idoneità di base dei tipi di rifiuti per la valorizzazione materiale, dal potenziale teorico e da quello realistico. A causa dell'arrotondamento dei valori, possono esserci piccole deviazioni nel potenziale realizzabile mostrato tra le frazioni della Tabella 13 e le frazioni come somma dei tipi di rifiuti di cui alla Tabella 12. La procedura per la stima del potenziale di valorizzazione materiale è descritta nel capitolo 2.3.3.

Tabella 12: **Potenziale di valorizzazione materiale per i 32 tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici.** Stima del potenziale realizzabile di valorizzazione materiale per i 32 tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici, in percentuale di peso [%] e come quantità per persona e anno [kg/persona*anno] con derivazione.

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]	Idoneità alla valorizzazione materiale	Potenziale teorico di valorizzazione materiale		Potenziale realistico di valorizzazione materiale		Fattore di correzione	Potenziale realizzabile di valorizzazione materiale* (% o kg/persona e anno)	
Totale metalli	1	Imballaggi in ferro	1,0	0,7%	Sì	Grande	100%	Grande	50%	80%	40%	0,4
	2	Altro ferro	0,5	0,3%	No	Medio	50%	Medio	30%	120%	18%	<0,1
	3	Lattine di alluminio	0,6	0,4%	Sì	Grande	100%	Grande	50%	80%	40%	0,3
	4	Metalli non ferrosi	2,2	1,5%	Sì	Medio	50%	Medio	30%	120%	18%	0,4
Totale vetro	5	Imballaggi in vetro	4,3	2,9%	Sì	Grande	100%	Grande	50%	80%	40%	1,7
	6	Altro vetro	0,4	0,3%	No	Nessuno	0%	Nessuno	0%			0,0
Totale carta	7	Carta riciclabile	4,4	3,0%	Sì	Grande	100%	Grande	50%	80%	40%	1,8
	8	Altra carta	13,2	8,9%	No	Nessuno	0%		0%			0,0
Cartone	9	Cartone	5,9	4,0%	Sì	Grande	100%	Grande	50%	100%	50%	2,9
Totale rifiuti minerali	10	Sabbia per gatti	6,5	4,4%	No	Nessuno	0%	Nessuno	0%			0,0
	11	Altri minerali	1,9	1,2%	No	Nessuno	0%	Nessuno	0%			0,0

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]	Idoneità alla valorizzazione materiale	Potenziale teorico di valorizzazione materiale		Potenziale realistico di valorizzazione materiale		Fattore di correzione	Potenziale realizzabile di valorizzazione materiale* (% o kg/persona e anno)	
Materiali naturali	12	Materiali naturali	1,5	1,0%	No	Nessuno 0%		Nessuno 0%			0,0	
	13	Rifiuti del giardino	2,2	1,5%	Sì	Grande	100%	Medio	30%	120%	36%	0,8
Totale rifiuti biogeni	14	Scarti alimentari	22,9	15,5%	Sì	Grande	100%	Medio	30%	120%	36%	8,3
	15	Carne e pesce	2,2	1,5%	Sì	Grande	100%	Medio	30%	120%	36%	0,8
	16	Latticini, uova, margarina	2,1	1,4%	Sì	Grande	100%	Medio	30%	120%	36%	0,8
	17	Frutta e verdura, non cotte	5,7	3,9%	Sì	Grande	100%	Medio	30%	120%	36%	2,1
	18	Liquidi di bevande	0,7	0,5%	Sì	Grande	100%	Medio	30%	120%	36%	0,3
	19	Altri alimenti	16,5	11,1%	Sì	Grande	100%	Medio	30%	120%	36%	5,9
Testilia	20	Tessili	4,1	2,8%	Sì	Grande	100%	Medio	30%	80%	24%	1,0
Totale materie plastiche	21	Bottiglie in PET per bevande	0,8	0,5%	Sì	Grande	100%	Grande	50%	80%	40%	0,3
	22	Altri imballaggi di plastica	15,3	10,4%	Sì	Medio	50%	Medio	30%	120%	18%	2,8
	23	Altre materie plastiche	3,8	2,5%	No	Nessuno 0%		Nessuno 0%			0,0	
Totale materiali compositi	24	Cartone per bevande	2,2	1,5%	Sì	Medio	50%	Medio	30%	120%	18%	0,4
	25	Altri imballaggi in materiali compositi	6,6	4,4%	No	Nessuno 0%		Nessuno 0%			0,0	
	26	Pannolini	10,8	7,3%	No	Nessuno 0%		Nessuno 0%			0,0	
	27	Altri materiali compositi	7,0	4,7%	No	Nessuno 0%		Nessuno 0%			0,0	
Apparecchi E e dispositivi di illuminazione	28	Apparecchi E	0,7	0,5%	Sì	Grande	100%	Grande	50%	100%	50%	0,3
	29	Apparecchi luminosi / Lampade	<0,1	<0,1%	No	Nessuno 0%		Nessuno 0%			0,0	
Pile	30	Pile	0,1	0,1%	Sì	Grande	100%	Grande	50%	100%	50%	<0,1
Rifiuti speciali	31	Altri rifiuti speciali	0,6	0,4%	No	Nessuno 0%		Nessuno 0%			0,0	
Frazione residua	32	Frazione residua	1,4	1,0%	No	Nessuno 0%		Nessuno 0%			0,0	
Somma:											31,3	

* A causa dell'arrotondamento, possono esserci scostamenti rispetto alla Tabella 13.

Tabella 13: **Potenziale di valorizzazione materiale per le 14 frazioni di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici.** Stima del potenziale realizzabile di valorizzazione materiale per le 14 frazioni di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici, in percentuale di peso [%] e come quantità per persona e anno [kg/persona*anno]. Il valore estrapolato per la popolazione svizzera (sulla base dei dati dell'UST) è espresso in tonnellate all'anno [t/a].

Frazioni di rifiuti	Potenziale realizzabile di valorizzazione materiale		
	(kg/persona e anno o % e tonnellate all'anno in Svizzera)*		
Totale metalli	1,1	0,8%	10'178
Totale vetro	1,8	1,2%	15'118
Totale carta	1,7	1,2%	15'609
Cartone	2,9	2,0%	25'954
Totale rifiuti minerali	0	0,0%	0
Materiali naturali	0	0,0%	0
Totale rifiuti biogeni	18,9	12,7%	167'112
Tessili	1,0	0,7%	8'807
Totale materie plastiche	3,1	2,1%	27'320
Totale materiali compositi	0,4	0,3%	3'579
Apparecchi elettronici e dispositivi di illuminazione	0,3	0,2%	3'010
Pile	0,05	0,03%	399
Rifiuti speciali	0	0,0%	0
Frazione residua	0	0,0%	0
Totale	31,3	21,1%	277'086

* A causa dell'arrotondamento, possono verificarsi deviazioni rispetto alla Tabella 12.

Secondo la Tabella 12 e la Tabella 13 il **potenziale complessivo di valorizzazione materiale** per tutti i tipi di rifiuti presenti nel sacco dei rifiuti domestici è di **31,3 kg/persona e anno**, pari al **21,1%** del peso del sacco o 277'086 tonnellate all'anno in Svizzera.

Il maggiore potenziale di valorizzazione materiale nel sacco dei rifiuti domestici è offerto dalle seguenti frazioni di rifiuti:

- Totale rifiuti biogeni: 18,9 kg/persona (12,7%)
- Totale materie plastiche: 3,1 kg/persona (2,1%)
- Cartone: 2,9 kg/persona (2,0%)
24,9 kg/persona (16,8%)

Tra i tipi di rifiuti, quelli che offrono il maggiore potenziale sono i seguenti:

- Scarti alimentari: 8,3 kg/persona (5,6%)
- Altri alimenti: 5,9 kg/persona (4,0%)
- Cartone: 2,9 kg/persona (2,0%)
- Altri imballaggi di plastica: 2,8 kg/persona (1,9%)
- Frutta e verdura, non cotte: 2,1 kg/persona (1,4%)
- Carta riciclabile: 1,8 kg/persona (1,2%)
- Imballaggi in vetro: 1,7 kg/persona (1,2%)
25,5 kg/persona (17,3%)

3.4.3 Necessità di intervento per la valorizzazione materiale

La maggiore necessità di intervento per lo sfruttamento del potenziale di valorizzazione materiale riguarda le frazioni e i tipi di rifiuti differenziati e il più possibile non contaminati (senza sostanze estranee), per i quali esistono sistemi di raccolta e percorsi di riciclaggio già consolidati e conosciuti. Questo perché il loro potenziale può essere sfruttato al meglio se l'offerta viene ulteriormente ampliata/adequata, se necessario adattata al tipo di Comune e migliorata, e se è generosamente accompagnata da un adeguato lavoro di pubbliche relazioni.

È necessario intervenire sulle seguenti frazioni di rifiuti:

- **Totale rifiuti biogeni:** Con 18,9 kg/persona, rappresentano quasi due terzi del potenziale di valorizzazione totale stimato (31,3 kg/persona). Qui sarebbe opportuno ampliare la raccolta in tutti i Comuni – ma almeno in quelli urbani – in modo da poter raccogliere, oltre ai rifiuti del giardino, anche tutti i rifiuti alimentari (cioè tutti i sette tipi di rifiuti della frazione Totale rifiuti biogeni). Questo non è ancora possibile in tutti i Comuni. Di conseguenza, almeno nelle aree urbane dove le possibilità di compostaggio privato sono limitate, sarebbe necessario offrire un servizio di raccolta porta a porta (ad es. settimanale dalla primavera all'autunno, ogni due settimane nei mesi invernali) per sfruttare il potenziale. La raccolta porta a porta gratuita dei rifiuti biogeni (senza l'imposizione di una tassa sui rifiuti vegetali) (non in linea con il principio di causalità) sarebbe un altro modo per sfruttare meglio il potenziale di valorizzazione dei rifiuti biogeni nei Comuni urbani.
- **Totale materie plastiche:** Il potenziale di valorizzazione per il **Totale materie plastiche** è di 3,1 kg/persona, pari a circa il 10% del potenziale (il potenziale si riferisce esclusivamente al tipo di rifiuti Altri imballaggi di plastica, ma non ad Altre materie plastiche e Bottiglie in PET per bevande). Gli **Altri imballaggi di plastica** contengono molti tipi diversi di imballaggi realizzati con plastiche diverse che, anche se raccolti insieme, possono essere in parte ben separati in frazioni individuali e riciclati in misura rilevante. Vi sono già molti Comuni che offrono servizi di raccolta della plastica (per lo più in base al principio di consegna). Un sistema uniforme a livello nazionale per la raccolta capillare della plastica presso le economie domestiche potrebbe portare a un ulteriore sfruttamento del potenziale. Con una campagna informativa uniforme, le possibilità di successo di questa raccolta differenziata potrebbero essere aumentate rispetto all'attuale sistema molto diversificato. Le **Bottiglie in PET per bevande** dovrebbero continuare a essere raccolte in modo differenziato nel sistema dell'associazione PET-Recycling Schweiz, organizzato su scala nazionale.
- **Cartone:** Il potenziale di valorizzazione stimato per il cartone è di 2,9 kg/persona, pari a quasi il 10% del potenziale identificato. Il cartone (come il vetro, la carta, i metalli, i rifiuti vegetali e i tessili) è una raccolta obbligatoria che è quindi offerta da tutti i Comuni. Nel caso del cartone, la quantità nel sacco dei rifiuti domestici è indipendente dal fatto che nel Comune ci sia una raccolta a consegna o porta a porta e che il Comune sia urbano, intermedio o rurale. Per sfruttare il potenziale di valorizzazione del cartone è necessario migliorare il lavoro di pubbliche relazioni.

I **tipi di rifiuti Scarti alimentari, Altri alimenti e Frutta e verdura, non cotte** inclusi nella frazione dei Rifiuti biogeni sono elencati anche tra i rifiuti con un rilevante potenziale di valorizzazione materiale. Questo vale anche per **Cartone** (frazione di rifiuti = tipo di rifiuti) e **Altri imballaggi di plastica** (escluse le Bottiglie in PET per bevande). La necessità di intervenire per questi tipi di rifiuti è illustrata nella sezione precedente sulle frazioni di rifiuti.

Tra i tipi di rifiuti con potenziale di valorizzazione, vale la pena menzionare la **Carta riciclabile** (1,8 kg/persona) e gli **Imballaggi in vetro** (1,7 kg/persona), che rappresentano entrambi poco meno del 6% del potenziale di valorizzazione materiale determinato di 31,3 kg/persona:

- **Carta riciclabile:** Le analisi hanno dimostrato che le raccolte a consegna sfruttano meglio il potenziale di valorizzazione materiale. È possibile che le opzioni di raccolta a consegna siano già ben sviluppate (ad es. i contenitori sottopavimento). In molti Comuni esistono già raccolte porta a porta. Se si vuole sfruttare il potenziale in quest'ambito, la raccolta porta a porta dovrebbe avvenire possibilmente 12 volte all'anno.
- **Imballaggi in vetro:** Oggi gli Imballaggi in vetro possono essere consegnati presso i punti di raccolta di quartiere o presso il punto di raccolta principale praticamente in tutti i Comuni della Svizzera (principio di consegna). Non importa quanti punti di raccolta ci siano nel Comune o se il Comune sia urbano, intermedio o rurale. Sarebbe invece più rilevante, come dimostrato da un altro studio [9], che i punti di raccolta siano ben posizionati, ad esempio vicino a negozi o con un buon accesso carrabile (con parcheggi) o a una distanza a piedi accettabile (un tempo di percorrenza a piedi di circa 5 minuti (distanza di 300-350 m) è percepito dalla popolazione come accettabile, uno di oltre 10 minuti (distanza di 600-700 m) non più).

3.5 Evoluzione – confronto con i precedenti studi

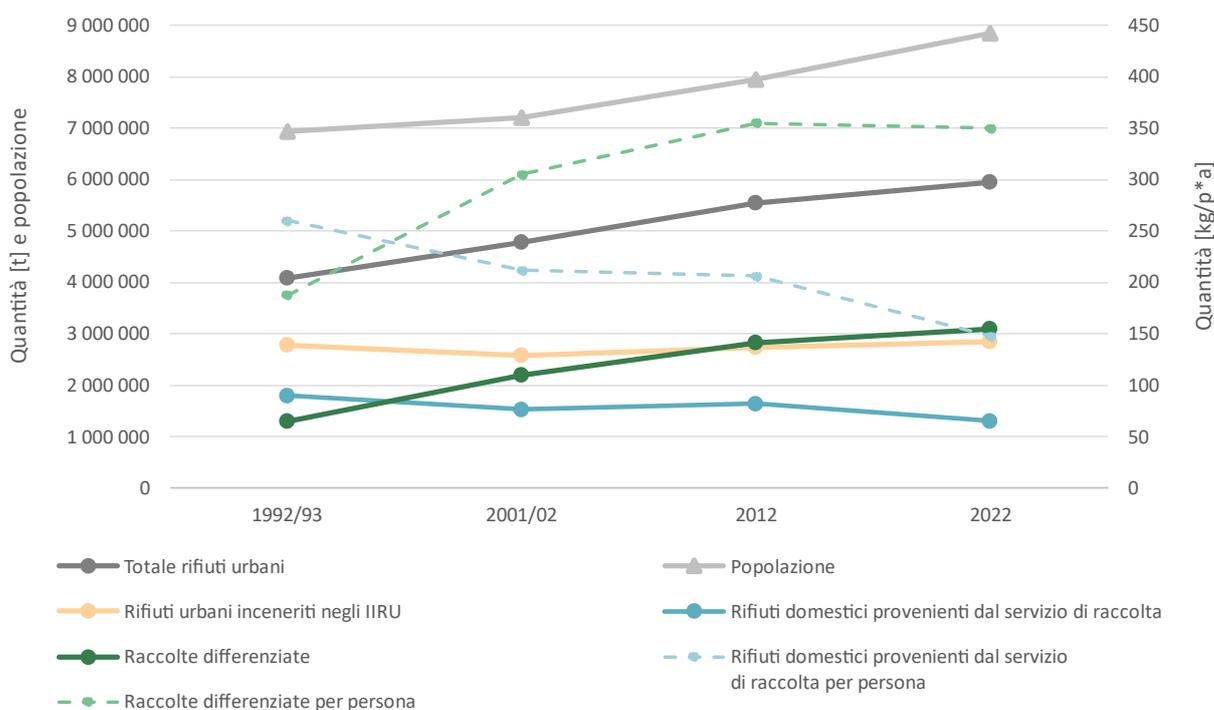


Figura 14: **Quantità di rifiuti urbani nel 2022 rispetto agli studi precedenti.** Evoluzione della popolazione (grigio chiaro; fonte dati UST), del totale dei rifiuti urbani (grigio), del totale delle raccolte differenziate (verde) e dei rifiuti urbani inceneriti negli IIRU (arancione) in tutta la Svizzera negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 (fonte dati UFAM), nonché dei rifiuti domestici provenienti dai servizi di raccolta per i 33 Comuni (media non ponderata, calcolata in base ai dati del questionario dei Comuni), estrapolati con il dato della popolazione per l'intera Svizzera (blu, con elevata incertezza a causa della ridotta dimensione del campione).

Tabella 14: **Quantità di rifiuti urbani nel 2022 rispetto agli studi precedenti.** Popolazione (fonte dati UST), rifiuti urbani, raccolte differenziate e rifiuti urbani inceneriti negli IIRU in tutta la Svizzera negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 (fonte dati UFAM) e rifiuti domestici provenienti dai servizi di raccolta per i 33 Comuni (media ponderata per la popolazione, calcolata in base ai dati del questionario dei Comuni), estrapolati con il dato della popolazione per l'intera Svizzera (blu, con elevata incertezza a causa della ridotta dimensione del campione).

	Unità	1992/93	2001/02	2012	2022
Popolazione (persone)	Numero	6'936'000	7'210'000	7'953'000	8 855 100
Quantità totali:					
Totale rifiuti urbani	T	4'093'968	4'789'050	5'555'315	5'943'000
di cui raccolte differenziate	t	1'303'968	2'199'050	2'823'315	3'100'000
di cui rifiuti urbani inceneriti negli IIRU	t	2'790'000	2'590'000	2'732'000	2'843'000
di cui rifiuti domestici provenienti dal servizio di raccolta	t	1'803'360	1'528'520	1'641'949	1'311'963
Quantità per persona:					
Rifiuti domestici provenienti dal servizio di raccolta (sacco dei rifiuti domestici) per persona	kg/p	260	212	206	148
Raccolte differenziate per persona	kg/p	188	305	355	350

Dal 1992/93, secondo la Figura 14 e la Tabella 14 il dato della popolazione e, parallelamente, la quantità di rifiuti urbani come anche la quantità di rifiuti urbani raccolti in modo differenziato (raccolta differenziata) sono aumentati in modo costante e significativo. La quantità dei rifiuti domestici provenienti dal servizio di raccolta ha evidenziato un leggero calo tendenziale, mentre la quantità dei rifiuti urbani inceneriti negli IIRU è inizialmente diminuita leggermente per poi aumentare nuovamente. C'è una chiara tendenza in direzione opposta per le quantità di rifiuti domestici provenienti dal servizio di raccolta e per i rifiuti urbani raccolti in modo differenziato (sia per le quantità totali che per quelle per persona): la quantità di rifiuti domestici provenienti dal servizio di raccolta è chiaramente diminuita, mentre la quantità di rifiuti urbani raccolti in modo differenziato è aumentata. Dal 1995 circa, sono stati raccolti più rifiuti differenziati che rifiuti domestici.

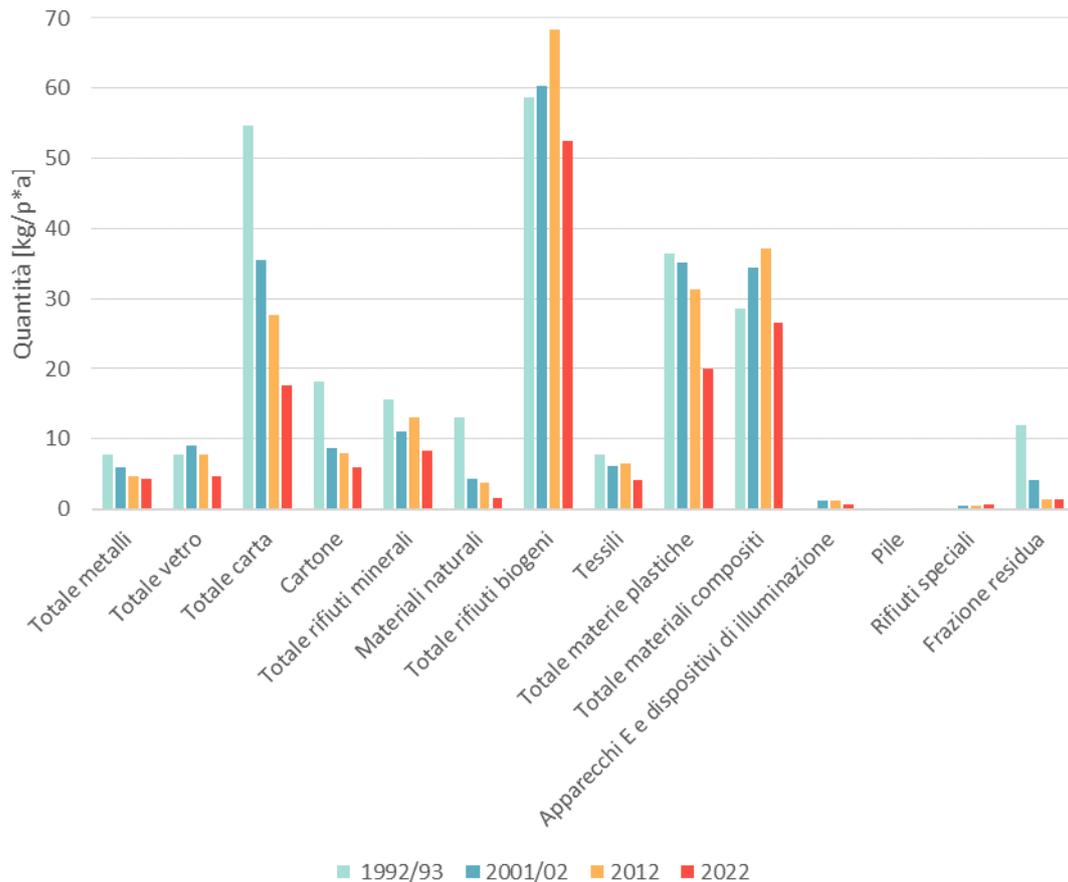


Figura 15: **Quantità di rifiuti domestici per persona nel 2022 per frazione di rifiuti rispetto agli studi precedenti.** Frazioni di rifiuti nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti nel 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. La classificazione delle frazioni di rifiuti corrisponde a quella dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022. Non tutte le frazioni sono state registrate nell'analisi del 1992/93.

La Figura 15 mostra le quantità di rifiuti per persona nel sacco dei rifiuti domestici per le quattro analisi della composizione dei rifiuti effettuate nel 1992/93, 2001/02, 2012 e 2022. Si può osservare una chiara diminuzione delle quantità per tutte le frazioni nel corso delle quattro analisi, ad esempio per il Totale carta, Cartone, Materiali naturali e Totale materie plastiche. Nel caso del Totale carta, del Cartone e del Totale metalli (raccolta dei metalli e della banda stagnata), ciò è dovuto al fatto che c'è sempre stata una buona offerta di raccolta differenziata. Nel caso delle Materie plastiche, sono state introdotte sempre più spesso, soprattutto negli ultimi dieci anni, raccolte di plastica mista o anche differenziata per tipo (ad es. bottiglie di plastica). Inoltre, gli imballaggi in plastica tendono a diventare più leggeri.

La Tabella 15 mostra le quantità in termini assoluti e per persona, nonché le quote delle frazioni di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici. La Tabella 16 mostra le rispettive variazioni delle frazioni di rifiuti tra le quattro analisi della composizione dei rifiuti.

Tabella 15: **Quantità di rifiuti domestici (in termini assoluti e per persona) nel 2022 per frazione di rifiuti rispetto agli studi precedenti.** Frazioni di rifiuti nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 come quote [peso %] e quantità calcolata [kg/persona*anno e t per l'intera Svizzera nell'anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. L'estrapolazione sull'intera Svizzera è soggetta a incertezze dovute alla ridotta dimensione del campione. La classificazione delle frazioni di rifiuti corrisponde a quella dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022.

Frazione di rifiuti	1992/93			2001/02			2012			2022		
	Quota	kg/p	Quantità [t]	Quota	kg/p	Quantità [t]	Quota	kg/p	Quantità [t]	Quota	kg/p	Quantità [t]
Totale metalli	3%	7,8	54'101	3%	5,9	42'539	2%	4,7	37'498	3%	4,4	38 761
Totale vetro	3%	7,8	54'101	4%	9,0	64'818	4%	7,7	61'278	3%	4,7	41 346
Totale carta	21%	54,6	378'706	17%	35,5	255'739	13%	27,6	219'594	12%	17,6	156 085
Cartone	7%	18,2	126'235	4%	8,7	63'015	4%	7,9	62'851	4%	5,9	51 908
Totale rifiuti minerali	6%	15,6	108'202	5%	11,1	80'103	6%	13,0	103'464	6%	8,3	73 628
Materiali naturali	5%	13,0	90'168	2%	4,4	31'508	2%	3,7	29'381	1%	1,5	13 090
Totale rifiuti biogeni	23%	58,8	407'559	28%	60,3	434'547	33%	68,3	543'198	35%	52,4	464 200
Tessili	3%	7,8	54'101	3%	6,0	43'548	3%	6,6	52'103	3%	4,1	36 698
Totale materie plastiche	14%	36,4	252'470	17%	35,2	253'936	15%	31,3	248'873	13%	19,9	176 291
Totale materiali compositi	11%	28,6	198'370	16%	34,4	247'808	18%	37,1	294'962	18%	26,6	235 377
Apparecchi E e dispositivi di illuminazione	dati non rilevati			1%	1,2	8'796	1%	1,2	9'645	0%	0,7	6'277
Pile	dati non rilevati			0%	0,2	1'082	0%	0,1	782	0%	0,1	797
Rifiuti speciali	dati non rilevati			0%	0,4	2'812	0%	0,4	3'250	0%	0,6	4'991
Frazione residua	5%	12,0	82'955	2%	4,2	30'210	1%	1,5	11'550	1%	1,4	12 514
Totale**		260	1'806'967		212	1'560'460		206	1'678'429		148	1 311 963

* I dispositivi di illuminazione sono stati integrati negli Apparecchi E solo nel 2022; nelle precedenti analisi della composizione dei rifiuti erano inclusi nel Totale vetro.

** Il totale si riferisce alle analisi della composizione dei rifiuti dei rispettivi anni e non alle statistiche sui rifiuti dell'UFAM.

Tabella 16: **Variazione della quantità di rifiuti domestici nel 2022 per frazione di rifiuti rispetto agli studi precedenti.**

Variazione delle frazioni di rifiuti delle ultime tre analisi della composizione dei rifiuti nel 1992/93 – 2001/02 – 2012 rispetto all'analisi del 2022 in percentuale per persona [%], in termini assoluti per persona [kg] e in termini assoluti [t] per tutta la Svizzera e per anno. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. L'estrapolazione sull'intera Svizzera è soggetta a incertezze dovute alla ridotta dimensione del campione. La classificazione delle frazioni di rifiuti corrisponde a quella dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022.

Frazione di rifiuti	Variazione dal 1992/93 al 2022			Variazione dal 2001 al 2022			Variazione dal 2012 al 2022		
	Percentuale per persona	Assoluta per persona [kg]	Assoluta [t]	Percentuale per persona	Assoluta per persona [kg]	Assoluta [t]	Percentuale per persona	Assoluta per persona [kg]	Assoluta [t]
Totale metalli	-44%	-3.42	-15'340	-26%	-1.52	-3'778	-7%	-0.34	+1'263
Totale vetro	-40%	-3.13	-12'755	-48%	-4.32	-23'472	-39%	-3.04	-19'932
Totale carta	-68%	-36.97	-222'621	-50%	-17.84	-99'654	-36%	-9.98	-63'510
Cartone	-68%	-12.34	-74'327	-33%	-2.88	-11'107	-26%	-2.04	-10'943
Totale rifiuti minerali	-47%	-7.29	-34'573	-25%	-2.80	-6'475	-36%	-4.69	-29'836
Materiali naturali	-89%	-11.52	-77'078	-66%	-2.89	-18'417	-60%	-2.22	-16'290
Totale rifiuti biogeni	-11%	-6.34	+56'641	-13%	-7.85	+29'653	-23%	-15.88	-78'998
Tessili	-47%	-3.66	-17'403	-31%	-1.90	-6'851	-37%	-2.41	-15'405
Totale materie plastiche	-45%	-16.49	-76'179	-43%	-15.31	-77'645	-36%	-11.38	-72'582
Totale materiali compositi	-7%	-2.02	+37'007	-23%	-7.79	-12'431	-28%	-10.51	-59'586
Apparecchi E e dispositivi di illuminazione				-42%	-0.51	-2'519	-42%	-0.50	-3'368
Pile				-40%	-0.06	-284	-8%	-0.01	+15
Rifiuti speciali				+45%	+0.17	+2'179	+38%	+0.15	+1'741
Frazione residua	-88%	-12.00	-70'440	-66%	-2.78	-17'695	-3%	-0.04	+965

* I dispositivi luminosi sono stati integrati negli Apparecchi E solo nel 2022; nelle precedenti analisi della composizione dei rifiuti erano inclusi nel Totale vetro.

	Variazione percentuale [%]	Variazione assoluta [kg/p*a]	Variazione assoluta [t]
	+/- > 50%	+/- > 20 kg	+/- > 100'000 t
	+/- 25–50%	+/- 10–20 kg	+/- 50'000–100'000 t
	+/- 10–25%	+/- 5–10 kg	+/- 10'000–50'000 t
	+/- 1–10%	+/- 1–5 kg	+/- 1'000–10'000 t
	+/- -1–1%	+/- -1–1 kg	+/- -1'000–1'000 t

La Tabella 16 mostra le variazioni delle frazioni di rifiuti contenute nel sacco dei rifiuti domestici (in %) rispetto alle precedenti analisi della composizione dei rifiuti. Nel corso dei decenni si osservano esclusivamente cali delle quantità (per la popolazione totale e per persona) e delle quote. Solo nel caso dei Rifiuti speciali sono visibili aumenti nelle ultime tre analisi. Aumenti intermedi nelle quantità assolute si sono verificati (a causa della crescita della popolazione) per il Totale metalli, il Totale rifiuti biogeni e il Totale materiali compositi.

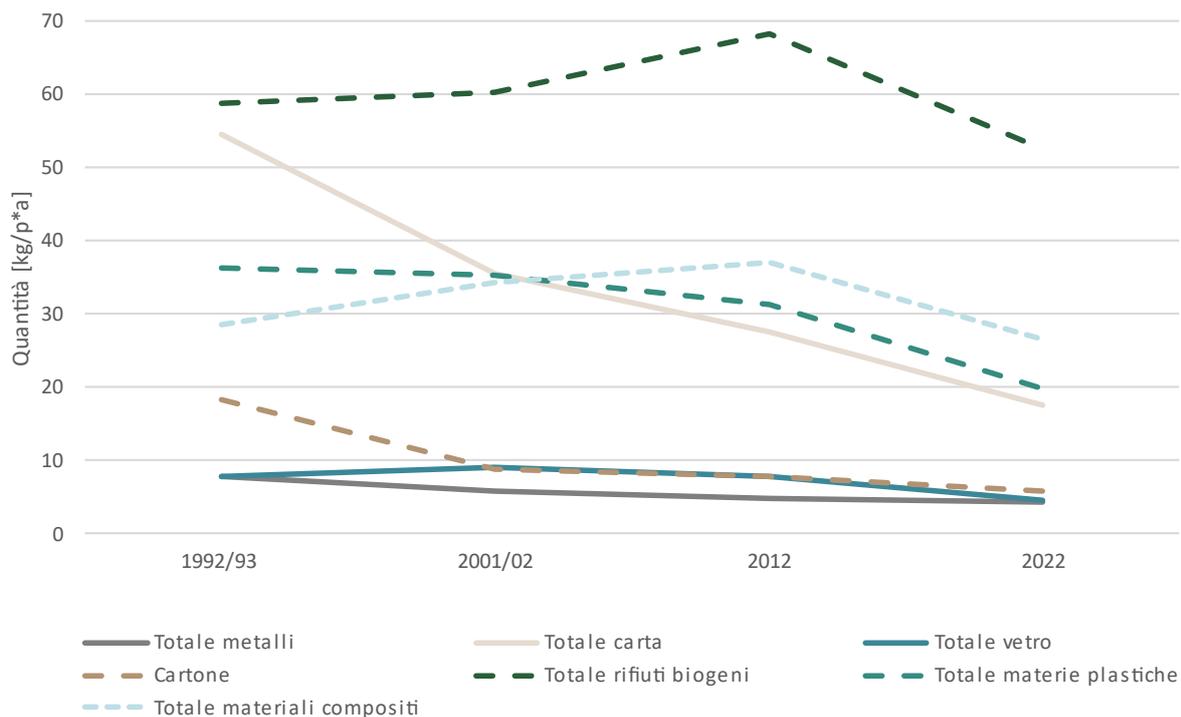


Figura 16: **Frazioni selezionate di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione delle frazioni di rifiuti più significative in termini di quantità nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. Per i dati dettagliati per frazione si veda il capitolo 4. La classificazione delle frazioni di rifiuti corrisponde a quella dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022.

La Figura 16 mostra lo sviluppo dal 1992/93 al 2022 per frazioni selezionate di rifiuti:

- **Totale carta:** La quantità di carta per persona nei rifiuti domestici è diminuita costantemente dal 1992. Ciò è dovuto alla diminuzione generale del consumo di carta. Si leggono più contenuti digitali e meno carta stampata e si producono meno fotocopie e prodotti stampati. Inoltre, la raccolta differenziata della carta è un servizio di raccolta consolidato da tempo e sempre meglio utilizzato. Di conseguenza, anche la quantità di carta nel sacco dei rifiuti domestici è diminuita nel corso degli anni.
- **Totale cartone:** Anche la quantità di cartone per persona sta diminuendo, ma meno della carta. È vero che le merci vengono ordinate sempre più spesso online, il che comporta una maggiore quantità di rifiuti di cartone provenienti dagli imballaggi. Tuttavia, essendo ingombranti, vengono preferibilmente conferiti alla raccolta differenziata e sempre meno smaltiti nel sacco dei rifiuti domestici.
- **Totale materie plastiche:** Dall'ultima analisi della composizione dei rifiuti nel 2012, la quantità del Totale materie plastiche per persona nel sacco dei rifiuti domestici è diminuita in misura leggermente superiore rispetto al passato (cfr. anche Figura 24 nel capitolo 4.2.2). Molti Comuni offrono la raccolta della plastica e singoli tipi di plastica (ad es. le bottiglie di plastica) possono essere consegnati anche ai distributori all'ingrosso. Ciò significa che sempre meno plastica finisce nel sacco dei rifiuti domestici. A ciò contribuisce anche la tendenza a produrre imballaggi in plastica più leggeri.
- **Totale metalli:** La quantità del Totale metalli (inclusa la banda stagnata) per persona nel sacco dei rifiuti domestici è diminuita costantemente nel corso degli anni fino a raggiungere un livello molto basso. Le raccolte di metalli (sia come raccolta porta a porta sia come raccolta a consegna) e di alluminio/banda stagnata (attraverso i punti di raccolta di quartiere) sono raccolte differenziate di lunga data e ben consolidate. Sempre meno lattine di metallo e di banda stagnata finiscono nel sacco dei rifiuti domestici. Nel corso degli anni, le lattine sono state inoltre sostituite da altri materiali di imballaggio. La diminuzione della quantità ha anche a

che fare con il fatto che gli imballaggi metallici (lattine di alluminio e di banda stagnata) sono diventati più sottili e quindi più leggeri nel corso degli anni (nei punti di raccolta di quartiere, il tonnellaggio della banda stagnata raccolta è diminuito, mentre la quantità di raccolta è tendenzialmente aumentata). [10]).

- **Totale vetro:** Anche la quantità di vetro per persona nel sacco dei rifiuti domestici è – dal 2001/02 – diminuita. Come per le lattine di alluminio e la banda stagnata, il peso specifico del vetro è diminuito (anche in questo caso, nei punti di raccolta di quartiere si può notare che i pesi sono diminuiti, ma la quantità di raccolta è aumentata). [10]).
- **Totale rifiuti biogeni:** Insieme alla carta, i rifiuti biogeni pro capite hanno subito l'evoluzione più ragguardevole. Si è registrato un aumento significativo tra il 2001/02 e il 2012, e una diminuzione significativa tra il 2012 e il 2022. Negli ultimi dieci anni i servizi di raccolta dei Comuni sono stati sempre più ampliati. In un numero sempre maggiore di Comuni, non solo i rifiuti del giardino, ma anche gli scarti alimentari e gli avanzi alimentari vengono ora raccolti e successivamente fermentati. Nei casi in cui vengono raccolti anche gli avanzi alimentari, le raccolte sono settimanali. Anche l'aumento del compostaggio nei giardini privati o nei siti di compostaggio di quartiere può essere responsabile della diminuzione delle quantità. È stata inoltre compiuta un'opera di sensibilizzazione sul tema delle perdite alimentari attraverso un intenso lavoro di pubbliche relazioni. Di conseguenza, una minore quantità di rifiuti biogeni per persona finisce nel sacco dei rifiuti domestici.
- **Totale materiali compositi:** La quantità di materiali compositi per persona è aumentata in misura ridotta fino al 2012 e poi è chiaramente diminuita. Le ragioni di questi cambiamenti non sono chiare.

La Figura 17 mostra inoltre l'andamento del peso dei sacchi dal 2001/02 per i diversi formati di sacchi.

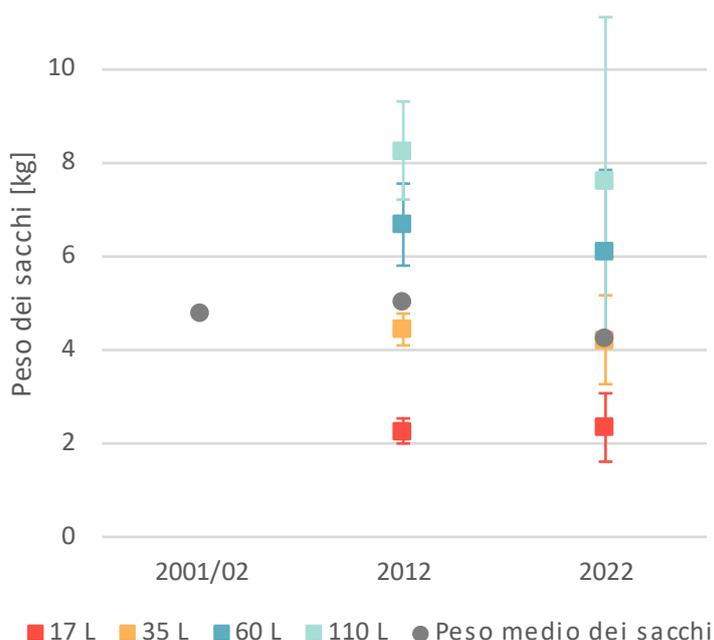


Figura 17: **Peso dei sacchi nel 2022 per formato di sacco rispetto agli studi precedenti.** Confronto dei valori medi non ponderati dei pesi dei sacchi (17, 35, 60 e 110 litri) nelle ultime tre analisi della composizione dei rifiuti negli anni 2001/02 – 2012 – 2022. Per le ultime due analisi sono stati calcolati anche gli intervalli di confidenza, che mostrano l'intervallo di variazione (piccola variazione per i sacchi da 17 e 35 litri, nascosta dal marcatore).

Come mostra la Figura 17, i pesi dei sacchi – ad eccezione di quello da 17 litri – hanno evidenziato un leggero calo tendenziale negli ultimi dieci anni. Tuttavia, poiché i valori del 2022 e del 2012 si sovrappongono all'interno degli intervalli di confidenza, non è possibile ricavare una tendenza significativa.

4 Risultati – Composizione dei rifiuti per tipi e frazioni di rifiuti

4.1 Rifiuti biogeni

4.1.1 Tipi di rifiuti e quantità

Tabella 17: **Panoramica della frazione di rifiuti Totale rifiuti biogeni.**

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione* [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]
Totale rifiuti biogeni	13	Rifiuti del giardino	- Piante in vaso con terra - Rami, sterpaglie, foglie - Erba/erba tagliata, fiori	2,2	1,5%
	14	Scarti alimentari	- Scarti alimentari e di frutta e verdura - Croste di formaggio - Ossa - Lische di pesce - Gusci d'uovo - Gusci di noci - Bustine di tè e fondi di caffè	22,9	15,5%
	15	Carne e pesce	- Carne fresca - Salumi, comprese le carni essiccate - Pesci interi, frutti di mare e loro parti commestibili - Resti di carne provenienti da cibi per animali	2,2	1,5%
	16	Latticini, uova, margarina	- Formaggio - Burro - Yogurt, quark e altri prodotti lattiero-caseari - Margarina - Uova - Latte	2,1	1,4%
	17	Frutta e verdura, non cotta	- Frutta - Verdure, insalata (anche lavata e confezionata) - Funghi - Patate crude	5,7	3,9%
	18	Liquidi di bevande	- Resti di bottiglie non vuote (bibite, succhi di frutta, ecc.)	0,7	0,5%
	19	Altri alimenti, cotti e trasformati	- Avanzi alimentari trasformati e cotti - Pasta e riso - Pane e altri prodotti da forno - Farina e zucchero - Cioccolato - Olio da cucina e da frittura - Cibo secco per animali	16,5	11,1%
				52,4	35,4%

* A causa degli arrotondamenti, potrebbero esserci delle discrepanze nel totale.

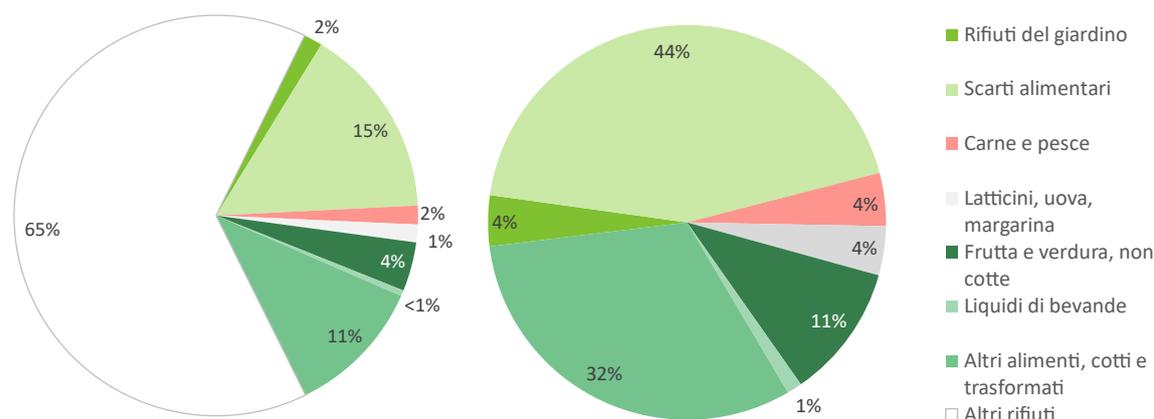


Figura 18: **Quota dei tipi di rifiuti dei rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici.** Quota dei singoli tipi di rifiuti sul totale dei rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici (a sinistra) e sulla frazione Totale rifiuti biogeni (a destra) [peso %]. Media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni.

Tabella 18: **Confronto tra le quantità ponderate e non ponderate e le quote dei rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici.** Quantità ponderate per la popolazione dei tipi di rifiuti della frazione Totale rifiuti Biogeni rispetto alle quantità non ponderate dei 33 Comuni. Confronto con il resto dei rifiuti domestici (in bianco nella Figura 18 a sinistra) [kg/persona*anno] e quote [peso percentuale].

Tipo di rifiuti Totale rifiuti biogeni	Quantità non ponderata*	Quota media non ponderata*	Quantità ponderata per la popolazione*	Quota media ponderata per la popolazione
	[kg/p*a]	[Peso percentuale]	[kg/p*a]	[Peso percentuale]
Rifiuti del giardino	2,6	1,7%	2,2	1,5%
Scarti alimentari	20,7	13,6%	22,9	15,5%
Carne e pesce	2,4	1,6%	2,2	1,5%
Latticini, uova, margarina	2,2	1,4%	2,1	1,4%
Frutta e verdura, non cotte	6,3	4,2%	5,7	3,9%
Liquidi di bevande	0,5	0,3%	0,7	0,5%
Altri alimenti, cotti e trasformati	15,8	10,4%	16,5	11,1%
Totale rifiuti biogeni	50,4	33,1%	52,4	35,4%
Altri rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici	101,7	66,9%	95,8	64,6%
Totale	152,1	100,0%	148,2	100,0%

* A causa degli arrotondamenti, potrebbero esserci delle discrepanze nel totale.

La Figura 18 e la Tabella 18 mostrano la percentuale di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici, nonché la ripartizione dei rifiuti biogeni nei sei tipi di rifiuti. La quota maggiore di rifiuti biogeni annui per persona (ponderata per la popolazione) è costituita dagli **Scarti alimentari** con il 15,5% (22,9 kg/persona). Al secondo posto troviamo **Altri alimenti** con l'11,1% (16,5 kg/persona) e al terzo posto **Frutta e verdura, non cotte** con il 3,9% (5,7 kg/persona). Questi tre tipi di rifiuti rappresentano la quota maggiore di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici (86%). Rifiuti del giardino, Carne e pesce, Latticini/uova/margarina e Liquidi di bevande hanno un'importanza minore in termini di quantità, ma in termini di impatto ambientale i prodotti animali rappresentano una quota significativa [11].

Grandezze d'influenza (sistema di tassazione, servizio di smaltimento dei rifiuti)

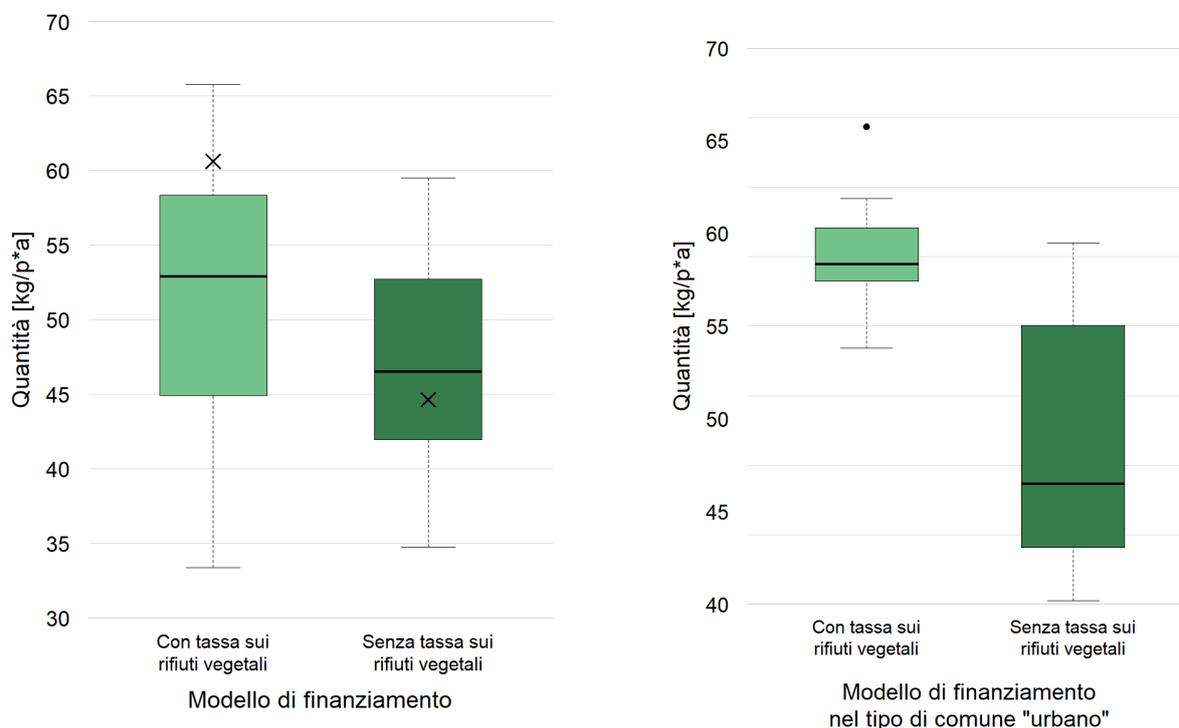


Figura 19: **Quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici per persona e anno per modello di finanziamento (tassa sui rifiuti vegetali, a sinistra) e specificamente per il tipo di Comune «urbano» (a destra).** La quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata per modello di finanziamento come boxplot con la mediana come barra nera e, specificamente per tutti i tipi di Comune (a sinistra), con la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni.

Secondo la Figura 19 a sinistra, i rifiuti biogeni finiscono nella stessa misura nel sacco dei rifiuti domestici, sia che la raccolta dei rifiuti vegetali abbia un costo (viene applicata una tassa sui rifiuti vegetali) sia che sia gratuita (nessuna tassa sui rifiuti vegetali). A prima vista questo dato è sorprendente, perché si potrebbe supporre che, in caso di raccolta gratuita, più rifiuti biogeni verrebbero conferiti alla raccolta di rifiuti vegetali e ne finirebbero meno nel sacco dei rifiuti domestici. Le esperienze di altri Comuni in vari Cantoni mostrano che le quantità raccolte sono generalmente più elevate con la raccolta gratuita dei rifiuti vegetali che con la raccolta differenziata a pagamento. Presumibilmente, a essere inclusi nella raccolta dei rifiuti vegetali sono sempre più i rifiuti che in precedenza venivano compostati nei giardini privati o nei siti di compostaggio di quartiere, mentre la questione non sembra riguardare i rifiuti biogeni smaltiti nel sacco dei rifiuti domestici.

L'osservazione dei valori medi ponderati, che sono molto distanti tra loro (crocette nella Figura 19 a sinistra) suggerisce tuttavia che vi sia una certa differenza. Infatti, la correlazione attesa del modello di finanziamento si riscontra quando si esaminano solo i 18 Comuni assegnati alla categoria di Comune «urbano» (Figura 19 a destra). In questo caso, nel sacco dei rifiuti domestici si trova una quantità **significativamente** maggiore di rifiuti biogeni (valore $p = 0,001$) se è prevista una tassa sui rifiuti vegetali per la raccolta differenziata dei rifiuti biogeni, e significativamente minore se la raccolta differenziata dei rifiuti biogeni è gratuita. Per le altre categorie di Comuni (rurale, intermedio) non è stata riscontrata **nessuna differenza significativa** dovuta alla tassa sui rifiuti vegetali.

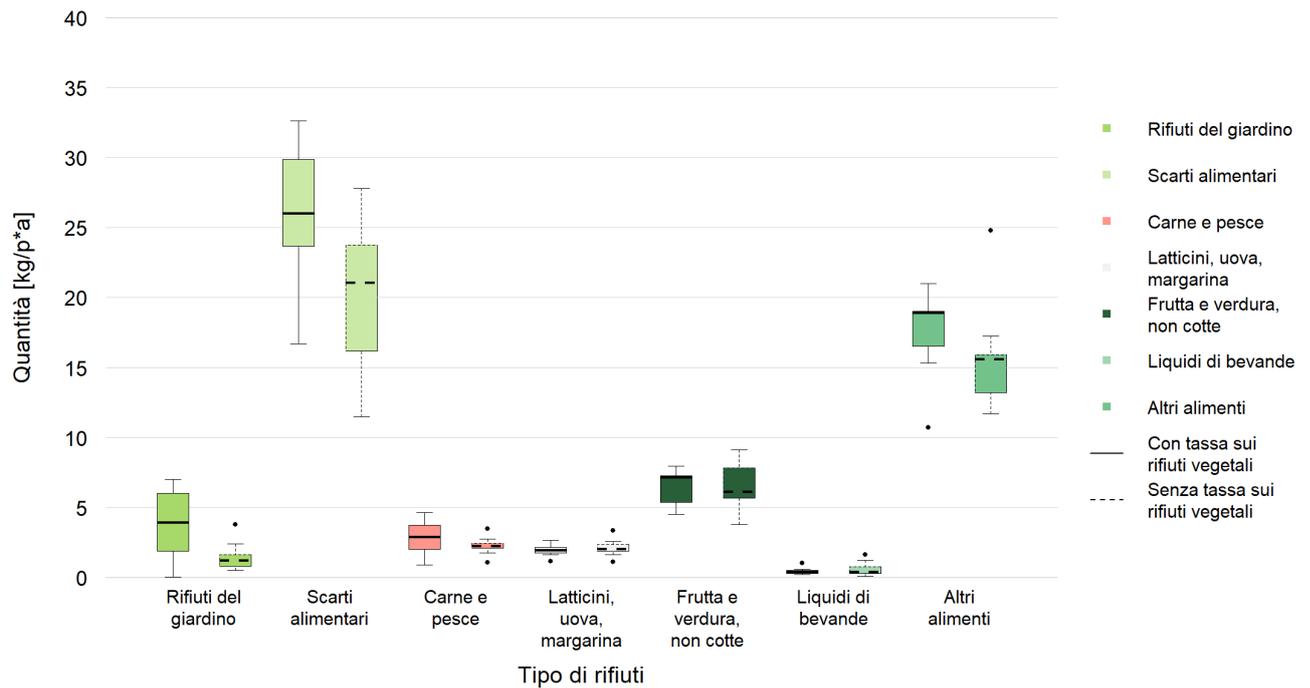


Figura 20: **Quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici per persona e anno nei Comuni urbani per tipo di rifiuti e modello di finanziamento.** Per ogni tipo di rifiuti, la quantità di rifiuti biogeni nei rifiuti urbani [kg/persona*anno] è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera. Le linee continue intorno al riquadro si riferiscono ai Comuni con tasso sui rifiuti vegetali, mentre i riquadri con linee tratteggiate si riferiscono ai Comuni senza tasso sui rifiuti vegetali. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni.

Se si analizzano più in dettaglio i diversi tipi di rifiuti biogeni nei Comuni **urbani** in relazione all'esistenza di una tassa sui rifiuti vegetali, la **differenza significativa** si riscontra per gli **Scarti alimentari** (valore $p = 0,045$) e, trascurando i valori anomali, per i **Rifiuti del giardino** (valore $p = 0,045$) e gli **Altri prodotti alimentari** (valore $p = 0,002$; Figura 20). Ciò significa che la popolazione urbana smaltisce una quantità maggiore di **Scarti alimentari** (che si generano in quantità maggiori: 23,4 kg/persona) nel sacco dei rifiuti domestici quando è prevista una tassa per la raccolta dei rifiuti biogeni. In una certa misura, questo vale anche per i **Rifiuti del giardino** (quantità ridotte, ma forse maggiori per singolo smaltimento: 2,2 kg/persona) e per gli **Altri alimenti** (quantità maggiori: 16,6 kg/persona).

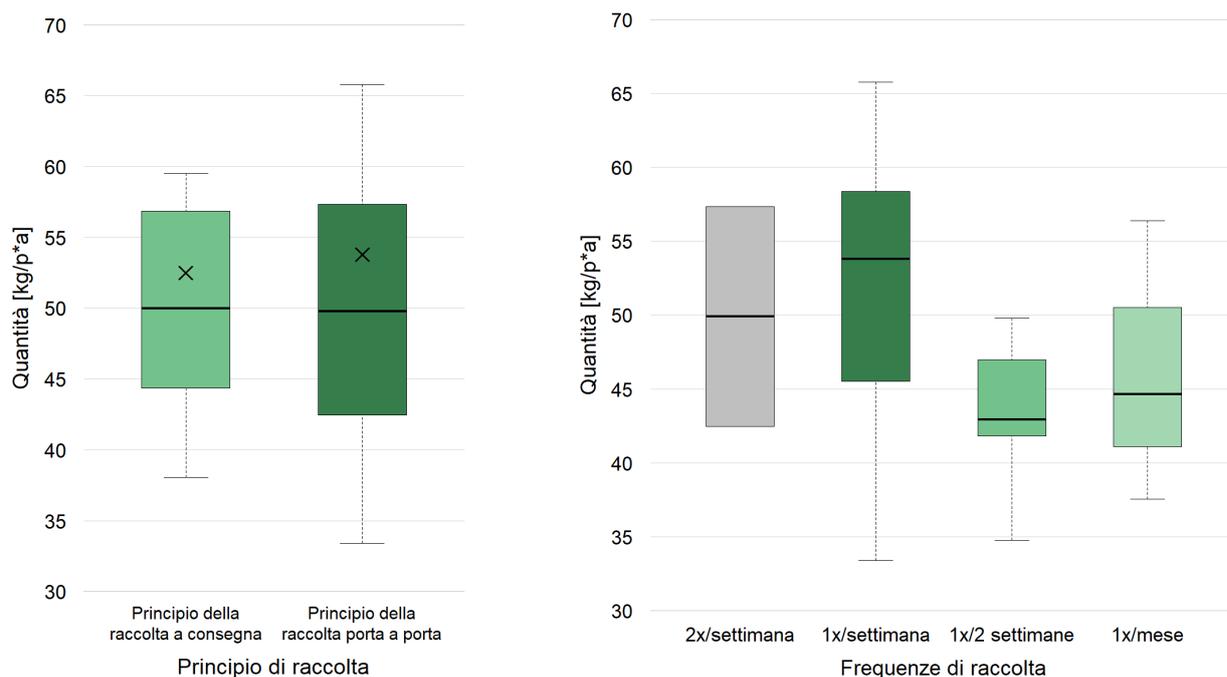


Figura 21: **Totale rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici per diversi principi di consegna (principio della raccolta porta a porta e della raccolta a consegna, a sinistra) e diverse frequenze di raccolta dei rifiuti vegetali (a destra).** La quantità di rifiuti biogeni nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata per ogni principio di raccolta come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce (sinistra). Per le raccolte porta a porta, il confronto della quantità di rifiuti biogeni nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] in base alla frequenza di raccolta dei rifiuti vegetali è mostrato come boxplot con la mediana come barra nera (a destra). Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono mostrate come linee tratteggiate, non ci sono valori anomali. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità per persona dai questionari dei Comuni. I dati disponibili per una frequenza di raccolta di due volte a settimana sono troppo pochi (2 Comuni) per ottenere valori statisticamente significativi. Il riquadro è quindi indicato in grigio.

Come per i modelli di finanziamento, non è possibile formulare affermazioni concrete sulla quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici in relazione a una raccolta porta a porta o a una raccolta a consegna (Figura 21 sinistra). Il boxplot nella Figura 21 a destra ha lo scopo di mostrare se l'aumento della frequenza di raccolta dei rifiuti vegetali (raccolta porta a porta) porti a una riduzione dei rifiuti biogeni che finiscono nel sacco dei rifiuti domestici. Il boxplot mostra le consuete frequenze di raccolta di 1 volta a settimana, 1 volta ogni 2 settimane e 1 volta al mese (riquadri verdi), oltre a una frequenza di 2 volte a settimana, praticata solo in due città (riquadro grigio a sinistra). I boxplot si sovrappongono e i test statistici non hanno rilevato **nessuna differenza significativa** tra le diverse frequenze di raccolta.

Con una frequenza di raccolta porta a porta di 1 volta a settimana, la quantità del Totale rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici è la più alta (la mediana è di circa 54 kg/persona), con una frequenza ogni 2 settimane la più bassa (la mediana è di circa 43 kg/persona). Questo dato sembra sorprendente, ma potrebbe avere a che fare con il fatto che la raccolta 1 volta a settimana avviene principalmente nelle città, dove ci sono meno giardini e quindi meno opportunità di compostaggio privato rispetto ai Comuni intermedi o rurali. La validità di questo ragionamento è analizzata nel prossimo boxplot (Figura 22).

Confronto per tipo di Comune

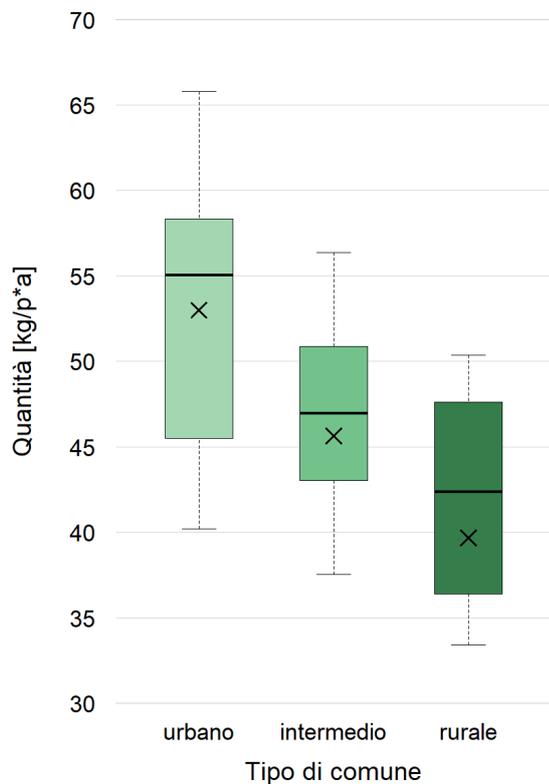


Figura 22: **Quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, per tipo di Comune.** Per ogni tipo di Comune in cui sono stati raccolti i rifiuti, la quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono mostrate come linee tratteggiate, non ci sono valori anomali. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni.

Nel boxplot della Figura 22 sono mostrate le differenze tra i tipi di Comune urbano, intermedio e rurale. Come si sospettava, esiste una **differenza significativa tra città e campagna** (valore $p = 0,003$). Di conseguenza, in città si generano quantità nettamente superiori di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici, con circa 53 kg/persona, rispetto alle regioni rurali, con poco meno di 40 kg/persona.

4.1.2 Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti

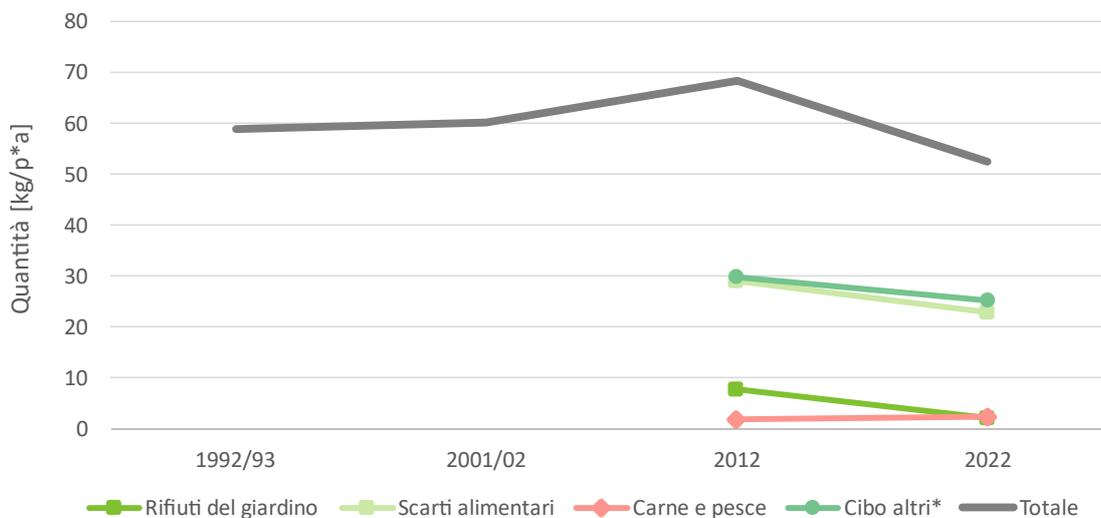


Figura 23: **Quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità totale di rifiuti biogeni (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. In verde sono riportate le frazioni suddivise in modo più dettagliato a partire dal 2012. Nel 2022, la frazione «Altri alimenti» registrata nel 2012 è stata ulteriormente disaggregata, come si può notare nella Tabella 19. *In questo grafico, «Altri alimenti» corrisponde ai tipi di rifiuti «Latticini, uova, margarina», «Frutta e verdura, non cotte», «Liquidi di bevande» e «Altri alimenti»; denominazione analoga a quella dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2012. Ad eccezione dei valori del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.

Tabella 19: **Quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici, nel 2022, per persona e per anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità totale di rifiuti biogeni nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Nel 2022, la frazione «Cibo altri» è stata ulteriormente disaggregata. Ad eccezione dei valori del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.

Tipo di rifiuti	1992/93	2001/02	2012	2022*
Rifiuti del giardino			7,6	2,2
Scarti alimentari			29,1	22,9
Carne e pesce			1,9	2,2
Cibo altri:			29,7	25,0
di cui Latticini, uova, margarina				2,1
di cui Frutta e verdura, non cotte				5,7
di cui Liquidi di bevande				0,7
di cui Altri alimenti				16,5
Totale	58,8	60,3	68,3	52,4

* A causa degli arrotondamenti, potrebbero esserci delle deviazioni.

L'andamento della quantità del Totale rifiuti biogeni per persona, suddiviso per i singoli tipi di rifiuti, è descritto nella Figura 23 e nella Tabella 19. La diminuzione dal 2012 al 2022 è dovuta ai tipi di rifiuti Rifiuti del giardino, Scarti alimentari e Cibo altri. La quantità di Carne e pesce nei rifiuti urbani è aumentata leggermente rispetto al 2012.

4.1.3 Potenziale di valorizzazione materiale

Secondo la Tabella 12, la stima del potenziale realizzabile per la valorizzazione materiale dei rifiuti biogeni in % e in kg che finiscono nel sacco dei rifiuti domestici e che potrebbero essere raccolti in modo differenziato e riciclati, per persona e anno, è la seguente:

- Rifiuti del giardino: 36% o 0,8 kg/persona all'anno
- Scarti alimentari: 36% o 8,3 kg/persona all'anno
- Carne e pesce: 36% o 0,8 kg/persona all'anno
- Latticini, uova, margarina: 36% o 0,8 kg/persona e anno
- Frutta e verdura, non cotte: 36% o 2,1 kg/persona e anno
- Liquidi di bevande: 36% o 0,3 kg/persona e anno
- Altri alimenti: 36% o 5,9 kg/persona e anno

Il potenziale di valorizzazione materiale dei rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici ammonta a un totale di 18,9 kg/persona all'anno (12,7% del sacco dei rifiuti domestici) per i sette tipi di rifiuti. Il potenziale si basa sul fatto che i rifiuti biogeni sono, da un lato, materiali organici che si prestano bene al riciclaggio materiale e sono per lo più non contaminati; dall'altro, però, le raccolte per gli scarti alimentari e gli avanzi alimentari non sono disponibili ovunque, tanto meno come raccolte porta a porta. I tassi di raccolta e di valorizzazione possono essere migliorati. I dettagli sono riportati nella Tabella 12.

4.1.4 Particolarità

L'Appendice 6.6 descrive gli studi dettagliati sulle perdite alimentari. Secondo la definizione del Piano d'azione contro lo spreco alimentare del Consiglio federale [1] (base citata nell'Appendice 6.6), le **perdite alimentari** sono tutti gli alimenti destinati al consumo umano che non vengono consumati dall'uomo. Si distingue tra perdite alimentari evitabili e inevitabili.

La tabella seguente mostra il riepilogo della quantità di perdite alimentari per persona e per anno che si generano nelle economie domestiche e che finiscono nel sacco dei rifiuti domestici, vengono conferite insieme alla raccolta dei rifiuti vegetali, finiscono nel sistema fognario, vengono compostate in giardino o diventano cibo per animali.

Tabella 20: **Quantità di perdite alimentari pro capite nel 2022 nei rifiuti domestici, nei rifiuti vegetali, nel sistema fognario, nel compost domestico e nei cibi per animali (riepilogo).** Le quantità di perdite alimentari nei rifiuti domestici sono state determinate sulla base dei 33 Comuni coinvolti nello smistamento dei rifiuti. Per le quantità di perdite alimentari nei rifiuti vegetali, sono stati utilizzati i dati dell'analisi dei rifiuti vegetali del 2022 [2] per 9 Comuni, 5 dei quali facevano parte anche dell'analisi della composizione dei rifiuti. La quantità di perdite alimentari nel sistema fognario, nel compost domestico e nei cibi per animali è stata stimata sulla base delle quote utilizzate di uno studio dell'ETH [3].

Quantità media di perdite alimentari dalle economie domestiche per persona [kg di sostanza fresca/anno]	Quota	Totale perdite alimentari ¹⁾	Scarti alimentari	Carne e pesce	Latticini, uova, margarina	Frutta e verdura, non cotte	Liquidi di bevande	Altri alimenti, cotti e trasformati
Perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici	46%	50,2	22,9	2,2	2,1	5,7	0,7	16,5
Perdite alimentari nella raccolta dei rifiuti vegetali	17%	18,4	13,8	0,4	0,1	2,1	-	1,9
Perdite alimentari nel sistema fognario ²⁾	20%	22,0						
Perdite alimentari nel compost domestico ²⁾	10%	11,4						
Perdite alimentari come cibo per animali ²⁾	7%	7,8						
Totale	100%	109,8						

¹⁾ In questa colonna possono verificarsi differenze di arrotondamento.

²⁾ La quantità di perdite alimentari nel sistema fognario, nel compost domestico e nei cibi per animali è stata stimata in base alle quote utilizzate in uno studio dell'ETH ([3], pagg. 33-34).

I dati mostrano che esiste ancora un notevole potenziale per evitare le perdite alimentari a livello domestico. Con il piano d'azione contro lo spreco alimentare adottato nel 2022, il Consiglio federale persegue l'obiettivo di dimezzare le perdite alimentari evitabili in Svizzera entro il 2030 (rispetto al 2017).

4.2 Materie plastiche

4.2.1 Tipi di rifiuti e quantità

Tabella 21: Panoramica della frazione di rifiuti Totale materie plastiche.

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]
Totale materie plastiche	21	Bottiglie in PET per bevande	Bottiglie in PET per bevande	0,8	0,5%
	22	Altri imballaggi di plastica	<ul style="list-style-type: none"> - Bottiglie (per latte, olio, aceto, succhi) - Flaconi (per shampoo, detersivi, fertilizzanti per piante) - Vaschette vuote per pittori e stuccatori - Vasetti di yogurt (senza involucro di cartone) - Confezioni di carne e formaggio - Confezioni di snack - Confezioni di plastica per uova - Tubi di plastica - Deodoranti - Sacchetti e shopper di plastica - Pellicole di plastica - Materiali di imbottitura (ad es. polistirolo) 	15,3	10,4%
	23	Altre materie plastiche (prodotti)	<ul style="list-style-type: none"> - CD, videocassette e cassette musicali - Spugne per la pulizia - Gomma, pneumatici di biciclette, camere d'aria - Carte di credito - Candele e cera - Plexiglas - Spago e nastri di plastica - Vasi da fiori in plastica - Giocattoli di plastica - Capsule di caffè in plastica 	3,8	2,5%
				19,9	13,4%

4.2.2 Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti

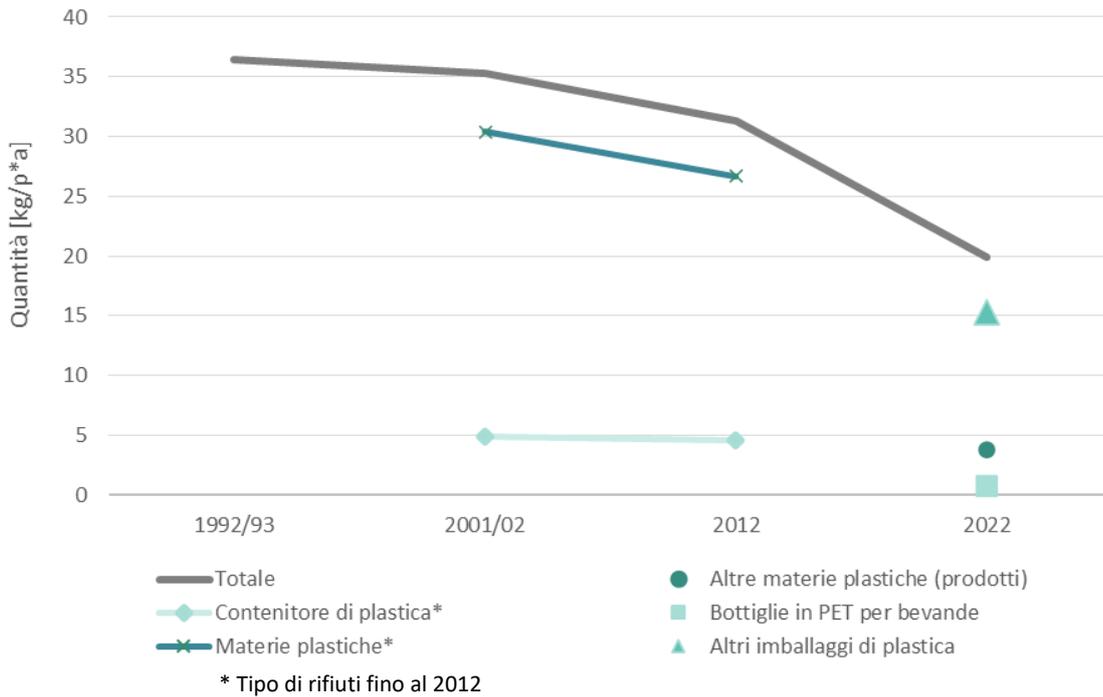


Figura 24: **Quantità di materie plastiche nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, nel 2022 rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità totale di materie plastiche (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. I tipi di rifiuti suddivisi in modo più dettagliato dal 2001/02 in poi sono mostrati in blu-verde. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. La frazione di rifiuti «Materie plastiche» è stata riorganizzata per lo studio 2022. I singoli tipi di rifiuti di plastica nel 2012 e nel 2022 non possono quindi essere confrontati direttamente tra loro.

La Figura 24 mostra l'andamento delle quantità complessive di materie plastiche e dei singoli tipi di rifiuti. È importante sapere che i tipi di rifiuti all'interno della frazione di rifiuti Materie plastiche sono stati designati e definiti per il 2022 in modo diverso rispetto agli studi precedenti: nel 2022, quindi, i rifiuti contenuti nel sacco dei rifiuti domestici sono distribuiti tra i tipi di rifiuti in modo diverso rispetto al passato. Non è pertanto possibile effettuare un confronto tra i tipi di rifiuti nel 2012 e nel 2022. I tipi di rifiuti sono stati adeguati al fine di poter rispondere a nuovi quesiti, ad esempio sulla quota di Bottiglie in PET per bevande nei rifiuti domestici.

Secondo la Figura 24 le quantità totali di materie plastiche sono diminuite nel corso dei decenni, soprattutto dall'ultima analisi della composizione dei rifiuti nel 2012. Dall'ultima analisi della composizione dei rifiuti nel 2012, la quantità di materie plastiche per persona nel sacco dei rifiuti domestici è diminuita in misura maggiore rispetto al passato. La raccolta della plastica viene effettuata in molti Comuni e i singoli tipi di plastica possono essere consegnati anche ai distributori all'ingrosso. Ciò significa che sempre meno plastica finisce nel sacco dei rifiuti domestici. Inoltre, sono state ottenute riduzioni di peso per molti tipi di imballaggi in plastica.

4.2.3 Potenziale di valorizzazione materiale

Il potenziale realizzabile per la valorizzazione materiale delle materie plastiche che finiscono nel sacco dei rifiuti domestici è stimato al **40%** per il tipo di rifiuti **Bottiglie in PET per bevande**, al **18%** per **Altri imballaggi di plastica** e allo **0%** per **Altre materie plastiche**. Ciò corrisponde rispettivamente a circa 0,3 kg, 2,8 kg e 0 kg nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e anno, che potrebbero essere raccolti in modo differenziato e riciclati. Il potenziale si basa sul fatto che le **Bottiglie in PET per bevande raccolte** sono differenziate per tipo e in gran parte non contaminate, e sono quindi fondamentalmente adatte al riciclaggio materiale. Il tasso di raccolta è già molto elevato grazie al sistema a livello nazionale. Gli **Altri imballaggi di plastica** sono un mix di materie plastiche diverse, ma possono essere facilmente separati in un impianto di smistamento. La percentuale di frazioni non riciclabili è di circa il 50%. Il tasso di raccolta può ancora essere migliorato. Il potenziale per le **Altre materie plastiche** è stimato allo 0%, poiché questo tipo di rifiuti non è molto adatto alla valorizzazione materiale, essendo composto da vari prodotti. I dettagli sono riportati nella Tabella 12.

4.2.4 Particolarità

Il rapporto tra imballaggi di plastica e prodotti di plastica nel sacco dei rifiuti domestici può essere determinato sulla base dei tipi di rifiuti «Altri imballaggi di plastica» più «Bottiglie in PET per bevande» a confronto con «Altre materie plastiche (prodotti)». Il rapporto tra imballaggi e prodotti per le quantità di plastica ponderate per la popolazione per persona e per anno è di **4,5** [CI95: 3,9-5,2]. Ciò significa che nel sacco dei rifiuti domestici il **numero di imballaggi di plastica** è 4 volte superiore a quello dei prodotti di plastica. Non è stata riscontrata **nessuna differenza significativa** per quanto riguarda i servizi di raccolta offerti dai Comuni (raccolta della plastica esistente sì/no).

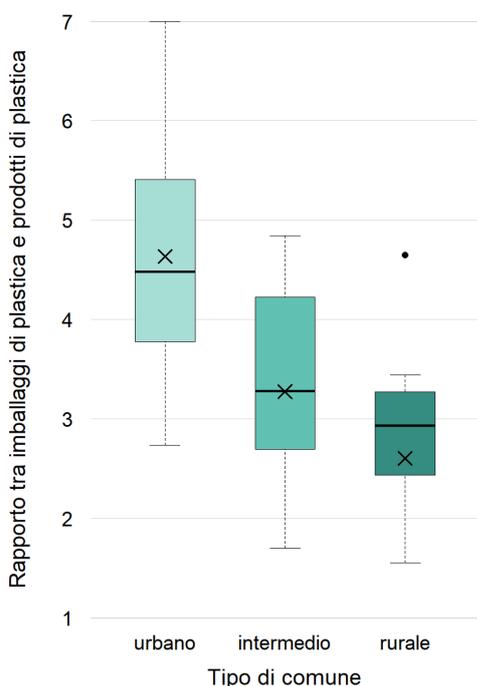


Figura 25: **Rapporto tra imballaggi di plastica e prodotti di plastica nel sacco dei rifiuti domestici, per anno e per tipo di Comune.** Il rapporto tra imballaggi di plastica e prodotti di plastica nel sacco dei rifiuti domestici [senza unità] è mostrato come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni.

Secondo la Figura 25, nel rapporto tra imballaggi di plastica e prodotti di plastica c'è anche una differenza significativa tra città e campagna (valore $p = 0,005$). Nei **Comuni urbani**, nel sacco dei rifiuti domestici finiscono in media **circa 4,5 volte più imballaggi di plastica che prodotti di plastica**, a fronte di un rapporto di 2,5 nei Comuni rurali.

4.3 Carta

4.3.1 Tipi di rifiuti e quantità

Tabella 22: **Panoramica della frazione di rifiuti Totale carta.**

Frazione di rifiuti	No.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]
Totale carta	7	Carta riciclabile	- Giornali e riviste - Libri - Opuscoli pubblicitari e cataloghi - Quaderni, carta per scrivere e da fotocopie - Buste - Carta da pacchi	4,4	3,0%
	8	Altra carta	- Fazzoletti di carta - Carta per uso domestico - Tovaglie di carta - Tovaglioli di carta - Sacchetti di carta - Shopper di carta	13,2	8,9%
				17,6	11,9%

Grandezze d'influenza (servizio di smaltimento dei rifiuti)

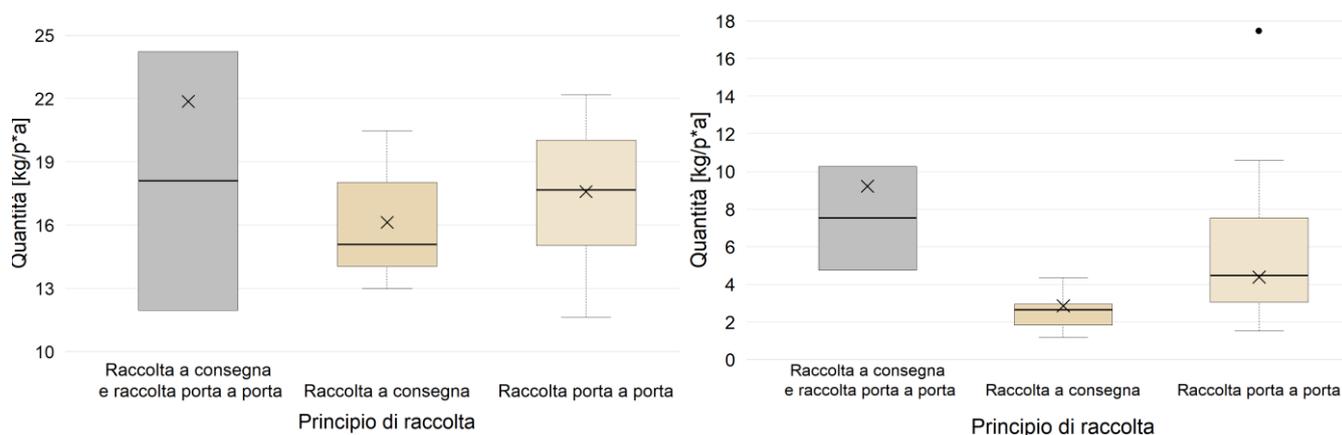


Figura 26: **Quantità del Totale carta (a sinistra) e della Carta riciclabile (a destra) nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e anno, per principio di raccolta.** La quantità del Totale carta e della Carta riciclabile nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata per principio di raccolta come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono rappresentate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Per la combinazione del principio di raccolta porta a porta e di raccolta a consegna sono disponibili troppo pochi valori per poter effettuare calcoli statisticamente significativi. Pertanto, questo dato è indicato in grigio. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità per persona dai dati dei 33 Comuni.

Secondo la Figura 26 a sinistra, non ci sono differenze significative per il Totale carta tra i Comuni con raccolta porta a porta e quelli con raccolta a consegna. Con entrambi i principi di raccolta, quantità simili del Totale carta vengono smaltite nel sacco dei rifiuti domestici. D'altra parte, per la **Carta riciclabile**, a differenza del Totale carta, esiste una differenza significativa (valore $p = 0,04$) tra i Comuni con il principio di raccolta porta a porta e quelli con il principio di raccolta a consegna (Figura 26 a destra). Nei Comuni con il principio di raccolta porta a porta, la carta riciclabile nel sacco dei rifiuti domestici è significativamente più rispetto al principio di raccolta a consegna. Mentre con il principio di raccolta porta a porta circa 4,4 kg/persona all'anno finiscono nel

sacco dei rifiuti domestici, con il principio di raccolta a consegna il dato scende a solo 2,9 kg/persona all'anno. Questo dato è indipendente dal tipo di Comune (tra gli 8 Comuni rurali non vi è alcun Comune con il principio di raccolta a consegna).

Confronto per tipo di Comune

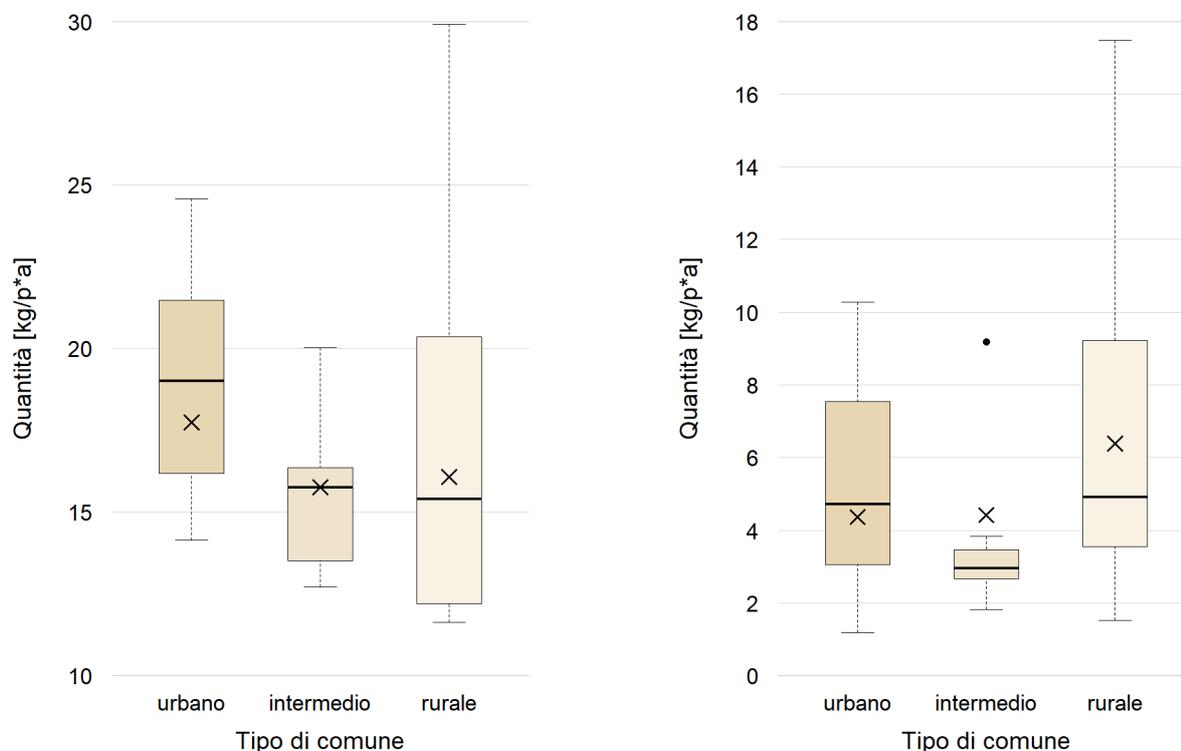


Figura 27: **Quantità del Totale carta (a sinistra) e della Carta riciclabile (a destra) nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e anno, per tipo di Comune.** La quantità del Totale carta (a sinistra) e della Carta riciclabile (a destra) nel sacco dei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni.

Suddividendo la quantità del Totale carta nel sacco dei rifiuti domestici per tipo di Comune (Figura 27 a sinistra), non si riscontra **nessuna differenza significativa** tra i Comuni urbani, intermedi e rurali per quanto riguarda il principio di raccolta (porta a porta o a consegna). Allo stesso modo, non si nota **nessuna differenza significativa** suddividendo la Carta riciclabile nel sacco dei rifiuti domestici per tipo di Comune (Figura 27 a destra).

4.3.2 Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti

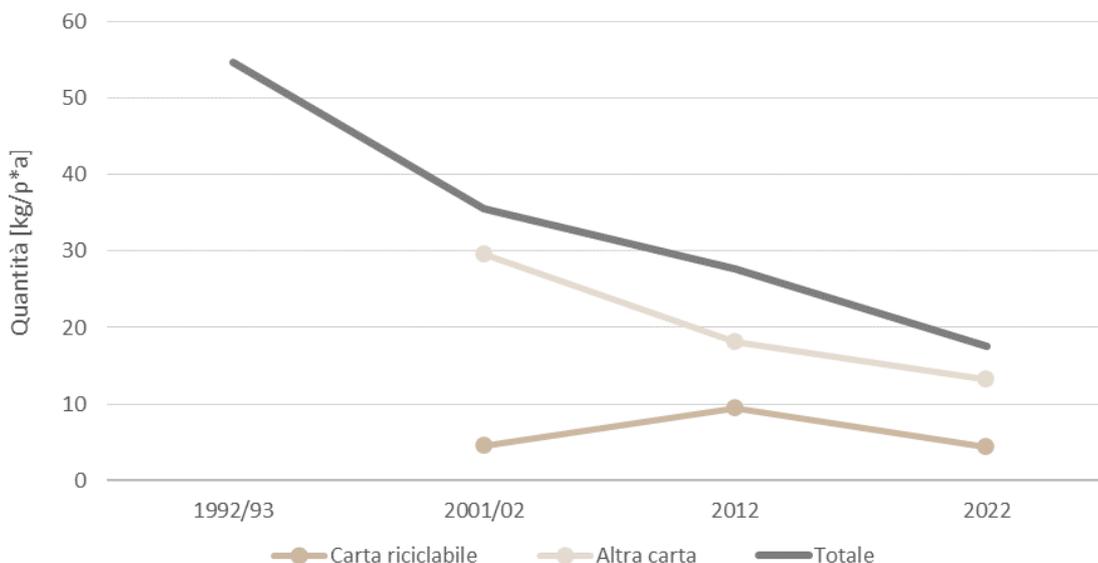


Figura 28: **Quantità di carta nel sacco dei rifiuti domestici, nel 2022, per persona e per anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità totale di carta (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. I tipi di rifiuti suddivisi in modo più dettagliato a partire dal 2001/02 sono indicati in marrone/beige. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.

Secondo la Figura 28, la quantità di carta presente nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, è diminuita in modo costante e significativo dal 1992/93 al 2022. La diminuzione è dovuta principalmente all'Altra carta, mentre la Carta riciclabile è aumentata dal 2001/02 al 2012 per poi diminuire nuovamente. Altra carta e Carta riciclabile sono state smistate separatamente nell'analisi della composizione dei rifiuti dal 2001/2002.

La diminuzione della carta nel sacco dei rifiuti domestici ha a che fare con la diminuzione generale del consumo di carta. Si leggono più contenuti digitali e meno carta stampata, e si producono meno fotocopie e prodotti stampati. Inoltre, la raccolta differenziata della carta è un servizio di raccolta consolidato da tempo e sempre meglio utilizzato. Di conseguenza, anche la quantità di carta nel sacco dei rifiuti domestici è diminuita nel corso degli anni.

4.3.3 Potenziale di valorizzazione materiale

Il potenziale realizzabile di valorizzazione materiale della **Carta riciclabile** che finisce nel sacco dei rifiuti domestici è stimato al **40%**. Ciò corrisponde a circa 1,8 kg per persona all'anno che finiscono nel sacco dei rifiuti domestici e che potrebbero essere raccolti in modo differenziato e riciclati. Il potenziale si basa sul fatto che la carta riciclabile è differenziata per tipo e per lo più incontaminata, quindi sostanzialmente adatta al riciclaggio materiale. Il sistema di raccolta è ben sviluppato e conosciuto. I tassi di raccolta/valorizzazione sono già elevati, per cui un ulteriore aumento è limitato. Il potenziale per l'**Altra carta** è stimato allo 0%, poiché questo tipo di rifiuti non è adatto alla valorizzazione materiale a causa della sua contaminazione. I dettagli sono riportati nella Tabella 12.

4.4 Cartone

4.4.1 Tipi di rifiuti e quantità

Tabella 23: **Panoramica della frazione di rifiuti Cartone.**

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]
Cartone	9	Cartone	<ul style="list-style-type: none"> - Scatole - Imballaggi non plastificati, ad esempio scatole da scarpe - Cartone ondulato - Rotoli di carta igienica - Cartoni per uova 	5,9	4,0%

Grandezze d'influenza (servizio di smaltimento dei rifiuti)

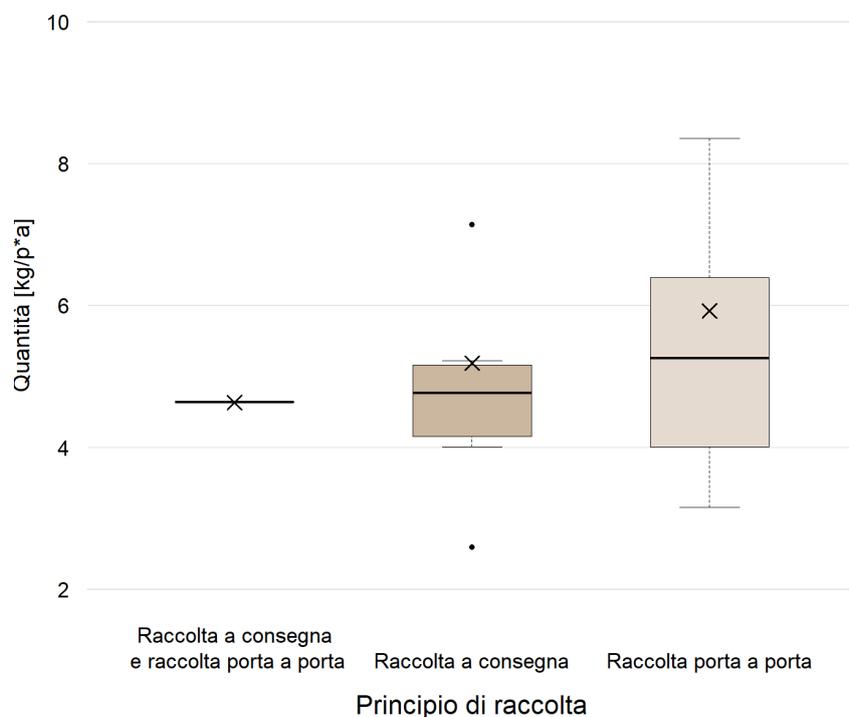


Figura 29: **Quantità di Cartone nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, per principio di raccolta.** La quantità di Cartone nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] per principio di raccolta è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono rappresentate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Per la combinazione del principio di raccolta porta a porta e di raccolta a consegna è disponibile un solo valore che non è statisticamente significativo. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità per persona dai questionari dei Comuni.

Secondo la Figura 29 non c'è **nessuna differenza significativa** nel sacco dei rifiuti domestici tra i Comuni con raccolta porta a porta e quelli con raccolta a consegna. Con entrambi i principi di raccolta, nel sacco dei rifiuti domestici vengono smaltite quantità simili di cartone. Poiché il cartone è ingombrante e occupa molto spazio nel sacco dei rifiuti domestici (a pagamento), è presumibile che le persone lo portino volentieri a un punto di raccolta per lo smaltimento, anche quando non c'è la raccolta porta a porta.

Confronto per tipo di Comune

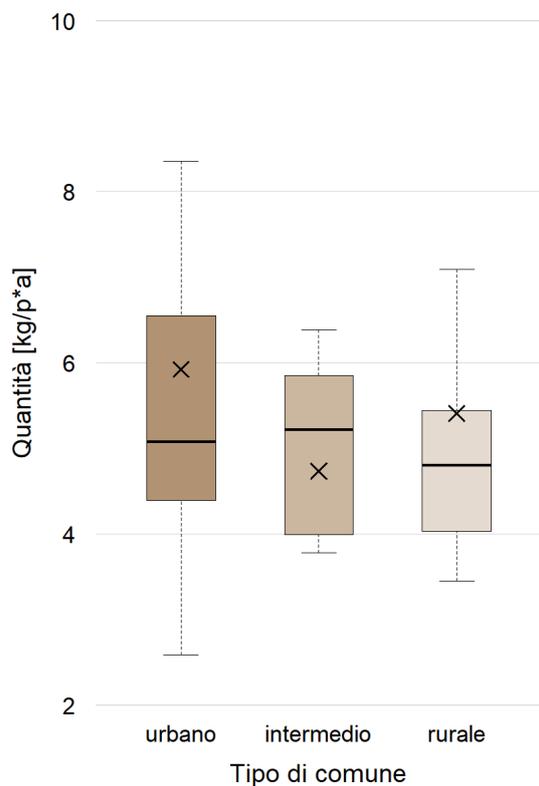


Figura 30: **Quantità di Cartone nel sacco dei rifiuti domestici per persona e anno per tipo di Comune.** La quantità di Cartone nel sacco dei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata per tipo di Comune come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, non ci sono valori anomali. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni.

Come per il principio di raccolta (raccolta porta a porta o a consegna), suddividendo la quantità di Cartone nel sacco dei rifiuti domestici per tipo di Comune (Figura 30), non si riscontra **nessuna differenza significativa** tra Comuni urbani, intermedi e rurali.

4.4.2 Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti

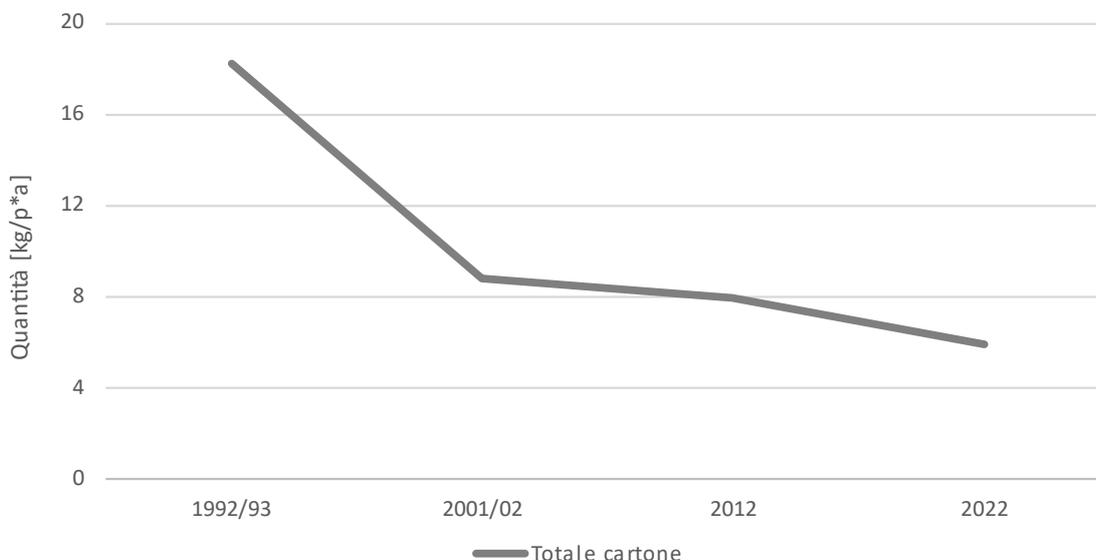


Figura 31: **Quantità di cartone nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità di cartone (grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.

Secondo la Figura 31, la quantità di cartone nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, è diminuita fortemente dal 1992/93 al 2001/02, poi in misura molto minore fino al 2022. Rispetto alla carta, la quantità di cartone per persona sta diminuendo in modo meno marcato. È vero che le merci vengono ordinate sempre più spesso online, il che comporta una maggiore quantità di rifiuti di cartone provenienti dagli imballaggi. Tuttavia, essendo ingombranti, vengono preferibilmente conferiti alla raccolta differenziata (raccolta porta a porta o a consegna) e sempre meno smaltiti nel sacco dei rifiuti domestici. Questo potrebbe spiegare la diminuzione della quantità di Cartone dal 2001/2002.

4.4.3 Potenziale di valorizzazione materiale

Il potenziale di valorizzazione materiale del **Cartone** che finisce nel sacco dei rifiuti domestici è stimato al **50%**. Ciò corrisponde a circa 2,9 kg nel sacco dei rifiuti domestici per persona e anno che potrebbero essere raccolti in modo differenziato e riciclati. Il potenziale si basa sul fatto che il Cartone è differenziato per tipo e per lo più non contaminato, quindi è fondamentalmente adatto al riciclaggio materiale. Il sistema di raccolta è ben sviluppato e conosciuto. Il tasso di raccolta/riciclaggio può ancora essere leggermente migliorato. I dettagli sono riportati nella Tabella 12.

4.5 Vetro

4.5.1 Tipi di rifiuti e quantità

Tabella 24: **Panoramica della frazione di rifiuti Totale vetro.**

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]
Totale vetro	5	Imballaggi in vetro	- Imballaggi in vetro per alimenti (per marmellate, olive, ecc.) - Imballaggi cosmetici e farmaceutici - Bottiglie di vetro monouso e riutilizzabili	4,3	2,9%
	6	Altro vetro	- Vetri di finestre, vetri di automobili - Vasi - Bicchieri - Lampadine	0,4	0,3%
				4,7	3,2%

Grandezze d'influenza (servizio di smaltimento dei rifiuti)

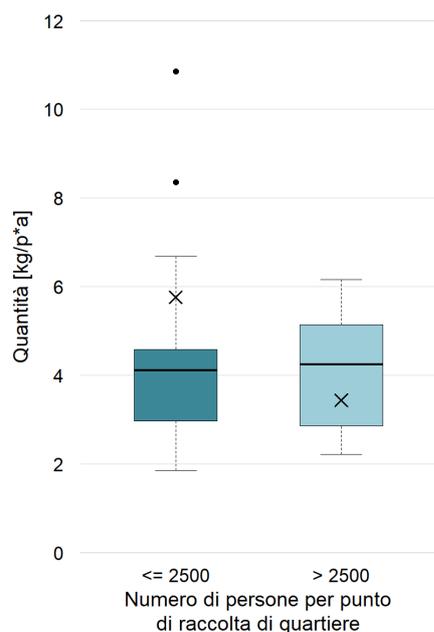


Figura 32: **Quantità di Imballaggi in vetro nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e anno, per numero di persone per punto di raccolta di quartiere.** La quantità di Imballaggi in vetro nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni.

Il vetro riciclabile (tipo di rifiuti Imballaggi in vetro) viene raccolto nei punti di raccolta di quartiere. Si è cercato di capire se un numero elevato di punti di raccolta di quartiere in un Comune porti a una minore quantità di Imballaggi in vetro smaltiti nel sacco dei rifiuti domestici. Secondo la Figura 32 non c'è **nessuna differenza significativa** nel sacco dei rifiuti domestici tra i Comuni che hanno più punti di raccolta di quartiere e quelli che ne hanno meno. La suddivisione in meno di 2500 persone e più di 2500 persone per punto di raccolta di quartiere non ha alcuna influenza su questo dato (2500 è stato utilizzato come valore per la suddivisione perché si

tratta di un valore di pianificazione comune). Utilizzando come limite 2000 persone per punto di raccolta di quartiere, si ottiene lo stesso risultato. Il numero di persone che condividono (o devono condividere) un punto di raccolta di quartiere non influenza dunque evidentemente la quantità di vetro che viene portata al punto di raccolta.

Accettazione di punti di raccolta di quartiere

Un parametro più adatto per verificare la significatività, rispetto al numero di persone per punto di raccolta di quartiere, sarebbe la distanza a piedi dal punto di raccolta più vicino o l'idoneità dell'ubicazione del punto di raccolta (localizzazione vicino a negozi, con un buon accesso per auto e biciclette, ecc.) Purtroppo non sono disponibili informazioni da parte dei Comuni.

L'indagine demografica di un Comune di 22'000 abitanti (1150 persone intervistate [9]) ha dimostrato che un tempo di percorrenza a piedi di 5 minuti per raggiungere il punto di raccolta è ben accettato (corrisponde a una distanza a piedi di 300-350 m), mentre un tempo di percorrenza superiore a 10 minuti (distanza a piedi di 600-700 m) non è più accettabile.

Anche la posizione e del punto di raccolta di quartiere e la possibilità di accesso carrabile sono importanti: la maggior parte delle persone che si recano in un punto di raccolta di quartiere lo fa mentre va a fare la spesa (70%), soprattutto in auto (64%), ma anche a piedi (37%) o in bicicletta (19%; erano possibili più risposte). Il 37% si reca al punto di raccolta di quartiere senza abbinarlo ad altre attività. Un punto di raccolta di quartiere vicino a negozi è l'ideale. Tuttavia, la vicinanza a una fermata dell'autobus o del tram è di secondaria importanza, poiché il trasporto pubblico è poco utilizzato per lo smaltimento dei rifiuti.

Confronto per tipo di Comune

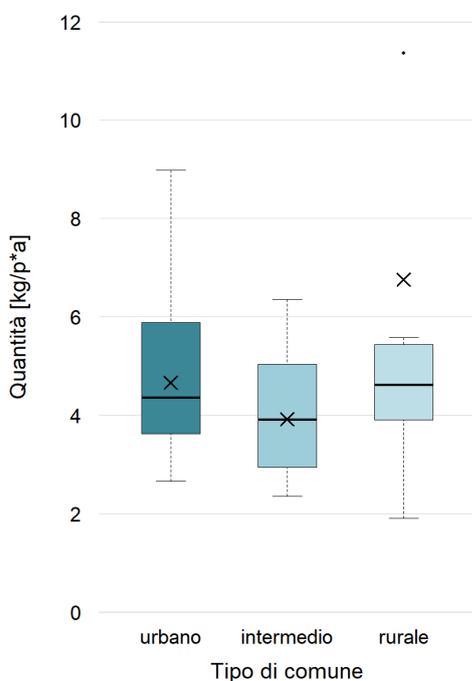


Figura 33: **Quantità del Totale vetro nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, per tipo di Comune.** La quantità del Totale vetro nel sacco dei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni.

Suddividendo la quantità del Totale vetro nel sacco dei rifiuti domestici per tipo di Comune (Figura 33), non emerge alcuna chiara differenza tra Comuni urbani, intermedi e rurali. Nei Comuni urbani, intermedi e rurali, quindi, vengono smaltite nel sacco dei rifiuti domestici quantità comparabili del Totale vetro per persona e per anno.

4.5.2 Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti

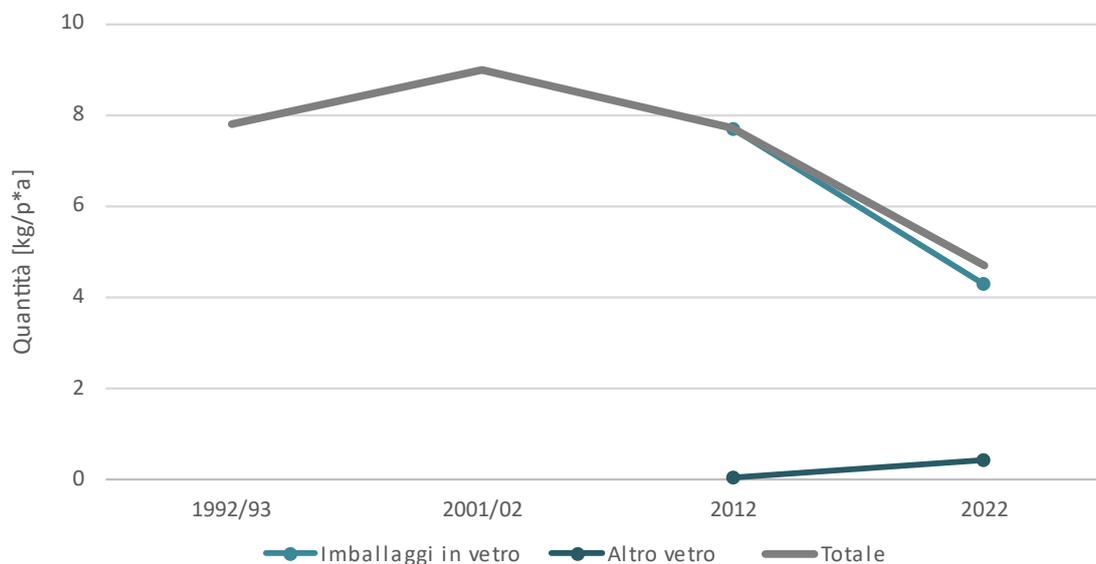


Figura 34: **Quantità di vetro nel sacco dei rifiuti, per persona e anno, nel 2022 rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità totale di vetro (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. I tipi di rifiuti suddivisi in modo più dettagliato a partire dal 2012 sono mostrati in blu-verde. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.

Secondo la Figura 34, la quantità totale di vetro nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, è aumentata dal 1992/93 al 2002, per poi diminuire in modo più marcato e significativo fino al 2022. Questo sviluppo è dominato dagli Imballaggi in vetro (2022: 4,3 kg/p, 2,9%), mentre l'Altro vetro ha un'importanza minore in termini di quantità (2022: 0,4 kg/p, 0,3%). Gli Imballaggi in vetro e l'Altro vetro sono stati separati solo a partire dall'analisi della composizione dei rifiuti del 2012. Per il vetro, come per le lattine di alluminio e la banda stagnata (cfr. capitolo 4.7), il peso specifico è diminuito (anche in questo caso si può notare che i pesi nei punti di raccolta di quartiere sono diminuiti, ma la quantità di raccolta è aumentato [10]).

4.5.3 Potenziale di valorizzazione materiale

Il potenziale di valorizzazione materiale per gli **Imballaggi in vetro** che finiscono nel sacco dei rifiuti domestici è stimato al **40%**. Ciò corrisponde a circa 1,7 kg per persona all'anno che potrebbero essere raccolti in modo differenziato e riciclati. Il potenziale si basa sul fatto che gli Imballaggi in vetro sono differenziati per tipo e sono per lo più incontaminati, quindi sono fondamentalmente adatti al riciclaggio materiale. Il sistema di raccolta è ben sviluppato e conosciuto. Il tasso di raccolta/riciclaggio è già molto elevato, per cui un aumento è limitato. Il potenziale per l'**Altro vetro** è stimato allo **0%**, poiché questo tipo di rifiuti non è adatto alla valorizzazione materiale a causa dei suoi diversi prodotti e della composizione chimica non uniforme. I dettagli sono riportati nella Tabella 12.

4.5.4 Particolarità

Il rapporto tra gli Imballaggi in vetro e i prodotti in vetro (tipo di rifiuti Altro vetro) nel sacco dei rifiuti domestici è in media di 14 [CI95: 7-21]. Ciò significa che nel sacco dei rifiuti domestici c'è una quantità di imballaggi in vetro 14 volte superiore a quella dei prodotti in vetro. Non è stata rilevata **nessuna grandezza d'influenza significativa** (numero di persone per punto di raccolta di quartiere, tipi di Comune) per quanto riguarda il servizio di smaltimento dei rifiuti.

4.6 Materiali compositi e imballaggi in materiali compositi

4.6.1 Tipi di rifiuti e quantità

Tabella 25: **Panoramica della frazione di rifiuti Totale materiali compositi.**

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]
Totale materiali compositi	24	Cartone per bevande	- Confezioni in Tetra Pak (per latte, succhi di frutta, salse, ecc.)	2,2	1,5%
	25	Altri imballaggi in materiali compositi	- Imballaggio per surgelazione - Compositi di plastica e alluminio (confezioni di fonda, rōsti, caffè) - Pacchetti di sigarette - Compositi di cartone e plastica	6,6	4,4%
	26	Pannolini	- Pannolini	10,8	7,3%
	27	Altri materiali compositi	- Mobili e tavole con chiodi - Apparecchi non elettrici - Giocattoli e gioielli in materiali misti - Scarpe - Tappeti in materiali misti - Cuscini, piumini con imbottitura in schiuma - Attrezzature sportive - Assorbenti igienici, tamponi e cotone idrofilo - Raccoglitori e foto - Occhiali da sole - Specchi - Mascherine igieniche - Capsule di caffè in plastica con coperchio in alluminio	7,0	4,7%
				26,6	17,9%

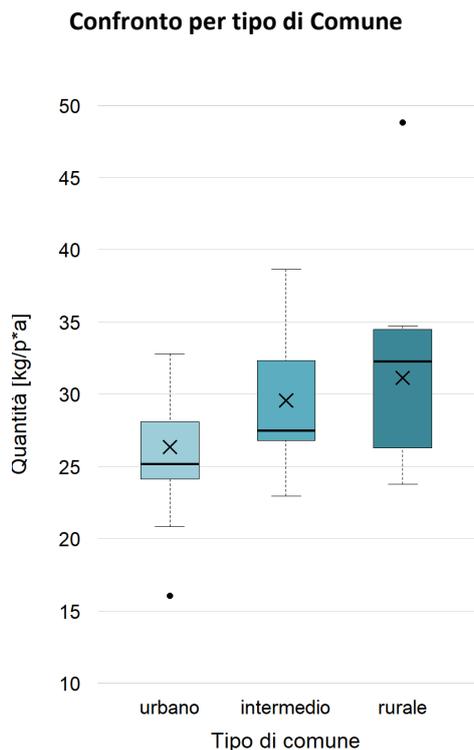
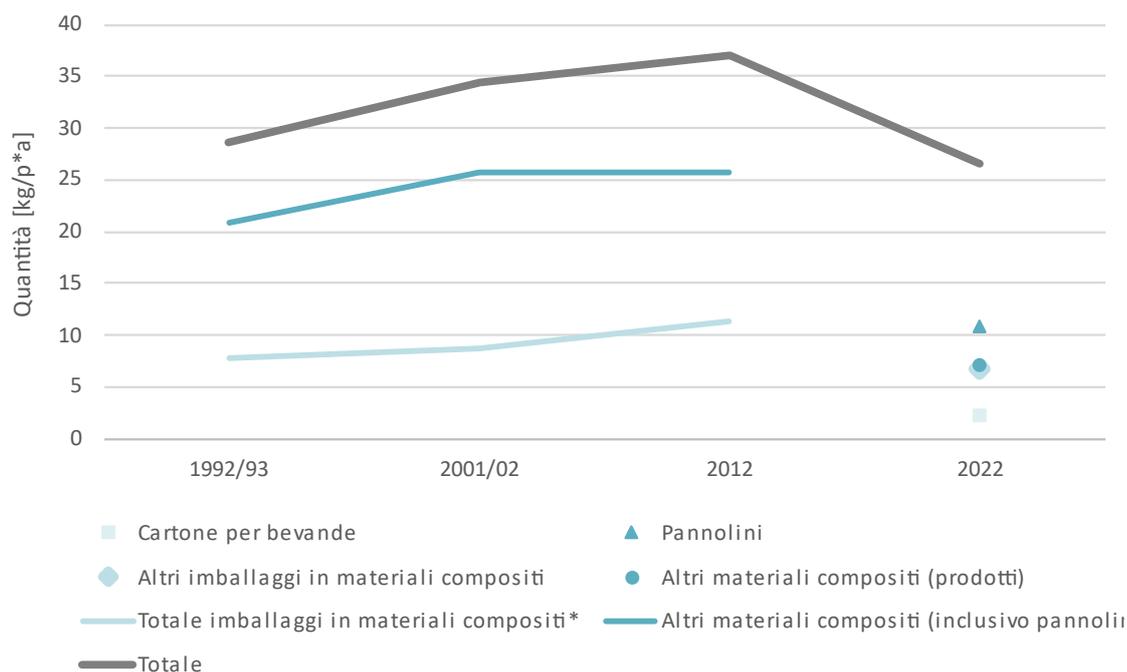


Figura 35: **Quantità del Totale materiali composti nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e anno, per tipo di Comune.** La quantità di materiali composti e imballaggi in materiali composti nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata per tipo di Comune come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. I valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità per persona dai questionari dei Comuni.

Per la somma dei materiali composti e degli imballaggi in materiali composti è stato possibile determinare una **differenza significativa** tra Comuni urbani e rurali (valore $p = 0,02$; Figura 35). Nei Comuni rurali, con circa 31 kg/persona, quasi 5 kg in più di prodotti materiali composti e imballaggi in materiali composti finiscono nel sacco dei rifiuti domestici rispetto ai Comuni urbani.

4.6.2 Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti



* Tipo di rifiuti fino al 2012

Figura 36: **Quantità del Totale materiali compositi nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità totale di materiali compositi (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Fin dall'inizio delle analisi è stata operata una distinzione tra Altri imballaggi in materiali compositi (azzurro) e Altri Materiali compositi (blu). I tipi di rifiuti suddivisi in modo più dettagliato a partire dal 2022 sono mostrati come singoli marcatori (i punti dello stesso colore corrispondono al valore totale nel 2022); il marcatore per gli Altri materiali compositi copre il marcatore per gli Altri imballaggi in materiali compositi. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.

Secondo la Figura 36, la quantità del Totale materiali compositi nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, è aumentata dal 1992/93 al 2012, per poi diminuire significativamente. Questo andamento è dominato dagli Altri materiali compositi, mentre gli Altri imballaggi in materiali compositi hanno registrato un calo minore dal 2012. Pannolini, Altri materiali compositi e Cartone per bevande sono stati separati per la prima volta nell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022. Con 10,8 kg/persona e anno (7,3%), i Pannolini costituiscono una parte rilevante del sacco dei rifiuti domestici nel 2022, mentre il Cartone per bevande rappresenta solo una piccola parte con 2,2 kg/persona e anno (1,5%).

4.6.3 Potenziale di valorizzazione materiale

Il potenziale realizzabile di valorizzazione materiale per il **Cartone per bevande** che finisce nel sacco dei rifiuti domestici è stimato al **18%**. Ciò corrisponde a circa 0,4 kg nel sacco dei rifiuti domestici per persona e anno che potrebbero essere raccolti in modo differenziato e riciclati. Il potenziale si basa sul fatto che, sebbene il Cartone per bevande sia un composto di cartone, plastica e fogli di alluminio, può essere parzialmente separato (cartone e mix di plastica e alluminio) ed è quindi parzialmente riciclabile. Una parte del materiale sarà prevedibilmente contaminata e non differenziata per tipo. Il sistema di raccolta esiste solo in parte ed è poco conosciuto. Per **Altri imballaggi in materiali compositi**, **Pannolini** e **Altri materiali compositi**, il potenziale è stimato allo **0%**, poiché questi tipi di rifiuti sono mix di imballaggi e prodotti di varie composizioni e i singoli componenti sono difficilmente separabili a causa del materiale composito. I dettagli sono riportati nella Tabella 12.

4.6.4 Particolarità

Il rapporto tra «Altri imballaggi in materiali compositi» più «Cartone per bevande» e «Altri materiali compositi (prodotti)» più «Pannolini» nel sacco dei rifiuti domestici è in media 0,52 [CI95: 0,45-0,59]. Ciò significa che **nel sacco dei rifiuti domestici, il numero di Altri imballaggi in materiali compositi più Cartone per bevande è pari alla metà di Altri materiali compositi (prodotti) più Pannolini**. A differenza della quantità di materiali compositi e imballaggi in materiali compositi (capitolo 4.6.1), non è stata riscontrata **nessuna differenza significativa tra i tipi di Comune** per quanto riguarda il rapporto.

4.7 Metalli

4.7.1 Tipi di rifiuti e quantità

Tabella 26: **Panoramica della frazione di rifiuti Totale metalli.**

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione* [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici* [%]
Totale metalli	1	Imballaggi in ferro	- Lattine, solitamente in banda stagnata (con cordone di saldatura) (per alimenti e cibi per animali) - Bombolette spray (vuote) con cordone di saldatura - Capsule di sifoni per panna	1,0	0,7%
	2	Altro ferro	- Coperchi, ad esempio di bicchieri e bottiglie di birra - Viti, chiodi - Pentole (ghisa, acciaio cromato, teflon) - Posate (con/senza manico in plastica) - Lana d'acciaio - Utensili/apparecchi in ferro (non elettronici)	0,5	0,3%
	3	Lattine di alluminio	- Lattine di alluminio (senza cordone di saldatura)	0,6	0,4%
	4	Metalli non ferrosi	- Fogli di alluminio - Tubi, contenitori, coperchi - Bombolette spray (non magnetiche, senza cordone di saldatura) - Ciotole per civo per animali - Basi di candele tealight (senza cera) - Capsule di caffè in alluminio (senza plastica o cartone) - Parti in ottone e rame	2,2	1,5%
				4,4	3,0%

* A causa degli arrotondamenti, potrebbero esserci delle deviazioni.

Grandezze d'influenza (servizio di smaltimento dei rifiuti)

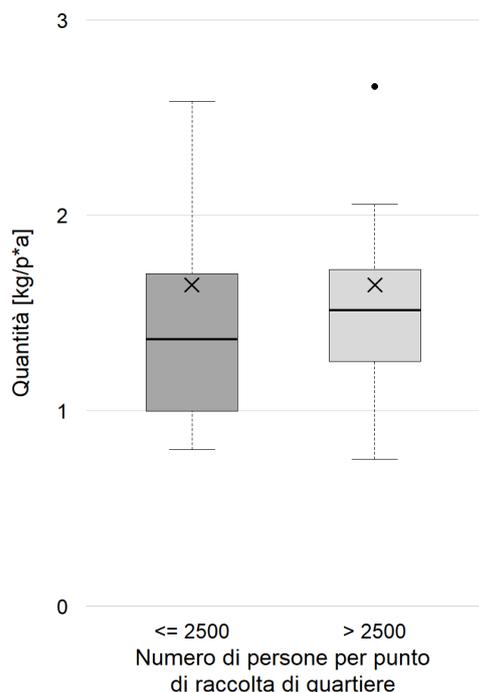


Figura 37: **Quantità di imballaggi in ferro e lattine di alluminio nel sacco dei rifiuti domestici per persona e anno per numero di persone per punto di raccolta di quartiere.** La quantità di imballaggi in ferro (comprese le lattine di banda stagnata) e di lattine di alluminio nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni.

L'alluminio (ad es. le lattine di alluminio e altri rifiuti di alluminio delle economie domestiche) e la lamiera d'acciaio (ad es. le lattine di banda stagnata) vengono raccolti nei punti di raccolta di quartiere. Le lattine di banda stagnata appartengono al tipo di rifiuti «Imballaggi in ferro», mentre le lattine di alluminio sono un tipo di rifiuti separato. Si è cercato di capire se un numero elevato di punti di raccolta di quartiere in un Comune porti a una riduzione degli Imballaggi in ferro e delle Lattine di alluminio nel sacco dei rifiuti domestici. Secondo la Figura 37 non c'è **nessuna differenza significativa** nel sacco dei rifiuti domestici tra i Comuni che hanno molti punti di raccolta di quartiere e quelli che ne hanno pochi. Il numero di persone che devono condividere un punto di raccolta di quartiere non influenza dunque evidentemente la quantità di imballaggi in ferro e lattine di alluminio che vengono portati al punto di raccolta di quartiere.

Non è stata rilevata **nessuna influenza significativa** per la frazione di rifiuti Totale metalli in relazione al punto di raccolta principale. La quantità del Totale metalli nel sacco dei rifiuti domestici non cambia anche se c'è un punto di raccolta principale nel Comune.

4.7.2 Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti

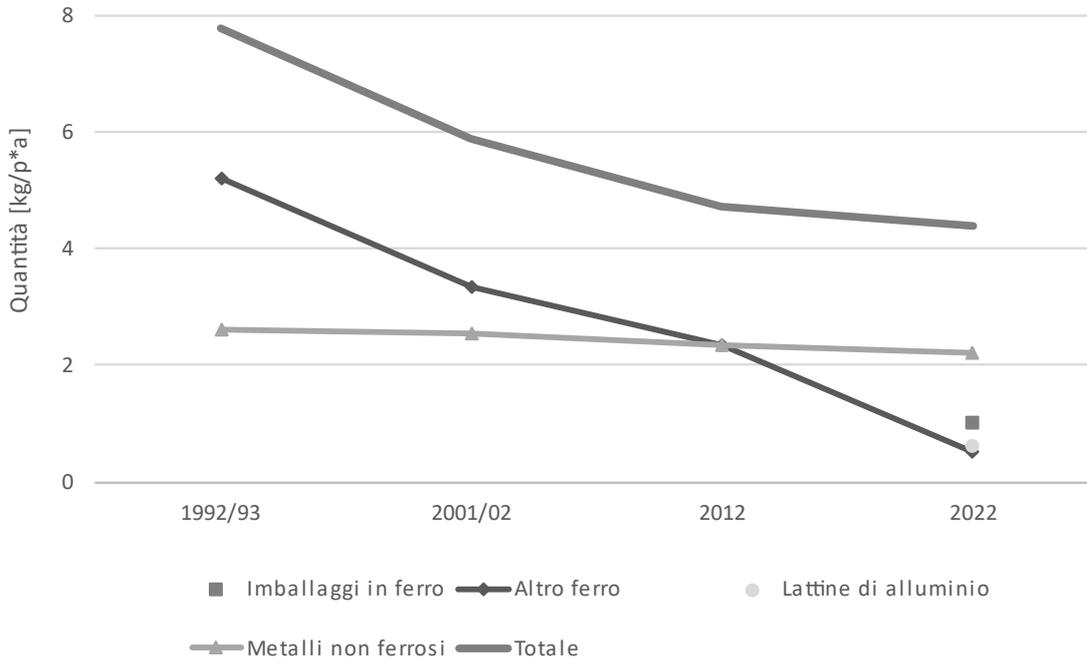


Figura 38: **Quantità di metalli nel sacco dei rifiuti domestici, nel 2022, per persona e per anno, rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità totale di metalli (linea in grassetto) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Fin dall'inizio è stata operata una distinzione tra Altro ferro (grigio scuro) e Metalli non ferrosi (grigio chiaro). Le frazioni suddivise in modo più dettagliato a partire dal 2022 sono mostrate come singoli marcatori. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.

Secondo la Figura 38, la quantità totale di metalli presente nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, è diminuita costantemente dal 1992/93 al 2022. Questo andamento è dominato dagli Imballaggi in ferro, mentre i Metalli non ferrosi hanno avuto un andamento diverso: dal 1992/93 al 2022 la quantità è rimasta invariata. Le Lattine di alluminio e gli Imballaggi in ferro sono stati separati per la prima volta nell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022.

4.7.3 Potenziale di valorizzazione materiale

La stima del potenziale realizzabile per la valorizzazione materiale dei tipi di rifiuti Imballaggi in ferro, Altro ferro, Lattine di alluminio e Metalli non ferrosi che finiscono nel sacco dei rifiuti domestici è la seguente:

- Imballaggi in ferro: 40% o 0,4 kg/persona e anno
- Altro ferro: 18% o <0,1 kg/persona e anno
- Lattine di alluminio: 40% o 0,3 kg/persona all'anno
- Metalli non ferrosi: 18% o 0,4 kg/persona e anno

Il potenziale di valorizzazione materiale degli **Imballaggi in ferro** si basa, tra l'altro, sulla percentuale di lattine di banda stagnata. Queste vengono raccolte in modo differenziato per tipo e sono per lo più incontaminate. Il sistema di raccolta è ben sviluppato e conosciuto. Il tasso di raccolta/riciclaggio è probabilmente già elevato per cui un ulteriore aumento è limitato. Il potenziale dell'**Altro ferro** si basa sul fatto che si tratta di un mix di prodotti di ferro eterogenei che contengono anche altri materiali e rivestimenti, per cui solo una parte può essere riciclata. Il sistema di raccolta è ben noto, ma spesso si tratta solo di una raccolta a consegna. Il tasso di rac-

colta/riciclaggio può essere migliorato. Il potenziale delle **Lattine di alluminio** si basa sul fatto che sono differenziate per tipo (un solo prodotto) e sono solo leggermente contaminate o facilmente pulibili e riciclabili. Il sistema di raccolta è ben sviluppato e conosciuto, ma il tasso di raccolta/riciclaggio è già elevato. Il potenziale per i **Metalli non ferrosi** si basa sul fatto che alcuni prodotti contengono alluminio puro ma anche altri Metalli non ferrosi (ad es. rame, ottone, ecc.), e in pare anche altri materiali, per cui solo una parte può essere riciclata. Il sistema di raccolta è noto, ma spesso c'è solo una raccolta a consegna. Il tasso di raccolta/riciclaggio può essere migliorato. I dettagli sono riportati nella Tabella 12.

4.7.4 Particolarità

Il rapporto tra imballaggi di metallo (tipi di rifiuti «Imballaggi in ferro» più «Lattine di alluminio») e prodotti di metallo (tipi di rifiuti «Altro ferro» più «Metalli non ferrosi») nel sacco dei rifiuti domestici è in media 0,6 [CI95: 0,5-0,7]. Ciò significa che **nel sacco dei rifiuti viene smaltita la metà degli imballaggi di metallo rispetto ai prodotti di metallo.**

4.8 Apparecchi E e dispositivi di illuminazione

4.8.1 Tipi di rifiuti e quantità

Tabella 27: **Panoramica della frazione di rifiuti Apparecchi E e dispositivi di illuminazione.**

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]
Apparecchi E e dispositivi di illuminazione	28	Apparecchi E	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositivi elettrici ed elettronici interi (smartphone, tablet, telefoni cellulari, lettori MP3, elettrodomestici, orologi, ferri da stiro, asciugacapelli, rasoi, spazzolini elettrici, ecc.) - Caricabatterie - Cuffie e altoparlanti - Power Bank - Telecomandi e mouse per computer - Cartucce di toner - Scarpe e vestiti con componenti elettrici - Sigarette elettroniche - Cavi 	0,7	0,5%
	29	Apparecchi luminosi / Lampade	<ul style="list-style-type: none"> - Lampade a risparmio energetico - Tubi fluorescenti (mercurio) - Lampade a LED 	< 0,1	< 0,1%
				0,7	0,5%

4.8.2 Sviluppo ad oggi – confronto con studi precedenti

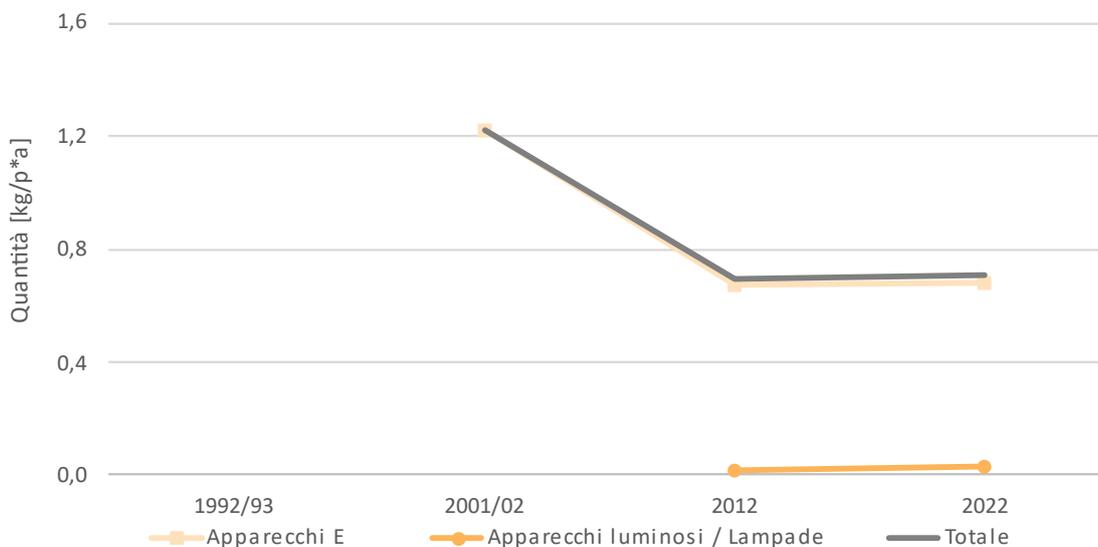


Figura 39: **Quantità di apparecchi elettronici e dispositivi di illuminazione nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità di apparecchi elettronici (in grigio) e dispositivi di illuminazione nelle ultime tre analisi della composizione dei rifiuti negli anni 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno].

Secondo la Figura 39, la quantità totale di apparecchi elettronici e dispositivi di illuminazione presenti nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, è diminuita significativamente dal 2001/02 al 2012, per poi ristagnare. Gli apparecchi luminosi / lampade sono stati separati solo a partire dall'analisi della composizione dei rifiuti del 2012.

4.8.3 Potenziale di valorizzazione materiale

Il potenziale realizzabile di valorizzazione materiale per gli **Apparecchi elettronici** che finiscono nel sacco dei rifiuti domestici è stimato al **50%** o a 0,3 kg/persona all'anno che potrebbero essere raccolti in modo differenziato riciclati. Il potenziale per gli Apparecchi E si basa, tra l'altro, sul fatto che esiste un obbligo di restituzione per la popolazione e un obbligo di ritiro per i rivenditori e che ci sono sistemi di raccolta e percorsi di riciclaggio già esistenti e ben noti. Il potenziale potrebbe essere sfruttato ancora meglio, dal momento che è possibile che i dispositivi elettronici vengano smaltiti nel sacco dei rifiuti domestici per preoccupazioni legate alla protezione dei dati. Presumibilmente, molti Apparecchi E dismessi vengono anche conservati inutilizzati nelle abitazioni, anche se la popolazione sa che possono essere riciclati. Questo potenziale di valorizzazione materiale non può essere stimato. I dettagli del potenziale di valorizzazione materiale sono riportati nella Tabella 12.

Il potenziale per i **Dispositivi di illuminazione** non è stato determinato perché si tratta di prodotti diversi e distinti che costituiscono Rifiuti speciali, ad eccezione delle lampade a LED. Per gli Apparecchi luminosi / lampade si applicano l'obbligo di restituzione e l'obbligo di ritiro da parte dei rivenditori.

4.8.4 Particolarità

Dopo lo smistamento dei rifiuti, l'UFAM ha esaminato in dettaglio gli Apparecchi E, suddividendoli a tale scopo in 11 sottocategorie (cfr. Tabella 28). Gli Apparecchi E sono costituiti in gran parte da metalli (compresi metalli preziosi e metalli rari tecnologici), plastica e vetro. La valorizzazione materiale dei metalli è particolarmente importante dal punto di vista ecologico, così come la chiusura dei cicli dei materiali per i metalli rari tecnologici. Un corretto smaltimento garantisce che metalli pesanti come piombo, cadmio e mercurio e altri inquinanti come i policlorobifenili (PCB) non finiscano nell'ambiente o, attraverso il riciclaggio, nei prodotti.

Tabella 28: **Valutazione dettagliata degli Apparecchi E nei 33 Comuni.** Secondo lo smistamento separato dell'UFAM.

Sottocategorie di Apparecchi E	Quantità 2022 in kg	Quota
C1 IT / Elettronica di consumo	4,77	9,02%
C2 Accessori	6,86	12,97%
C3 Cuffie e altoparlanti	1,53	2,89%
C4 Lampade a LED	0,48	0,91%
C4 Lampade a incandescenza	1,43	2,70%
C4 Lampade a risparmio energetico	0,54	1,02%
C5 Regali promozionali, giocattoli	3,36	6,35%
C6 Altri articoli	1,28	2,42%
C7 Altri prodotti elettronici	12,39	23,42%
C7 Lampade	5,21	9,85%
C8 Sigarette elettroniche	1,00	1,89%
C9 Cavi	5,82	11,00%
C10 Rifiuti	1,81	3,42%
C11 Pile per uso domestico	5,47	10,34%
C11 Pile al litio	0,95	1,80%
Totale	52,9	100,00%

L'analisi dettagliata mostra che la gamma di Apparecchi E smaltiti nei rifiuti domestici è molto varia. Si va dall'IT e dall'elettronica di consumo (smartphone, fotocamera, ecc.) agli elettrodomestici da cucina (tostapane, frullatori, ecc.) fino alle sigarette elettroniche, ai giocattoli, agli orologi e ai cavi. Questi prodotti possono contenere, da un lato, metalli preziosi e, dall'altro, sostanze pericolose per l'ambiente e la salute, per le quali un corretto smaltimento (compreso il riciclaggio) riveste grande importanza.

4.9 Altri tipi di rifiuti

4.9.1 Tessili

Tabella 29: **Panoramica della frazione di rifiuti Tessili.**

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]
Tessili	20	Tessili	<ul style="list-style-type: none">- Vestiti (ancora indossabili e rotti)- Materiali lavorati di tipo tessile- Fibre naturali e sintetiche- Stracci, panni per pavimenti e panni per pulire- Calze- Tovaglie e tovaglioli in tessuto- Tende- Corda- Zaini e borse- Tappeti e coperte	4,1	2,8%

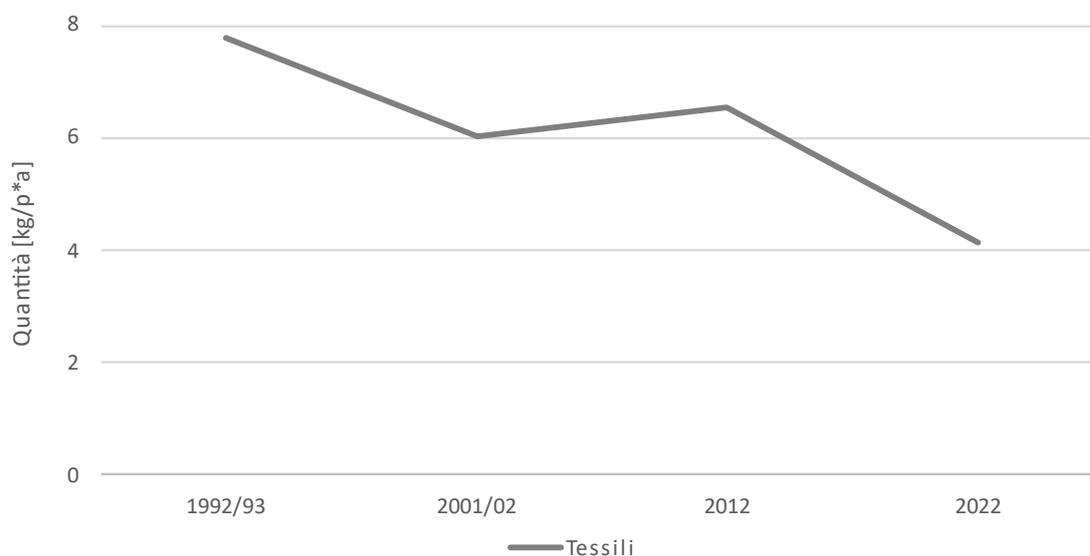


Figura 40: **Quantità di tessili nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità di tessili (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.

Secondo la Figura 40, la quantità di tessili presenti nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, è diminuita continuamente dal 1992/93, con un leggero aumento nell'analisi della composizione dei rifiuti del 2012. Secondo la Figura 40, la quantità di tessili nel sacco dei rifiuti domestici è diminuita in misura maggiore dal 2012 al 2022. L'andamento delle quantità è presumibilmente dovuto a fattori opposti: da un lato, i tessili e le scarpe vengono sempre più raccolti in modo differenziato grazie alla sensibilizzazione della popolazione. Dall'altro, il peso dei tessili è diminuito.

4.9.2 Materiali naturali

Tabella 30: **Panoramica della frazione di rifiuti Materiali naturali.**

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]
Materiali naturali	12	Materiali naturali	<ul style="list-style-type: none"> - Legno naturale (no legno incollato e verniciato) - Capelli - Fiammiferi - Cuoio (anche con fibbie, rivetti, ecc.) - Pellicce - Cuscini in piuma e lana - carbone di legna - Sughero, tappi di sughero - Lettieria di gabbie, ad esempio paglia - Lettieria a base di legno per gatti - Escrementi di cani e gatti 	1,5	1,0%

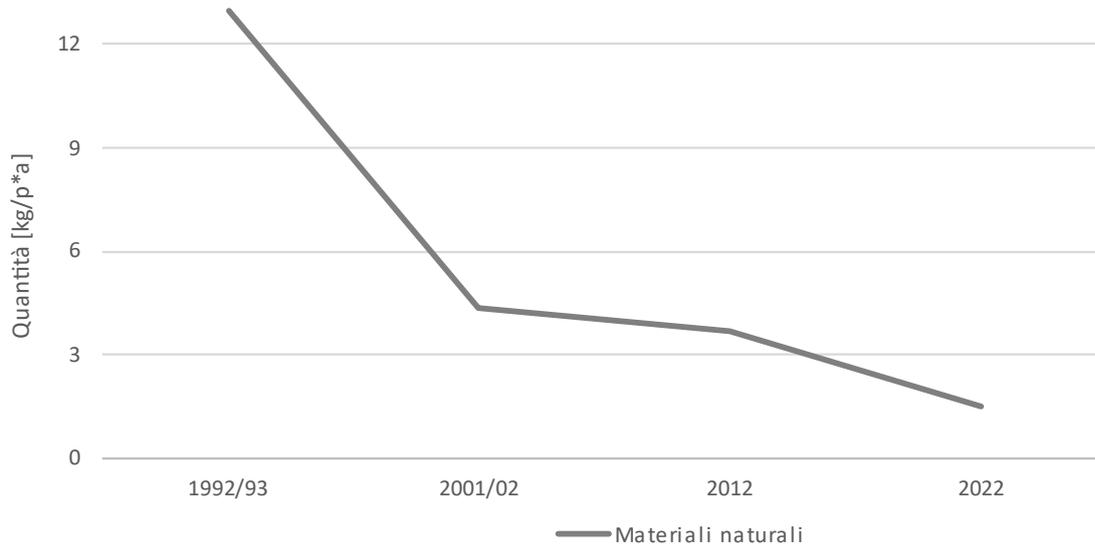


Figura 41: **Quantità di materiali naturali nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità di materiali naturali (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.

Secondo la Figura 41, la quantità di materiali naturali nel sacco dei rifiuti domestici per persona e per anno è diminuita dal 1992/93, prima in modo marcato, poi quasi per nulla, e dal 2012 in poi è diminuita di nuovo in modo un po' più marcato.

4.9.3 Rifiuti minerali

Tabella 31: **Panoramica della frazione di rifiuti Totale rifiuti minerali.**

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione* [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici* [%]
Totale rifiuti minerali	10	Sabbia per gatti	- Lettieria minerale e sabbia per gatti	6,5	4,4%
	11	Altri minerali	- Pietre - Ceramica - Porcellana - Polvere (compresi i sacchetti dell'aspirapolvere) - Cenere - Argilla espansa	1,9	1,3%
				8,3	5,6%

* A causa degli arrotondamenti, potrebbero esserci delle deviazioni.

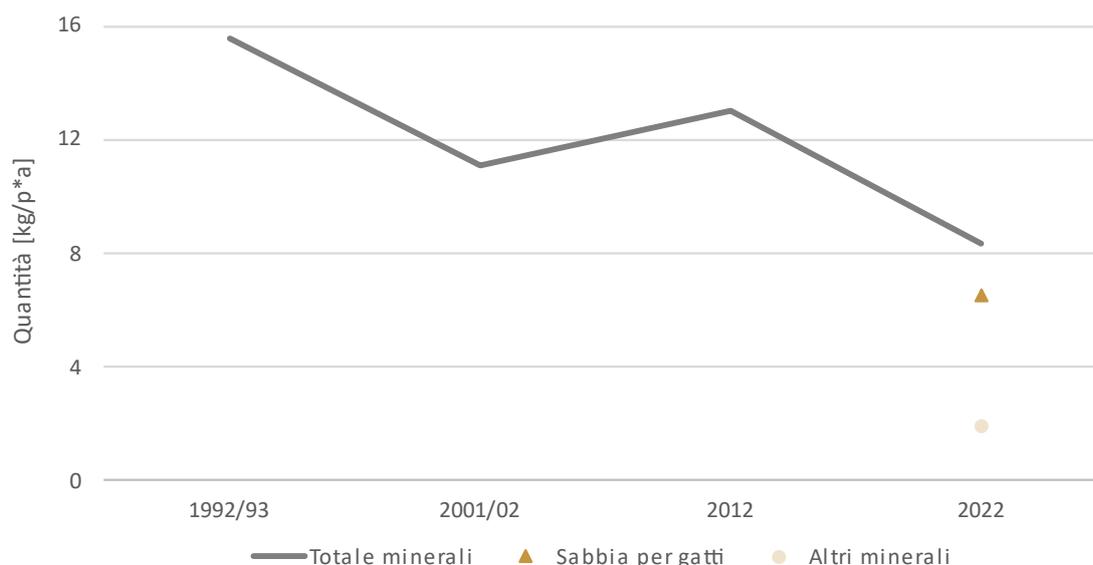


Figura 42: **Quantità del Totale rifiuti minerali nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità totale di rifiuti minerali (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Le frazioni suddivise in modo più dettagliato a partire dal 2022 sono mostrate come singoli marcatori. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.

Secondo la Figura 42, la quantità di rifiuti minerali nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, è diminuita complessivamente dal 1992/93, con un aumento intermedio nel 2012. Il valore del Totale rifiuti minerali nel 2012 è probabilmente un valore anomalo. Questo perché la quantità di rifiuti minerali nel sacco dei rifiuti domestici è esigua e i prodotti sono spesso pesanti (terracotta, porcellana, vasi di argilla, ecc.), per cui un singolo prodotto può aumentare eccessivamente la quantità. Nell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022, i rifiuti minerali sono stati nuovamente suddivisi in Sabbia per gatti (minerale) e Altri minerali. È interessante notare la percentuale elevata di Sabbia per gatti, che con 6,5 kg/persona all'anno rappresenta quasi il 70% dei rifiuti minerali. I rifiuti minerali passano attraverso l'IIRU rimanendo praticamente immutati e finiscono nelle scorie dell'IIRU senza alcuna riduzione quantitativa degna di nota.

4.9.4 Pile

Tabella 32: **Panoramica della frazione di rifiuti Pile.**

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]
Pile	30	Pile	- Pile e accumulatori (tutti i tipi)	0,1	< 0,1%

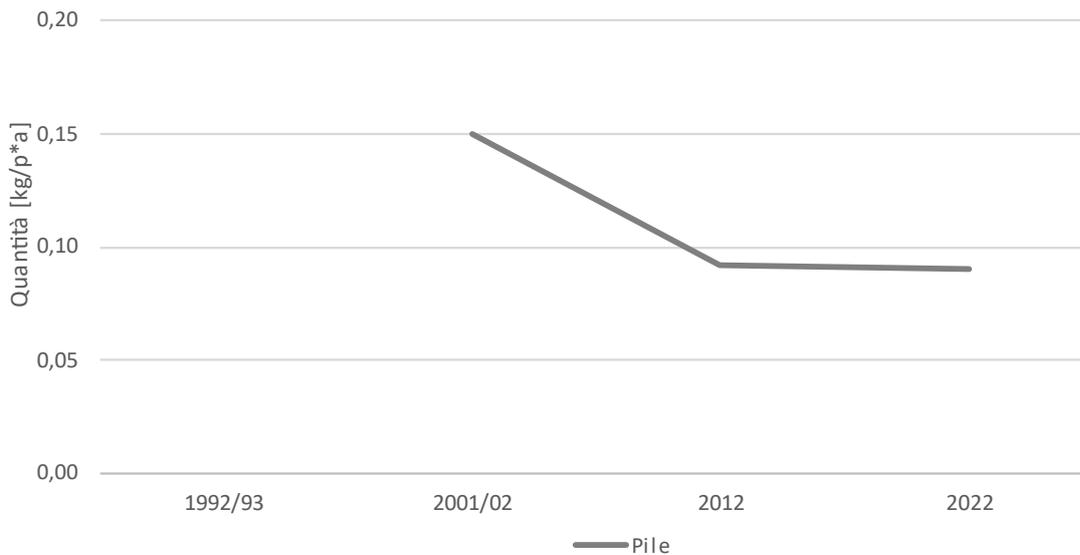


Figura 43: **Quantità di pile nel 2022 per persona e per anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità di pile (in grigio), che sono registrate separatamente solo dal 2001/02 [kg/persona*anno]. Tutti i valori sono ponderati per la popolazione.

Secondo la Figura 43, la quantità di pile nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, è diminuita dal 2001/02 al 2012 e successivamente è rimasta invariata. Nel 1992/93 le pile non venivano ancora separate. Le quantità sono ridotte, ma le pile sono rifiuti speciali che devono essere monitorati a causa della loro potenziale pericolosità.

La quantità di pile rinvenute nel sacco dei rifiuti domestici è probabilmente sottostimata rispetto alla quantità reale, poiché le pile possono essere contenute o nascoste anche in dispositivi elettronici, oltre che in giocattoli e peluche. Per questo motivo la popolazione non le smaltisce in modo differenziato. Nell'ambito dello smistamento dei rifiuti non sono state separate dagli altri tipi di rifiuti a causa dell'elevato sforzo richiesto.

4.9.5 Altri rifiuti speciali

Tabella 33: **Panoramica della frazione Rifiuti speciali.**

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]
Rifiuti speciali	31	Altri rifiuti speciali	<ul style="list-style-type: none"> - Farmaci - Termometri - Pitture - Olio usato - Pesticidi - Prodotti chimici per la casa (detergenti, fertilizzanti, ecc.) - Bombolette spray (piene e mezze piene) - Materiale per il test rapido Covid 	0,6	0,4%

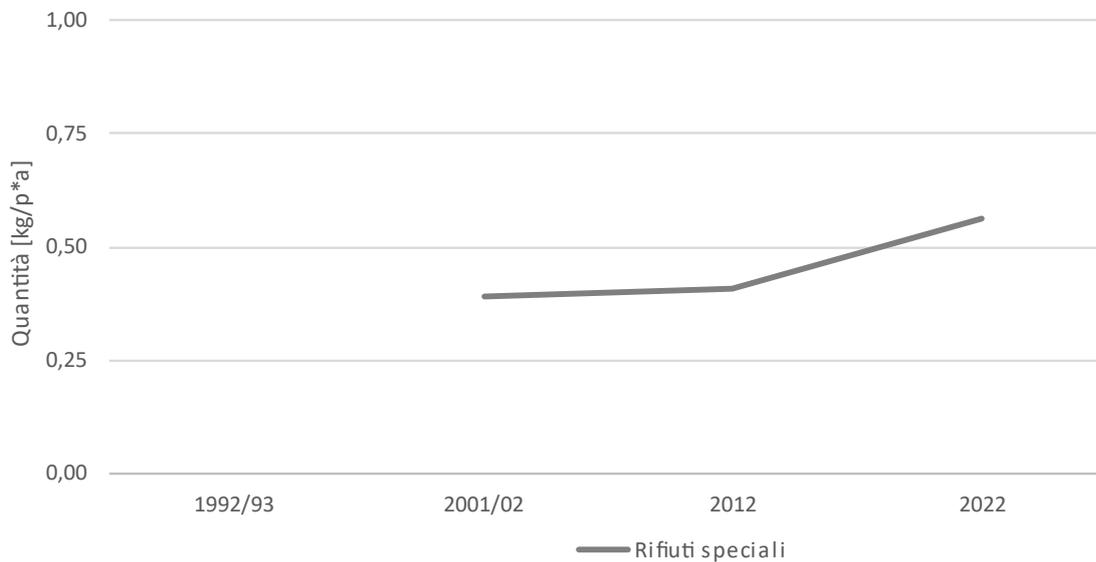


Figura 44: **Quantità di rifiuti speciali nel sacco dei rifiuti domestici 2022 per persona e per anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità di rifiuti speciali (grigio), che sono registrati separatamente solo a partire dal 2001/02 [kg/persona*anno]. Per comparabilità, i valori non sono stati ponderati per la popolazione.

Secondo la Figura 44, la quantità di rifiuti speciali nel sacco dei rifiuti domestici per persona e per anno è inizialmente aumentata poco dal 2001/02, poi in modo un po' più marcato dal 2012. I rifiuti speciali sono un tipo di rifiuti con quantità molto ridotte. Bastano dunque pochi valori anomali per avere un impatto significativo sulla quantità.

4.9.6 Frazione residua

Tabella 34: **Panoramica della Frazione residua.**

Frazione di rifiuti	N.	Tipo di rifiuti	Descrizione	Quantità, ponderata per la popolazione [kg/p*a]	Quota rispetto ai rifiuti domestici [%]
Frazione residua	32	Frazione residua	- Tutto ciò che è troppo piccolo per essere smistato (< 8 mm) - Mozziconi di sigaretta	1,4	1,0%

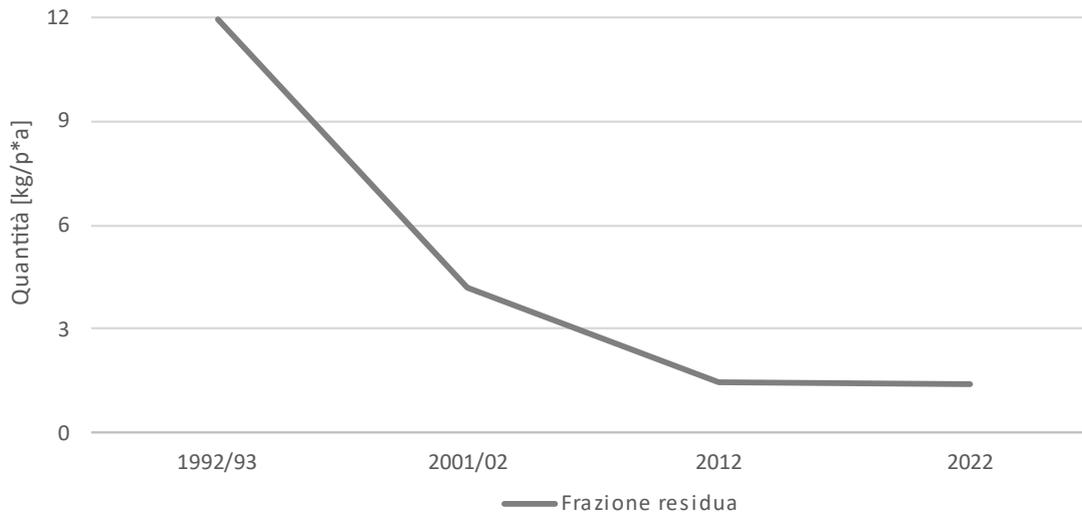


Figura 45: **Quantità di frazione residua nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e per anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità di frazione residua (in grigio) negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.

La curva della frazione residua che si avvicina a una linea retta orizzontale (asintoto) nella Figura 45 mostra che questa frazione non può più essere suddivisa in misura molto maggiore o che il livello di dettaglio dello smistamento dei rifiuti negli altri 31 tipi di rifiuti è frattanto sufficientemente elevato. Rispetto al 2012, la frazione residua non è praticamente diminuita, il che suggerisce che la suddivisione più fine dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022 non ha prodotto alcun miglioramento per quanto riguarda la frazione non differenziabile. La suddivisione più fine serve principalmente a dividere ulteriormente le frazioni già smistate e a ottenere ulteriori evidenze.

5 Sintesi, evidenze e necessità di intervento

5.1.1 Composizione del sacco dei rifiuti domestici

L'analisi della composizione dei rifiuti del 2022 ha mostrato che la **composizione dei rifiuti (in peso %)** non è cambiata in modo significativo rispetto al 2012:

- Le percentuali suddivise per le 14 **frazioni di rifiuti** sono: 35,4% Totale rifiuti biogeni, 17,9% Totale materiali compositi e 13,4% Totale materie plastiche. Queste tre frazioni rappresentano i due terzi del peso di un sacco dei rifiuti domestici. Se aggiungiamo il Totale carta con l'11,9% e il Totale rifiuti minerali con il 5,6%, le cinque frazioni di rifiuti rappresentano l'84% del peso di un sacco dei rifiuti domestici (il restante 16% del sacco dei rifiuti domestici è costituito dalle altre 9 frazioni di rifiuti).
- Le percentuali suddivise per i 32 **tipi di rifiuti** sono: 15,5% Scarti alimentari, 11,1% Altri alimenti, 10,4% Imballaggi in plastica, 8,9% Altra carta e 7,3% Pannolini. Insieme, questi cinque tipi di rifiuti rappresentano il 53% del peso del sacco dei rifiuti domestici (il restante 47% del sacco è stato distribuito tra gli altri 27 tipi di rifiuti).

Rispetto al 2012, è cambiata la **quantità di rifiuti domestici per persona (in kg)** che finiscono nel sacco dei rifiuti domestici ogni anno:

- Nel 2022, questo dato era di 148,2 kg/persona (media ponderata di tutti i 33 Comuni interessati dallo studio). Nel 2012 era di 206 kg/persona [5]. La diminuzione dal 2012 al 2022 è di 58 kg/persona (arrotondato).
- A seconda del Comune, la quantità di rifiuti domestici per persona differisce notevolmente dalla media ponderata: la quantità più bassa di rifiuti domestici per persona in un Comune è di 96,5 kg, la più alta di 367,9 kg.

Nei Comuni turistici, l'influenza degli ospiti degli alberghi è molto evidente. Se si escludono i pernottamenti, la quantità di rifiuti domestici per persona si riduce in media del 32%. Nelle città più grandi, i pernottamenti dei viaggiatori hanno solo un effetto minimo sulla quantità di rifiuti. Poiché l'influenza del turismo sulla quantità di rifiuti domestici è significativa solo in due Comuni, questo effetto non è stato estrapolato dalla quantità di rifiuti.

Se si considerano le **frazioni di rifiuti** in kg/persona, i primi posti nel 2022 sono occupati dalle seguenti frazioni:

- Totale rifiuti biogeni: 52,4 kg/persona (2012: 68,3 kg/persona)
- Totale materiali compositi: 26,6 kg/persona (2012: 37,1 kg/persona)
- Totale materie plastiche: 19,9 kg/persona (2012: 31,3 kg/persona)
- Totale carta: 17,6 kg/persona (2012: 27,6 kg/persona)
- Totale rifiuti minerali: 8,3 kg/persona (2012: 13,0 kg/persona)

L'insieme di queste cinque frazioni determina una quantità di 124,8 kg/persona (quota dell'84%) nel 2022. I restanti 23,4 kg/persona (16%) sono distribuiti tra le altre 9 frazioni.

Considerando i **tipi di rifiuti** in kg/persona, i primi posti nel 2022 sono occupati dai seguenti tipi:

- Scarti alimentari: 22,9 kg/persona (2012: 29,1 kg/persona)
- Altri alimenti: 16,5 kg/persona (2012: parte del tipo di rifiuti Altre derrate alimentari con 30kg/persona; nel 2012, gli Altri alimenti non erano separati).
- Altri imballaggi in plastica: 15,3 kg/persona (2012: parte del tipo di rifiuti Contenitori in plastica con 4,6 kg/persona)
- Altra carta: 13,2 kg/persona (2012: 18,1 kg/persona)
- Pannolini: 10,8 kg/persona (2012: parte del tipo di rifiuti Altri materiali compositi con 25,9 kg/persona)

In totale, questi cinque tipi di rifiuti rappresentano 78,7 kg/persona (53%) nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022. I restanti 69,5 kg (47%) sono rappresentati dagli altri 27 tipi di rifiuti.

Il **peso medio dei sacchi** nel 2022 è di 4,2 kg (+/- 0,9 kg). I sacchi sono distribuiti tra i vari formati:

- Sacco da 17 litri: 2,3 kg (+/- 0,7)
- Sacco da 35 litri: 4,2 kg (+/- 1,0)
- Sacco da 60 litri: 6,1 kg (+/- 1,8)
- Sacco da 110 litri: 7,6 kg (+/- 3,5)

5.1.2 Fattori d'influenza

Influenza del sistema di tassazione (tassa sul sacco dei rifiuti)

Nel 2012, 24 dei 33 Comuni avevano una tassa orientata al principio di causalità (tassa sul sacco dei rifiuti), mentre 9 Comuni non l'avevano ancora. Nel 2022 c'erano solo 2 Comuni senza tassa sul sacco.

Nel 2012 è stato riscontrato che i Comuni con una tassa sul sacco avevano una quantità di rifiuti domestici pro capite inferiore di 85-100 kg. Per i Comuni che nel 2012 non avevano ancora una tassa orientata al principio di causalità, con l'introduzione di tale tassa, nel 2022 non si osservano differenze significative nella quantità di rifiuti raccolti rispetto ai Comuni che hanno una tassa orientata al principio di causalità dal 2012. Si può ipotizzare che l'introduzione della tassa orientata al principio di causalità abbia portato a questo allineamento.

Influenza della tassa sui rifiuti vegetali

La tassa sui rifiuti vegetali non ha un'influenza significativa (statisticamente chiara) sulla quantità del Totale rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici nei 33 Comuni. Tuttavia, nei Comuni urbani senza tassa sui rifiuti vegetali (cioè con raccolta gratuita), la quantità di rifiuti biogenici nel sacco dei rifiuti domestici è chiaramente inferiore rispetto ai Comuni urbani in cui la raccolta dei rifiuti vegetali ha un costo (viene applicata una tassa sui rifiuti vegetali). Ciò vale anche per i tipi di rifiuti Scarti alimentari, Rifiuti del giardino e Altri alimenti.

Influenza del servizio di smaltimento dei rifiuti – punto di raccolta principale

Nei 33 Comuni, la presenza o meno di un punto di raccolta principale nel Comune, il numero di tipi di rifiuti ivi raccolti e il numero di ore settimanali di apertura del punto di raccolta principale non hanno un'influenza significativa sulla quantità nel sacco dei rifiuti domestici.

Influenza del servizio di smaltimento dei rifiuti – raccolta a consegna o porta a porta e frequenze di raccolta

Per le frazioni di rifiuti per le quali esistono servizi di raccolta porta a porta in molti Comuni, è stata analizzata l'influenza di questo servizio di smaltimento dei rifiuti. Per il Totale rifiuti biogeni, il Totale carta e il Cartone, non ci sono chiare differenze tra una raccolta porta a porta e una raccolta a consegna. Anche la frequenza della raccolta non è un fattore significativo. D'altra parte, nei sacchi dei rifiuti domestici dei 33 Comuni si trova una quantità di carta riciclabile significativamente più se la carta viene raccolta davanti alla porta (raccolta porta a porta) invece di dover essere portata al punto di raccolta (raccolta a consegna).

Influenza del servizio di smaltimento dei rifiuti – punto di raccolta di quartiere

Il numero di persone per punto di raccolta di quartiere è stato scelto come parametro per l'accessibilità dei punti di raccolta o per la comodità di consegnare i rifiuti raccolti in modo differenziato, al fine di analizzare l'influenza dei punti di raccolta di quartiere sulla composizione del sacco dei rifiuti domestici (un parametro più adatto e diretto sarebbe probabilmente la distanza di consegna dal punto di raccolta, ma non erano disponibili dati al riguardo). Nei 33 Comuni, il numero di persone che condividono un punto di raccolta di quartiere non ha un'influenza significativa sulla quantità di Imballaggi in vetro e di Imballaggi in ferro (comprese le lattine di banda stagnata) nel sacco dei rifiuti domestici.

5.1.3 Differenze tra i tipi di Comune urbano, intermedio e rurale

Ci sono differenze significative tra Comuni urbani e rurali per le seguenti **frazioni di rifiuti** per i 33 Comuni:

- **Totale rifiuti biogeni:** Nei Comuni urbani, i Rifiuti biogeni presenti nel sacco dei rifiuti domestici, pari a 53 kg/persona, sono **significativamente superiori** rispetto ai Comuni rurali (40 kg/persona).
- **Materiali naturali⁴:** Nei Comuni urbani, i Materiali naturali presenti nel sacco dei rifiuti domestici, pari a 1 kg/persona, sono **significativamente inferiori** rispetto ai Comuni rurali (4 kg/persona).
- **Totale materiali compositi⁵:** Nei Comuni urbani, il Totale materiali compositi nel sacco dei rifiuti domestici, pari a 26 kg/persona, è **significativamente inferiore** rispetto ai Comuni rurali (31 kg/persona).

Osservando i **tipi di rifiuti, emergono** differenze significative tra i tipi di Comune per i 33 Comuni:

- **Altra carta:** Nei Comuni **urbani** c'è **più** Altra carta nel sacco dei rifiuti domestici (13 kg/persona) che nei Comuni intermedi (11 kg/persona) e più che nei Comuni rurali (10 kg/persona).
- **Materiali naturali:** Nei Comuni **urbani**, ci sono **meno** Materiali naturali nel sacco dei rifiuti domestici (1 kg/persona), che nei Comuni rurali (4 kg/persona).
- **Altre materie plastiche:** Nei Comuni **urbani** ci sono **meno** Altre materie plastiche (prodotti) (4 kg/persona) che nei Comuni rurali (7 kg/persona) e nei Comuni intermedi (5 kg/persona).
- Per i seguenti tipi di Rifiuti biogeni, i Comuni **urbani** producono **più** rifiuti di quelli rurali: **Scarti alimentari** (23 kg/persona in città contro 15 kg/persona in campagna), **Carne e pesce** (2,3 kg/persona in città contro 1,7 kg/persona in campagna), **Liquidi di bevande** (0,7 kg/persona in città contro 0,3 kg/persona in campagna) e **Altri alimenti** (17 kg/persona in città contro 13 kg/persona in campagna).

In termini di **peso di un sacco da 35 litri**, non ci sono differenze significative tra i Comuni urbani, intermedi e rurali.

5.1.4 Sistemi di raccolta differenziata e potenziale di valorizzazione materiale

Il **potenziale di valorizzazione materiale** viene stimato per tutti i tipi di rifiuti presenti nel sacco dei rifiuti domestici. Il potenziale realizzabile è stimato sulla base del potenziale teorico di un tipo di rifiuti (sulla base della differenziazione per tipo e dell'assenza di contaminazione). In linea di principio, si presume che si possa realizzare al massimo il 50% del potenziale teorico, perché solo una parte della popolazione effettua la raccolta differenziata e comunque non sempre. Il **potenziale realizzabile** viene classificato tenendo conto dei sistemi di raccolta esistenti, della notorietà delle opzioni di raccolta, della capacità degli impianti di riciclaggio, nonché dell'attuale tasso di raccolta/riciclaggio e dell'andamento delle quantità negli ultimi dieci anni.

La stima del **potenziale realizzabile di valorizzazione materiale** per tutti i tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici è di **31,3 kg/persona all'anno**, che corrisponde al **21,1%** dei rifiuti domestici e oltre 275'000 tonnellate all'anno in Svizzera. Realisticamente, un buon quinto dei rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici, invece di essere incenerito, potrebbe essere raccolto in modo differenziato.

Il maggiore potenziale realizzabile di valorizzazione materiale si trova nelle seguenti **frazioni di rifiuti** (kg/persona e %, sulla base di una quantità totale di rifiuti di 148,2 kg/persona):

- Totale rifiuti biogeni: 18,9 kg/persona (12,7%)
- Totale materie plastiche: 3,1 kg/persona (2,1%)
- Cartone: 2,9 kg/persona (2,0%)
24,9 kg/persona (16,8%)

⁴ Materiali naturali: legno, capelli, fiammiferi, cuoio, pelliccia, cuscini, carbone, sughero, paglia, lettiera di legno per gatti, escrementi di cani e gatti.

⁵ Totale materiali compositi: imballaggi in Tetra Pak (per latte, succhi di frutta, salse, ecc.), imballaggi per la surgelazione, composti di plastica e alluminio (fonduta, rösti, caffè), pacchetti di sigarette, composti di cartone e plastica, pannolini, mobili e tavole con chiodi, apparecchi non elettrici, giocattoli e gioielli in materiali misti, scarpe, tappeti in materiali misti, cuscini, piumini con imbottitura in schiuma, attrezzature sportive, assorbenti igienici, tapponi e cotone idrofilo, raccoglitori e foto, occhiali da sole, specchi, mascherine igieniche, capsule di caffè in plastica con coperchi in alluminio.

Tra i **tipi di rifiuti**, i seguenti hanno il maggiore potenziale realizzabile di valorizzazione materiale (kg/persona e %, sulla base di una quantità totale di rifiuti di 148,2 kg/persona):

- Scarti alimentari: 8,3 kg/persona (5,6%)
- Altri alimenti: 5,9 kg/persona (4,0%)
- Cartone: 2,9 kg/persona (2,0%)
- Altri imballaggi in plastica: 2,8 kg/persona (1,9%)
- Frutta e verdura, non cotte: 2,1 kg/persona (1,4%)
- Carta riciclabile: 1,8 kg/persona (1,2%)
- Imballaggi in vetro: 1,7 kg/persona (1,2%)
25,5 kg/persona (17,3%)

5.1.5 Necessità di intervento per la valorizzazione materiale e conclusioni

La maggiore necessità di intervento per lo sfruttamento del potenziale di valorizzazione materiale riguarda le frazioni e i tipi di rifiuti differenziati per tipo e il più possibile non contaminati (senza sostanze estranee), per i quali esistono sistemi di raccolta e percorsi di riciclaggio già consolidati e ben conosciuti. Questo perché il loro potenziale può essere sfruttato al meglio se l'offerta viene ulteriormente ampliata/adequata, se necessario adattata al tipo di Comune e migliorata, e se è generosamente accompagnata da un adeguato lavoro di pubbliche relazioni.

Per le **frazioni di rifiuti**, secondo la Tabella 35 sono in primo piano il **Totale rifiuti biogeni**, il **Totale materie plastiche** e il **Cartone**.

Tabella 35: **Necessità di intervento per la valorizzazione materiale per alcune frazioni di rifiuti.** Sulla base della stima del potenziale realizzabile di recupero dei materiali (cfr. Tabella 13).

Frazioni di rifiuti con necessità di intervento	Potenziale realizzabile per la valorizzazione materiale	Raccomandazioni per sfruttare il potenziale
Totale rifiuti biogeni	<ul style="list-style-type: none"> - Con 18,9 kg/persona, i rifiuti biogeni rappresentano quasi due terzi del potenziale di valorizzazione totale stimato (31,3 kg/persona). 	<ul style="list-style-type: none"> - Espansione della raccolta porta a porta: La raccolta dovrebbe essere ampliata in tutti i Comuni – ma almeno in quelli urbani – in modo da poter raccogliere, oltre ai rifiuti del giardino, anche tutti i rifiuti alimentari (solitamente indicati come «rifiuti alimentari» dai Comuni) (cioè tutti i tipi di rifiuti della frazione Totale rifiuti biogeni). Questo non è ancora possibile in tutti i Comuni. Di conseguenza, almeno nelle aree urbane dove le possibilità di compostaggio privato sono limitate, sarebbe necessario offrire un servizio di raccolta porta a porta settimanale (dalla primavera all'autunno) per sfruttare meglio il potenziale. - Tassa sui rifiuti vegetali: La raccolta porta a porta gratuita dei rifiuti biogeni (senza l'imposizione di una tassa sui rifiuti vegetali) (non in linea con il principio di causalità) sarebbe un altro modo per sfruttare meglio il potenziale di valorizzazione dei rifiuti biogeni nei Comuni urbani.

Frazioni di rifiuti con necessità di intervento	Potenziale realizzabile per la valorizzazione materiale	Raccomandazioni per sfruttare il potenziale
Totale materie plastiche	<ul style="list-style-type: none"> - Il potenziale di valorizzazione per il Totale materie plastiche è di 3,1 kg/persona, pari a circa il 10% del potenziale identificato di 31,3 kg/persona. - Gli Altri imballaggi in plastica contengono molti tipi diversi di imballaggi realizzati con plastiche diverse che, anche se raccolti insieme, possono essere in parte ben separati in frazioni individuali e riciclati in misura rilevante. Vi sono già molti Comuni che offrono servizi di raccolta della plastica prodotta dalle economie domestiche (per lo più in base al principio di consegna). Un sistema uniforme a livello nazionale per la raccolta capillare della plastica presso le economie domestiche potrebbe portare a un ulteriore sfruttamento del potenziale, soprattutto se l'offerta è accompagnata da un lavoro uniforme di pubbliche relazioni. 	<ul style="list-style-type: none"> - Campagna di informazione: Una campagna informativa a livello nazionale può aumentare le possibilità di successo della raccolta differenziata a livello nazionale rispetto all'attuale sistema molto diversificato. - Mantenimento del sistema di raccolta del PET: Le bottiglie in PET per bevande devono continuare a essere raccolte in modo differenziato nel sistema dell'associazione PET-Recycling Schweiz, organizzato su scala nazionale.
Cartone	<ul style="list-style-type: none"> - Il potenziale di valorizzazione stimato per il cartone è di 2,9 kg/persona, pari a quasi il 10% del potenziale identificato di 31,3 kg/persona. - Il cartone (come il vetro, la carta, i metalli, i rifiuti vegetali e i tessili) è una raccolta obbligatoria che è quindi offerta da tutti i Comuni. - Nel caso del cartone, la quantità nel sacco dei rifiuti domestici è indipendente dal fatto che nel Comune ci sia una raccolta a consegna o porta a porta e che il Comune sia urbano, intermedio o rurale. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliare il lavoro di pubbliche relazioni: Per sfruttare meglio il potenziale di riciclaggio del cartone è necessario migliorare il lavoro di pubbliche relazioni.

I **tipi di rifiuti Scarti alimentari, Altri alimenti e Frutta e verdura non cotta** inclusi nella frazione dei Rifiuti biogeni sono elencati anche tra i rifiuti con un rilevante potenziale di valorizzazione materiale. Questo vale anche per **Cartone** (frazione di rifiuti = tipo di rifiuti) e **Altri imballaggi in plastica** (escluse le Bottiglie in PET per bevande). La necessità di intervenire per questi tipi di rifiuti può essere ricavata dalla Tabella 35.

La Tabella 36 contiene i tipi di rifiuti non ancora trattati che presentano una necessità di intervento per la valorizzazione materiale.

Tabella 36: **Necessità di intervento per la valorizzazione materiale per tipi di rifiuti selezionati.** Sulla base della stima del potenziale realizzabile di valorizzazione materiale (cfr. Tabella 12).

Tipo di rifiuti con necessità di intervento	Potenziale realizzabile per la valorizzazione materiale	Raccomandazioni per sfruttare il potenziale
Carta riciclabile	<ul style="list-style-type: none"> - Il potenziale per la carta riciclabile è di 1,8 kg/persona, pari al 6% del potenziale di valorizzazione determinato di 31,3 kg/persona. 	<ul style="list-style-type: none"> - Migliorare le opzioni di raccolta: Le analisi hanno dimostrato che le raccolte a consegna sfruttano meglio il potenziale di valorizzazione materiale. È possibile che le opzioni di raccolta a consegna siano già ben sviluppate (ad es. i contenitori sottopavimento). In molti Comuni esistono già raccolte porta a porta. Se si vuole sfruttare il potenziale in quest'ambito, la raccolta porta a porta dovrebbe avvenire possibilmente 12 volte all'anno.
Imballaggi in vetro	<ul style="list-style-type: none"> - Il potenziale per gli Imballaggi in vetro è di 1,7 kg/persona, pari al 6% del potenziale di valorizzazione determinato di 31,3 kg/persona. - Oggi gli Imballaggi in vetro possono essere consegnati presso i punti di raccolta di quartiere o presso il punto di raccolta principale praticamente in tutti i Comuni della Svizzera (principio di consegna). Non importa quanti punti di raccolta ci siano nel Comune o se il Comune sia urbano, intermedio o rurale. Sarebbe invece più rilevante, come dimostrato da un altro studio [9], che i punti di raccolta siano ben posizionati, ad esempio vicino a negozi o con un buon accesso carrabile (con parcheggi) o a una distanza a piedi accettabile (un tempo di percorrenza a piedi di circa 5 minuti (distanza di 300-350 m) è percepito dalla popolazione come accettabile, uno di oltre 10 minuti (distanza di 600-700 m) non più). 	<ul style="list-style-type: none"> - Rivedere l'ubicazione dei punti di raccolta: È necessario verificare se le posizioni dei punti di raccolta sono ottimali e, se necessario, se possono essere spostate in luoghi più adatti.

Conclusioni

Dei circa 1,3 milioni di tonnellate di rifiuti domestici prodotti ogni anno in Svizzera e inceneriti negli IIRU, circa 275'000 tonnellate potrebbero essere riciclate. Il riutilizzo dei materiali riciclati consente di conservare risorse preziose e di risparmiare notevoli quantità di energia rispetto alla nuova produzione. La necessità di intervento è grande anche perché gli IIRU causano quantità significative di emissioni di CO₂ rilevanti per il clima. Il potenziale della valorizzazione materiale deve quindi essere sfruttato maggiormente.

5.1.6 Confronto con le precedenti analisi della composizione dei rifiuti (1992/92 – 2001/02 – 2012 – 2022)

Il confronto con le precedenti analisi della composizione dei rifiuti mostra una **diminuzione delle quantità pro capite** per la maggior parte delle frazioni di rifiuti, già a partire dal 2001/02 o dal 2012. Questo vale per le seguenti frazioni di rifiuti:

- Totale rifiuti biogeni
- Totale materie plastiche
- Totale carta
- Cartone
- Totale vetro
- Totale materiali compositi (in calo solo dal 2012)
- Totale metalli
- Apparecchi E (stagnazione dal 2012)
- Tessili
- Materiali naturali
- Totale rifiuti minerali

Per altre frazioni di rifiuti, tutte quelle che presentano quote ridotte, le quantità sono rimaste più o meno invariate. Queste includono:

- Rifiuti speciali (piccolo aumento dal 2012)
- Pile (stagnazione dal 2012)
- Frazione residua (stagnazione dal 2012)

6 Allegati

6.1 Elenchi

6.1.1 Elenco delle figure

Figura 1:	Punti di raccolta principali nei 33 Comuni. Comuni con punto di raccolta principale (servito) (a sinistra), orari di apertura del punto di raccolta principale (in alto a destra) e numero di tipi di rifiuti raccolti nel punto di raccolta principale (in basso a destra). Dati ricavati dal questionario dei Comuni.....	16
Figura 2:	Modelli di finanziamento nei 33 Comuni. Modelli di finanziamento per lo smaltimento dei rifiuti domestici (in alto) e modelli di finanziamento per lo smaltimento dei rifiuti vegetali (in basso) nei 33 Comuni. Sono possibili menzioni doppie. Dati tratti dal questionario dei Comuni.	17
Figura 3:	Schema di calcolo della quantità di rifiuti domestici nel sacco dei rifiuti domestici per persona, nel 2022, per tipo di rifiuti. Il diagramma di flusso mostra le fasi di calcolo con i risultati intermedi per Comune e i dati iniziali, che descrivono la media di tutti i Comuni. La quantità di rifiuti domestici per persona è indicata in chilogrammi per persona (kg/p).....	24
Figura 4:	Quote delle 14 frazioni di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici. Sulla base della media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni sono state determinate le percentuali di peso per la quota di ciascuna frazione nel sacco dei rifiuti domestici [%].	32
Figura 5:	Quote dei 32 tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici. Sulla base della media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni sono state determinate le percentuali di peso per la quota di ciascun tipo di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici [%].	33
Figura 6:	Quantità di rifiuti domestici per persona e anno per Comune (anonimizzato). Le quantità annuali di rifiuti domestici senza correzione per la percentuale di rifiuti ingombranti (grigio chiaro) sono tratte dai questionari dei Comuni. La correzione per la percentuale di rifiuti ingombranti è indicata in grigio scuro; se non rilevata, per la correzione è stata utilizzata la media ponderata del 9%. La linea rossa tratteggiata mostra la media ponderata per la popolazione [kg/persona*anno], le due linee rosso chiaro mostrano l'intervallo di confidenza ponderato per la popolazione.	34
Figura 7:	Influenza del turismo sulla quantità di rifiuti domestici per persona e anno per Comuni selezionati (anonimizzati). Quantità di rifiuti domestici per Comune senza correzione per i pernottamenti (colore scuro) e con correzione per i pernottamenti (colore chiaro) in Comuni turistici selezionati (T1/T2) e città più grandi (S1-S5) [kg/persona*anno]. La quantità di rifiuti domestici è stata ricavata dai questionari dei Comuni. Per la quantità di rifiuti domestici corretta, la popolazione è stata aumentata del numero di pernottamenti, ottenendo un valore inferiore per la quantità di rifiuti domestici per persona.	35
Figura 8:	Quantità di rifiuti domestici per persona e anno per frazione di rifiuti. La quantità di rifiuti domestici [kg/persona*anno] è suddivisa nelle 14 frazioni di rifiuti. Le quote di peso di una frazione provengono dallo smistamento, la quantità per persona per tipo di rifiuti dal questionario dei Comuni (estrapolato su base demografica). Le barre di errore sono segnate in grigio chiaro e rappresentano l'intervallo di confidenza del 95%.	36
Figura 9:	Quantità di rifiuti domestici per persona e anno per tipo di rifiuti. Ripartizione della quantità di rifiuti domestici estrapolata (secondo il questionario dei Comuni) in tipi di rifiuti smistati [kg/persona*anno]. Media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni per la quantità di rifiuti domestici pro capite e le relative quote di peso. Le barre di errore sono segnate in grigio chiaro e rappresentano l'intervallo di confidenza del 95%.	38
Figura 10:	Peso del sacco per formato di sacco. Tutti i pesi dei sacchi [kg] ottenuti dalla pesatura a campione dei sacchi sono mostrati sotto forma di boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti (non ci sono valori anomali per il sacco da 110 litri).	40

Figura 11:	Quantità di rifiuti domestici per persona per frazione di rifiuti, suddivisa per tipo di Comune. La quantità per frazione di rifiuti [kg/persona] è suddivisa per tipi di Comune dell'UST. Le quote di peso di una frazione provengono dallo smistamento dei rifiuti, mentre la quantità per persona è stata calcolata dai questionari dei Comuni. I valori sono mostrati come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Per le illustrazioni dettagliate per frazione si veda il capitolo 4. 43	43
Figura 12:	Quantità di rifiuti domestici per persona per tipo di rifiuti, suddivisa per tipo di Comune. La quantità per tipo di rifiuti [kg/persona] è suddivisa per tipi di Comune dell'UST. Le quote di peso dei tipi di rifiuti provengono dallo smistamento dei rifiuti, mentre la quantità per persona dai questionari dei Comuni. I valori sono mostrati come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. 45	45
Figura 13:	Peso del sacco da 35 litri per tipo di Comune. I pesi dei sacchi [kg] si riferiscono esclusivamente a un sacco da 35 litri, poiché per questo formato esiste il maggior numero di pesature per tutti i Comuni. Le pesature dei sacchi sono mostrate come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. 47	47
Figura 14:	Quantità di rifiuti urbani nel 2022 rispetto agli studi precedenti. Evoluzione della popolazione (grigio chiaro; fonte dati UST), del totale dei rifiuti urbani (grigio), del totale delle raccolte differenziate (verde) e dei rifiuti urbani inceneriti negli IIRU (arancione) in tutta la Svizzera negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 (fonte dati UFAM), nonché dei rifiuti domestici provenienti dai servizi di raccolta per i 33 Comuni (media non ponderata, calcolata in base ai dati del questionario dei Comuni), estrapolati con il dato della popolazione per l'intera Svizzera (blu, con elevata incertezza a causa della ridotta dimensione del campione). 52	52
Figura 15:	Quantità di rifiuti domestici per persona nel 2022 per frazione di rifiuti rispetto agli studi precedenti. Frazioni di rifiuti nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti nel 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. La classificazione delle frazioni di rifiuti corrisponde a quella dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022. Non tutte le frazioni sono state registrate nell'analisi del 1992/93. 54	54
Figura 16:	Frazioni selezionate di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti. Variazione delle frazioni di rifiuti più significative in termini di quantità nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. Per i dati dettagliati per frazione si veda il capitolo 4. La classificazione delle frazioni di rifiuti corrisponde a quella dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022. 57	57
Figura 17:	Peso dei sacchi nel 2022 per formato di sacco rispetto agli studi precedenti. Confronto dei valori medi non ponderati dei pesi dei sacchi (17, 35, 60 e 110 litri) nelle ultime tre analisi della composizione dei rifiuti negli anni 2001/02 – 2012 – 2022. Per le ultime due analisi sono stati calcolati anche gli intervalli di confidenza, che mostrano l'intervallo di variazione (piccola variazione per i sacchi da 17 e 35 litri, nascosta dal marcatore). 58	58
Figura 18:	Quota dei tipi di rifiuti dei rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici. Quota dei singoli tipi di rifiuti sul totale dei rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici (a sinistra) e sulla frazione Totale rifiuti biogeni (a destra) [peso %]. Media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni. 60	60
Figura 19:	Quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici per persona e anno per modello di finanziamento (tassa sui rifiuti vegetali, a sinistra) e specificamente per il tipo di Comune «urbano» (a destra). La quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata per modello di finanziamento come boxplot con la mediana come barra nera e, specificamente per tutti i tipi di Comune (a sinistra), con la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di	

- errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni. 61
- Figura 20: **Quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici per persona e anno nei Comuni urbani per tipo di rifiuti e modello di finanziamento.** Per ogni tipo di rifiuti, la quantità di rifiuti biogeni nei rifiuti urbani [kg/persona*anno] è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera. Le linee continue intorno al riquadro si riferiscono ai Comuni con tassa sui rifiuti vegetali, mentre i riquadri con linee tratteggiate si riferiscono ai Comuni senza tassa sui rifiuti vegetali. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni. 62
- Figura 21: **Totale rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici per diversi principi di consegna (principio della raccolta porta a porta e della raccolta a consegna, a sinistra) e diverse frequenze di raccolta dei rifiuti vegetali (a destra).** La quantità di rifiuti biogeni nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata per ogni principio di raccolta come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce (sinistra). Per le raccolte porta a porta, il confronto della quantità di rifiuti biogeni nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] in base alla frequenza di raccolta dei rifiuti vegetali è mostrato come boxplot con la mediana come barra nera (a destra). Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono mostrate come linee tratteggiate, non ci sono valori anomali. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità per persona dai questionari dei Comuni. I dati disponibili per una frequenza di raccolta di due volte a settimana sono troppo pochi (2 Comuni) per ottenere valori statisticamente significativi. Il riquadro è quindi indicato in grigio. 63
- Figura 22: **Quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, per tipo di Comune.** Per ogni tipo di Comune in cui sono stati raccolti i rifiuti, la quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono mostrate come linee tratteggiate, non ci sono valori anomali. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni. 64
- Figura 23: **Quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità totale di rifiuti biogeni (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. In verde sono riportate le frazioni suddivise in modo più dettagliato a partire dal 2012. Nel 2022, la frazione «Altri alimenti» registrata nel 2012 è stata ulteriormente disaggregata, come si può notare nella Tabella 19. *In questo grafico, «Altri alimenti» corrisponde ai tipi di rifiuti «Latticini, uova, margarina», «Frutta e verdura, non cotte», «Liquidi di bevande» e «Altri alimenti»; denominazione analoga a quella dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2012. Ad eccezione dei valori del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. 65
- Figura 24: **Quantità di materie plastiche nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, nel 2022 rispetto agli studi precedenti.** Variazione della quantità totale di materie plastiche (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. I tipi di rifiuti suddivisi in modo più dettagliato dal 2001/02 in poi sono mostrati in blu-verde. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. La frazione di rifiuti «Materie plastiche» è stata riorganizzata per lo studio 2022. I singoli tipi di rifiuti di plastica nel 2012 e nel 2022 non possono quindi essere confrontati direttamente tra loro. 68
- Figura 25: **Rapporto tra imballaggi di plastica e prodotti di plastica nel sacco dei rifiuti domestici, per anno e per tipo di Comune.** Il rapporto tra imballaggi di plastica e prodotti di plastica nel sacco dei rifiuti domestici [senza unità] è mostrato come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono

	<p>riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni. 69</p>	69
Figura 26:	<p>Quantità del Totale carta (a sinistra) e della Carta riciclabile (a destra) nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e anno, per principio di raccolta. La quantità del Totale carta e della Carta riciclabile nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata per principio di raccolta come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono rappresentate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Per la combinazione del principio di raccolta porta a porta e di raccolta a consegna sono disponibili troppo pochi valori per poter effettuare calcoli statisticamente significativi. Pertanto, questo dato è indicato in grigio. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità per persona dai dati dei 33 Comuni. 70</p>	70
Figura 27:	<p>Quantità del Totale carta (a sinistra) e della Carta riciclabile (a destra) nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e anno, per tipo di Comune. La quantità del Totale carta (a sinistra) e della Carta riciclabile (a destra) nel sacco dei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni. .. 71</p>	71
Figura 28:	<p>Quantità di carta nel sacco dei rifiuti domestici, nel 2022, per persona e per anno rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità totale di carta (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. I tipi di rifiuti suddivisi in modo più dettagliato a partire dal 2001/02 sono indicati in marrone/beige. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. 72</p>	72
Figura 29:	<p>Quantità di Cartone nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, per principio di raccolta. La quantità di Cartone nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] per principio di raccolta è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono rappresentate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Per la combinazione del principio di raccolta porta a porta e di raccolta a consegna è disponibile un solo valore che non è statisticamente significativo. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità per persona dai questionari dei Comuni. 73</p>	73
Figura 30:	<p>Quantità di Cartone nel sacco dei rifiuti domestici per persona e anno per tipo di Comune. La quantità di Cartone nel sacco dei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata per tipo di Comune come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, non ci sono valori anomali. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni. .. 74</p>	74
Figura 31:	<p>Quantità di cartone nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità di cartone (grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. 75</p>	75
Figura 32:	<p>Quantità di Imballaggi in vetro nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e anno, per numero di persone per punto di raccolta di quartiere. La quantità di Imballaggi in vetro nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni. 76</p>	76
Figura 33:	<p>Quantità del Totale vetro nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e per anno, per tipo di Comune. La quantità del Totale vetro nel sacco dei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le</p>	

	quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni.	77
Figura 34:	Quantità di vetro nel sacco dei rifiuti, per persona e anno, nel 2022 rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità totale di vetro (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. I tipi di rifiuti suddivisi in modo più dettagliato a partire dal 2012 sono mostrati in blu-verde. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.	78
Figura 35:	Quantità del Totale materiali compositi nel sacco dei rifiuti domestici, per persona e anno, per tipo di Comune. La quantità di materiali compositi e imballaggi in materiali compositi nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata per tipo di Comune come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. I valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità per persona dai questionari dei Comuni.	80
Figura 36:	Quantità del Totale materiali compositi nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità totale di materiali compositi (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Fin dall'inizio delle analisi è stata operata una distinzione tra Altri imballaggi in materiali compositi (azzurro) e Altri Materiali compositi (blu). I tipi di rifiuti suddivisi in modo più dettagliato a partire dal 2022 sono mostrati come singoli marcatori (i punti dello stesso colore corrispondono al valore totale nel 2022); il marcatore per gli Altri materiali compositi copre il marcatore per gli Altri imballaggi in materiali compositi. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.	81
Figura 37:	Quantità di imballaggi in ferro e lattine di alluminio nel sacco dei rifiuti domestici per persona e anno per numero di persone per punto di raccolta di quartiere. La quantità di imballaggi in ferro (comprese le lattine di banda stagnata) e di lattine di alluminio nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] è mostrata come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono indicate come linee tratteggiate, i valori anomali sono riconoscibili come punti. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità pro capite dai questionari dei Comuni.	83
Figura 38:	Quantità di metalli nel sacco dei rifiuti domestici, nel 2022, per persona e per anno, rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità totale di metalli (linea in grassetto) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Fin dall'inizio è stata operata una distinzione tra Altro ferro (grigio scuro) e Metalli non ferrosi (grigio chiaro). Le frazioni suddivise in modo più dettagliato a partire dal 2022 sono mostrate come singoli marcatori. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.	84
Figura 39:	Quantità di apparecchi E e dispositivi di illuminazione nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità di apparecchi E (in grigio) e dispositivi di illuminazione nelle ultime tre analisi della composizione dei rifiuti negli anni 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno].	86
Figura 40:	Quantità di tessili nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità di tessili (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.	88
Figura 41:	Quantità di materiali naturali nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità di materiali naturali (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.	89
Figura 42:	Quantità del Totale rifiuti minerali nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità totale di rifiuti minerali (in grigio) nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022	

	[kg/persona*anno]. Le frazioni suddivise in modo più dettagliato a partire dal 2022 sono mostrate come singoli marcatori. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.	90
Figura 43:	Quantità di pile nel 2022 per persona e per anno rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità di pile (in grigio), che sono registrate separatamente solo dal 2001/02 [kg/persona*anno]. Tutti i valori sono ponderati per la popolazione.	91
Figura 44:	Quantità di rifiuti speciali nel sacco dei rifiuti domestici 2022 per persona e per anno rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità di rifiuti speciali (grigio), che sono registrati separatamente solo a partire dal 2001/02 [kg/persona*anno]. Per comparabilità, i valori non sono stati ponderati per la popolazione.	92
Figura 45:	Quantità di frazione residua nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e per anno rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità di frazione residua (in grigio) negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione.	93
Figura 46:	Influenza della ponderazione per la popolazione. Confronto dei tipi di rifiuti come medie ponderate per la popolazione (blu) e medie non ponderate (azzurro) [kg/persona*anno], cfr. anche capitolo 2.3.1.	116
Figura 47:	Quote dei tipi di rifiuti all'interno delle perdite alimentari 2022 nel sacco dei rifiuti domestici. Sulla base della media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni, sono state determinate le percentuali di peso per la quota di ciascun tipo di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici [%].	119
Figura 48:	Fotografie di scarti alimentari provenienti dallo smistamento dei rifiuti. Immagini provenienti da sei Comuni diversi.	120
Figura 49:	Quantità di perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno (a sinistra) e quantità di perdite alimentari evitabili senza scarti alimentari (a destra), per tipo di Comune in ciascun caso. Le quantità di perdite alimentari e di perdite alimentari evitabili nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] sono mostrate per tipo di Comune come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono mostrate come linee tratteggiate, non ci sono valori anomali. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità per persona dai questionari dei Comuni.	122
Figura 50:	Quantità di tipi di rifiuti biogeni e di perdite alimentari nel sacco dei rifiuti nel 2022 per persona e per anno rispetto allo studio del 2012. Variazione della quantità totale di rifiuti biogeni (in grigio) nelle due analisi della composizione dei rifiuti, nel 2012 e nel 2022 [kg/persona*anno].	124

6.1.2 Elenco delle tabelle

Tabella 1:	Caratterizzazione dei 33 Comuni. I dati sulla popolazione sono tratti dai questionari dei Comuni, mentre tutti gli altri dati provengono dall'Ufficio federale di statistica (UST).	14
Tabella 2:	Fonti dei dati utilizzati.	18
Tabella 3:	Grandezze calcolate dai dati. L'unità di misura della quantità di rifiuti domestici è il chilogrammo per persona e anno (kg/p*a).	19
Tabella 4:	32 tipi di rifiuti e 14 categorie di rifiuti. Compilazione dei 32 tipi di rifiuti smistati e delle 14 frazioni di rifiuti.	20
Tabella 5:	Stima del potenziale di valorizzazione materiale. Criteri e procedure per la valutazione del potenziale di valorizzazione materiale per i 32 tipi di rifiuti.	28
Tabella 6:	Breve descrizione dei parametri statistici.	29
Tabella 7:	Quantità e quota di rifiuti domestici per persona e anno per frazione di rifiuti. Ripartizione della quantità di rifiuti domestici estrapolata dal questionario dei Comuni in frazioni di rifiuti combinate e relative quote percentuali [kg/persona*anno e %]. Media ponderata per la	

	popolazione dei 33 Comuni per la quantità di rifiuti domestici per persona e le quote di peso sottostanti.	37
Tabella 8:	Quantità e percentuale di rifiuti domestici per persona e anno per tipo di rifiuti. Ripartizione della quantità di rifiuti domestici estrapolata dal questionario dei Comuni in tipi di rifiuti e relative quote percentuali [kg/persona*anno e %]. Media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni per la quantità di rifiuti domestici pro capite e le relative quote di peso.	39
Tabella 9:	Peso medio dei sacchi. Peso medio dei sacchi (ponderato e non ponderato per la popolazione) e peso dei sacchi dei quattro formati[kg].	40
Tabella 10:	Differenze significative all'interno delle frazioni di rifiuti 2022 tra i tipi di Comune. La significatività tra i tipi di Comune si riferisce alla differenza tra i valori medi non ponderati per categoria (rurale, urbano o intermedio; cfr. capitolo sul test di significatività 2.3.4).	44
Tabella 11:	Differenze significative tra i tipi di rifiuti e i tipi di Comune. La significatività tra i tipi di Comune si riferisce alla differenza dei valori medi per categoria (rurale, urbano o intermedio; cfr. test di significatività nel capitolo 2.3.4). Con un valore $p < 0,05$, la differenza tra i valori medi di due categorie è significativa (valori evidenziati in blu-verde). Da ciò è possibile ricavare una tendenza.	46
Tabella 12:	Potenziale di valorizzazione materiale per i 32 tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici. Stima del potenziale realizzabile di valorizzazione materiale per i 32 tipi di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici, in percentuale di peso [%] e come quantità per persona e anno [kg/persona*anno] con derivazione.	48
Tabella 13:	Potenziale di valorizzazione materiale per le 14 frazioni di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici. Stima del potenziale realizzabile di valorizzazione materiale per le 14 frazioni di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici, in percentuale di peso [%] e come quantità per persona e anno [kg/persona*anno]. Il valore estrapolato per la popolazione svizzera (sulla base dei dati dell'UST) è espresso in tonnellate all'anno [t/a].	50
Tabella 14:	Quantità di rifiuti urbani nel 2022 rispetto agli studi precedenti. Popolazione (fonte dati UST), rifiuti urbani, raccolte differenziate e rifiuti urbani inceneriti negli IIRU in tutta la Svizzera negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 (fonte dati UFAM) e rifiuti domestici provenienti dai servizi di raccolta per i 33 Comuni (media ponderata per la popolazione, calcolata in base ai dati del questionario dei Comuni), estrapolati con il dato della popolazione per l'intera Svizzera (blu, con elevata incertezza a causa della ridotta dimensione del campione).	53
Tabella 15:	Quantità di rifiuti domestici (in termini assoluti e per persona) nel 2022 per frazione di rifiuti rispetto agli studi precedenti. Frazioni di rifiuti nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 come quote [peso %] e quantità calcolata [kg/persona*anno e t per l'intera Svizzera nell'anno]. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. L'estrapolazione sull'intera Svizzera è soggetta a incertezze dovute alla ridotta dimensione del campione. La classificazione delle frazioni di rifiuti corrisponde a quella dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022.	55
Tabella 16:	Variazione della quantità di rifiuti domestici nel 2022 per frazione di rifiuti rispetto agli studi precedenti. Variazione delle frazioni di rifiuti delle ultime tre analisi della composizione dei rifiuti nel 1992/93 – 2001/02 – 2012 rispetto all'analisi del 2022 in percentuale per persona [%], in termini assoluti per persona [kg] e in termini assoluti [t] per tutta la Svizzera e per anno. Ad eccezione del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. L'estrapolazione sull'intera Svizzera è soggetta a incertezze dovute alla ridotta dimensione del campione. La classificazione delle frazioni di rifiuti corrisponde a quella dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022.	56
Tabella 17:	Panoramica della frazione di rifiuti Totale rifiuti biogeni.	59
Tabella 18:	Confronto tra le quantità ponderate e non ponderate e le quote dei rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici. Quantità ponderate per la popolazione dei tipi di rifiuti della frazione Totale rifiuti Biogeni rispetto alle quantità non ponderate dei 33 Comuni. Confronto con il resto dei rifiuti domestici (in bianco nella Figura 18 a sinistra) [kg/persona*anno] e quote [peso percentuale].	60

Tabella 19:	Quantità di rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti domestici, nel 2022, per persona e per anno rispetto agli studi precedenti. Variazione della quantità totale di rifiuti biogeni nelle quattro analisi della composizione dei rifiuti negli anni 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/persona*anno]. Nel 2022, la frazione «Cibo altri» è stata ulteriormente disaggregata. Ad eccezione dei valori del 1992/93, tutti i valori sono ponderati per la popolazione. 65	65
Tabella 20:	Quantità di perdite alimentari pro capite nel 2022 nei rifiuti domestici, nei rifiuti vegetali, nel sistema fognario, nel compost domestico e nei cibi per animali (riepilogo). Le quantità di perdite alimentari nei rifiuti domestici sono state determinate sulla base dei 33 Comuni coinvolti nello smistamento dei rifiuti. Per le quantità di perdite alimentari nei rifiuti vegetali, sono stati utilizzati i dati dell'analisi dei rifiuti vegetali del 2022 [2] per 9 Comuni, 5 dei quali facevano parte anche dell'analisi della composizione dei rifiuti. La quantità di perdite alimentari nel sistema fognario, nel compost domestico e nei cibi per animali è stata stimata sulla base delle quote utilizzate di uno studio dell'ETH [3]. 66	66
Tabella 21:	Panoramica della frazione di rifiuti Totale materie plastiche. 67	67
Tabella 22:	Panoramica della frazione di rifiuti Totale carta 70	70
Tabella 23:	Panoramica della frazione di rifiuti Cartone. 73	73
Tabella 24:	Panoramica della frazione di rifiuti Totale vetro. 76	76
Tabella 25:	Panoramica della frazione di rifiuti Totale materiali compositi 79	79
Tabella 26:	Panoramica della frazione di rifiuti Totale metalli. 82	82
Tabella 27:	Panoramica della frazione di rifiuti Apparecchi E e dispositivi di illuminazione. 85	85
Tabella 28:	Valutazione dettagliata degli Apparecchi E nei 33 Comuni. Secondo lo smistamento separato dell'UFAM. 87	87
Tabella 29:	Panoramica della frazione di rifiuti Tessili. 88	88
Tabella 30:	Panoramica della frazione di rifiuti Materiali naturali. 89	89
Tabella 31:	Panoramica della frazione di rifiuti Totale rifiuti minerali. 90	90
Tabella 32:	Panoramica della frazione di rifiuti Pile. 91	91
Tabella 33:	Panoramica della frazione Rifiuti speciali. 92	92
Tabella 34:	Panoramica della Frazione residua. 93	93
Tabella 35:	Necessità di intervento per la valorizzazione materiale per alcune frazioni di rifiuti. Sulla base della stima del potenziale realizzabile di recupero dei materiali (cfr. Tabella 13). 97	97
Tabella 36:	Necessità di intervento per la valorizzazione materiale per tipi di rifiuti selezionati. Sulla base della stima del potenziale realizzabile di valorizzazione materiale (cfr. Tabella 12). 99	99
Tabella 37:	Infrastrutture di smaltimento dei rifiuti nei 33 Comuni. Informazioni sui punti di raccolta principali e sui punti di raccolta di quartiere. I dati sono forniti dai Comuni (questionari dei Comuni), integrati, se necessario, da informazioni tratte dai calendari dei rifiuti e dai siti web dei Comuni. 117	117
Tabella 38:	Descrizione delle perdite alimentari analizzate in questo studio e dei tipi di rifiuti che contengono. 118	118
Tabella 39:	Perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 e possibili grandezze d'influenza. Le perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici sono indicate in kg per persona e per anno. Le quote sottostanti delle perdite alimentari nei rifiuti sono ricavate dallo smistamento dei rifiuti domestici, mentre la quantità per persona è calcolata dai dati dei questionari dei Comuni. Inoltre, l'intervallo di confidenza del 95% è riportato nella tabella (colonna di destra) e nel testo tra parentesi quadre. Come grandezze d'influenza sono stati esaminati i tipi di Comune, l'esistenza di una tassa sui rifiuti vegetali, il principio di raccolta e, per la raccolta porta a porta, la frequenza di raccolta. In caso di differenze statisticamente significative in una grandezza d'influenza, le celle sono evidenziate in verde chiaro. 121	121
Tabella 40:	Tipi di rifiuti delle perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici e i possibili grandezze d'influenza. I tipi di rifiuti delle perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici sono indicati in kg per persona e per anno. Le quote dei tipi di rifiuti nei rifiuti domestici sono ricavate dallo smistamento dei rifiuti, la quantità per persona dai questionari dei Comuni. Come	

grandezze d'influenza sono stati esaminati il tipo di Comune, l'esistenza di una tassa sui rifiuti vegetali, il principio di raccolta e, per la raccolta porta a porta, la frequenza di raccolta. In caso di differenze statisticamente significative in una grandezza d'influenza, le celle sono evidenziate in verde chiaro..... 123

Tabella 41: **Quantità di perdite alimentari pro capite nel 2022 nei rifiuti domestici, nei rifiuti vegetali, nel sistema fognario, nel compost domestico e nei cibi per animali (dettagliato)**. Le quantità di perdite alimentari nei rifiuti domestici sono state determinate sulla base dei i33 Comuni coinvolti nello smistamento dei rifiuti. Per le quantità di perdite alimentari nella raccolta dei rifiuti vegetali, sono stati utilizzati i dati dell'analisi dei rifiuti vegetali del 2022 [2] per 9 Comuni, 5 dei quali facevano parte anche dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022. La quantità di perdite alimentari nel sistema fognario, nel compost domestico e nei cibi per animali è stata stimata sulla base delle quote utilizzate di uno studio dell'ETH ([3], pagg. 33-34)..... 125

6.1.3 Elenco dei principi fondamentali citati

- [1] Bundesamt für Umwelt (BAFU): Analyse Kehrichtzusammensetzung 2022 – Kurzbericht Sortierung (Kehrichtsortierung mit stichprobenmässiger Sackwägung), 6. Dezember 2022. Erarbeitet durch Umsicht AG, Agentur für Umwelt und Kommunikation (non pubblicato)
- [2] Befragung der 33 Gemeinden der Analyse der Kehrichtzusammensetzung 2022 zu den Mengen von Kehricht, Sperrgut und separat gesammelten Abfällen, zum Entsorgungsangebot (Art und Frequenz der Sammlungen, Sammelstelleninfrastruktur etc.) und zu den Finanzierungsmodellen (Gebührensyste) – Gemeindefragebogen. Durchgeführt durch GEO Partner AG, März bis April 2023 (non pubblicato)
- [3] Bundesamt für Statistik (BFS): Raumgliederungen der Schweiz: Gemeindetypologie und Stadt/Land-Typologie 2012. Neuchâtel, Mai 2017
- [4] Bundesamt für Umwelt (BAFU): Abfallstatistik 2022. Abfallmengen und Recycling 2022 im Überblick. Bern, November 2022
- [5] Bundesamt für Umwelt (BAFU). Erhebung der Kehrichtzusammensetzung 2012. Bern, 28. Januar 2014
- [6] Bundesamt für Umwelt (BAFU): Grundlagenstudie zur Zusammensetzung der Siedlungsabfälle 2012, Bern, 17. September 2013. Erarbeitet durch CSD Ingenieure AG (non pubblicato)
- [7] Daten zur Erhebung der Kehrichtzusammensetzung der Jahre 1992/23, 2001/02 und 2012
- [8] Carsten F. Dormann: Parametrische Statistik. Verteilungen, maximum likelihood and GLM in R. Reihe Statistik und ihre Anwendungen. Springer Spektrum. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013
- [9] Gemeinde Allschwil: Bevölkerungsbefragung zur Nutzung von Quartiersammelstellen für Wertstoffe, 2021. Durchgeführt durch GEO Partner AG (non pubblicato)
- [10] ZEBA Zug: Mündliche Aussage zum Gewicht von Glas und Alu/Weissblech-Mengen an Quartiersammelstellen, 2019
- [11] Bundesamt für Umwelt: Lebensmittelverluste in der Schweiz: Umweltbelastung und Vermeidungspotenzial. Wissenschaftlicher Schlussbericht, Oktober 2019. Erarbeitet durch Claudio Beretta und Stefanie Hellweg, ETH Zürich, Institut für Umweltingenieurwissenschaften, Gruppe Ökologisches System-Design

6.2 Immagini dei tipi di rifiuti classificati

Fonte delle immagini dei tipi di rifiuti differenziati: Markus Christen, Umsicht AG, novembre 2022.

1 – Imballaggi in ferro



2 – Altro ferro



3 – Lattine di alluminio



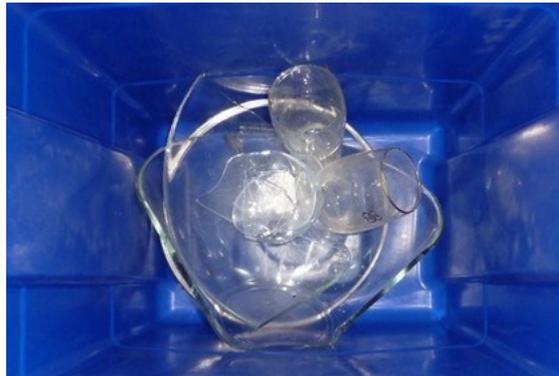
4 – Metalli non ferrosi



5 – Imballaggi in vetro



6 – Altro vetro



7 – Carta riciclabile



8 – Altra carta



9 – Cartone



10 – Sabbia per gatti



11 – Altri minerali



12 – Materiali naturali



13 – Rifiuti del giardino



14 – Scarti alimentari



15 – Carne e pesce



16 – Latticini, uova, margarina



17 – Frutta e verdura, non cotte



18 – Liquidi di bevande



19 – Altri alimenti, cotti e trasformati



20 – Tessili



21 – Bottiglie in PET per bevande



22 – Altri imballaggi di plastica



23 – Altre materie plastiche (prodotti)



24 – Cartone per bevande



25 – Altri imballaggi in materiali compositi



26 – Pannolini



27 – Altri materiali compositi (prodotti)



28 – Apparecchi E (apparecchi elettrici ed elettronici)



29 – Apparecchi luminosi / Lampade



30 – Pile



31 – Altri rifiuti speciali



32 – Frazione residua



6.3 Valutazione statistica

La valutazione statistica è stata effettuata con l'ausilio del programma di statistica R, versione 4.2.2. In particolare, il pacchetto «survey» è stato utilizzato per la valutazione statistica dei valori medi ponderati. Le formule sottostanti sono elencate di seguito.

Parametro statistico	Formule
Intervallo di confidenza (CI)/ Intervallo di aspettative	$KI = M \pm z \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} M$ <p>dove M = Media (valore medio) z = valore z per il livello di confidenza s = deviazione standard n = dimensione del campione</p>
Mediana	$Median = \begin{cases} x'_{(n+1)/2}, & \text{für ungerade } n; \\ (x'_{n/2} + x'_{n/2+1})/2, & \text{für gerade } n. \end{cases}$ <p>dove x'_n = valore -esimo valore dei valori numerici ordinati del campione n = dimensione del campione</p>
Media M (valore medio)	$M = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ <p>dove x = campioni n = dimensione del campione</p>
Media ponderata M_{gew}	$M_{gew} = \frac{\sum_{i=1}^n g_i x_i}{\sum_{i=1}^n g_i}$ <p>dove x = campioni n = dimensione del campione g = fattore di ponderazione</p>
Valore t per il test T	$t = \frac{M - \mu}{s_M}$ <p>dove M = Media (valore medio) μ = valore di riferimento s_M = errore standard della media (valore medio)</p>

6.4 Correzione della ponderazione per la popolazione

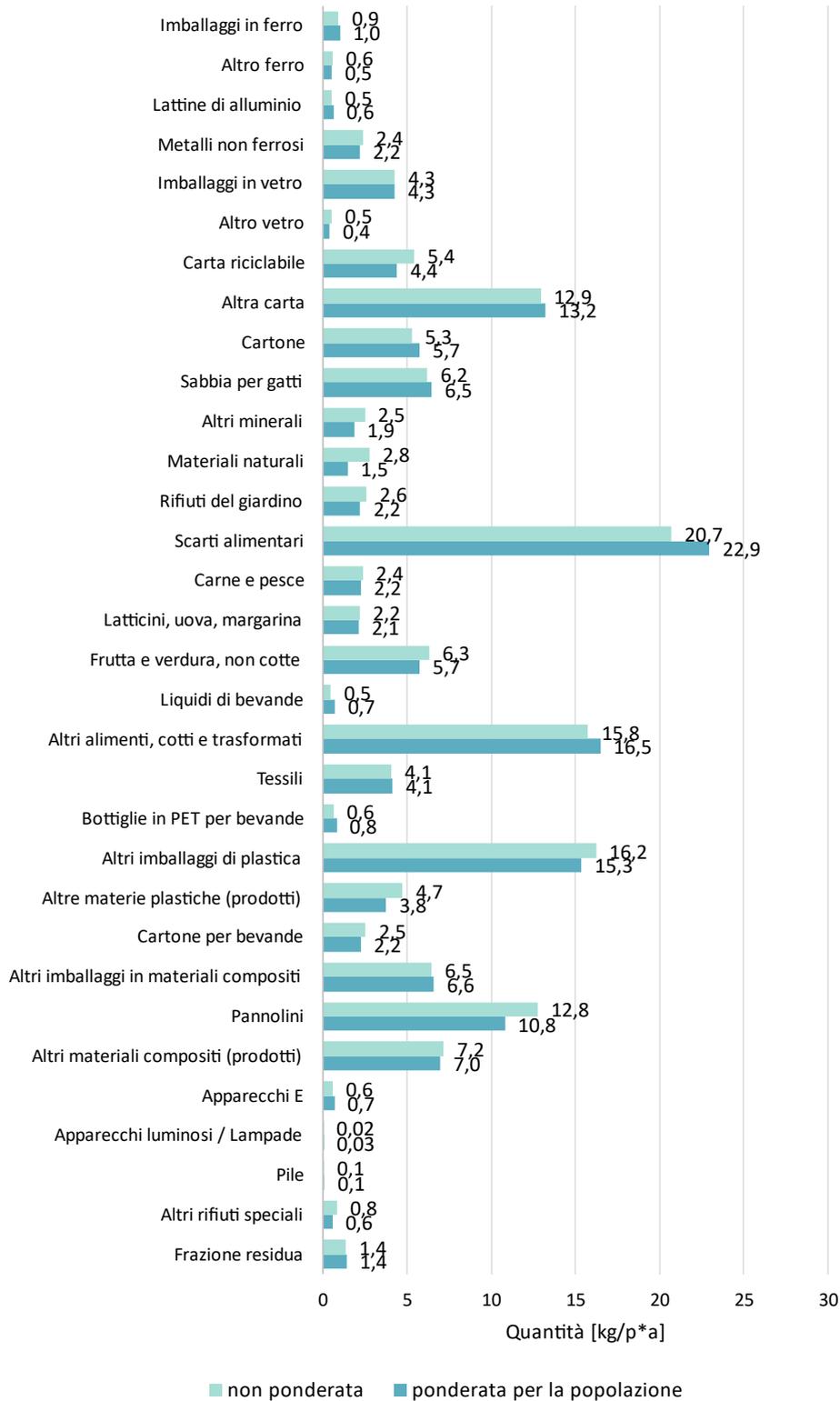


Figura 46: **Influenza della ponderazione per la popolazione.** Confronto dei tipi di rifiuti come medie ponderate per la popolazione (blu) e medie non ponderate (azzurro) [kg/persona*anno], cfr. anche capitolo 2.3.1.

6.5 Infrastrutture di smaltimento dei rifiuti nei Comuni

Tabella 37: **Infrastrutture di smaltimento dei rifiuti nei 33 Comuni.** Informazioni sui punti di raccolta principali e sui punti di raccolta di quartiere. I dati sono forniti dai Comuni (questionari dei Comuni), integrati, se necessario, da informazioni tratte dai calendari dei rifiuti e dai siti web dei Comuni.

Nome	Punto di raccolta principale (servito)	Orari di apertura [h/settimana]	Numero di tipi di rifiuti presso il punto di raccolta principale	Numero di punti di raccolta di quartiere (non serviti)	Numero di tipi di rifiuti presso i punti di raccolta di quartiere
Ballens	Si	4,5	15	nessuna informazione	nessuna informazione
Basilea	Si	56	15	54	4
Basse-Nendaz	Si	42	21	45	6
Däniken	Si	44,5	8	0	0
Dottikon	Si	4,5	17	1	3
Eggiwil	No	nessuna informazione	nessuna informazione	2	5
Estavayer	Si	57,15	45	0	0
Ettingen	No	nessuna informazione	nessuna informazione	3	3
Fiscenthal	No	nessuna informazione	nessuna informazione	3	3
Ginevra	No	nessuna informazione	nessuna informazione	145	6
Glarona Nord	Si	7,5	13	12	4
Gommiswald (Rieden)	No	nessuna informazione	nessuna informazione	4	3
Greifensee	Si	42	9	2	3
Grindelwald	Si	45	15	16	4
Hinwil	Si	27,5	25	5	2
Jenins	Si	2	7	2	2
Knutwil	No	nessuna informazione	nessuna informazione	2	5
Langrickenbach	Nel Comune limitrofo	nessuna informazione	nessuna informazione	2	3
Losanna	Si	59	45	34	3
Linden	Si	7	2	1	3
Lutry	Si	24	17	11	7
Meggen	Si	20	22	3	3
Meilen	Si	33	16	6	3
Mendrisio (Besazio)	Si	15,5	30	43	7
Morbio Inferiore	No	nessuna informazione	nessuna informazione	8	8
Onex	Si	72	11	8	9
Renens	Si	59	20	10	3
Ringgenberg	No	nessuna informazione	nessuna informazione	3	2
San Gallo	Si	46	7	9	3
St. Léger	Si	33	21	33	8
Steinhausen	Si	19	19	2	1
Thun	Si	35	nessuna informazione	16	5
Winterthur	Si	47,5	46	25	5

Si vedano anche le informazioni sulla caratterizzazione dei Comuni nel capitolo 2.1 o nella Figura 1.

6.6 Studio dettagliato sulle perdite alimentari

6.6.1 Definizione di perdite alimentari

Secondo la definizione del Piano d'azione contro lo spreco alimentare del Consiglio federale [1], le **perdite alimentari** sono tutti gli alimenti destinati al consumo umano che non vengono consumati dall'uomo. Si distingue tra perdite alimentari evitabili e inevitabili.

Le **perdite alimentari evitabili** sono parti commestibili di alimenti che sarebbero evitabili secondo lo stato attuale della tecnica. [1]. Per le economie domestiche, si tratta in particolare di prodotti scaduti, avanzi o perdite che non vengono consumati a causa di preferenze individuali o metodi di preparazione (ad es. bucce di carote o gambi di broccoli). Le perdite alimentari evitabili sono anche chiamate **sprechi alimentari** o, colloquialmente, Food Waste.

D'altra parte, le **perdite alimentari inevitabili** sono tutte le parti non commestibili degli alimenti o gli alimenti che «nella nostra cultura non sono considerati commestibili da una grande maggioranza» (ad es. ossa, semi, gusci d'uovo). [1].

Ai fini del presente studio, si distingue tra **perdite alimentari** e **perdite alimentari senza scarti alimentari**. Le due categorie sono descritte nella Tabella 38.

Tabella 38: Descrizione delle perdite alimentari analizzate in questo studio e dei tipi di rifiuti che contengono.

Descrizione della categoria	Tipi di rifiuti inclusi	Evitabilità
Perdite alimentari Include il Totale rifiuti biogeni esclusi i rifiuti del giardino e comprende quindi sia le perdite alimentari evitabili che quelle inevitabili.	– Scarti alimentari – Carne e pesce – Latticini, uova, margarina – Frutta e verdura, non cotte – Liquidi di bevande – Altri alimenti (cotti e trasformati)	– In parte evitabile – Evitabile – Evitabile – Evitabile – Evitabile – Evitabile
Perdite alimentari senza scarti alimentari Include il Totale rifiuti biogeni esclusi i rifiuti del giardino e gli scarti alimentari, cioè tutti i tipi di rifiuti con perdite alimentari evitabili al 100%.	– Carne e pesce – Latticini, uova, margarina – Frutta e verdura, non cotte – Liquidi di bevande – Altri alimenti (cotti e trasformati)	– Evitabile – Evitabile – Evitabile – Evitabile – Evitabile

I seguenti approfondimenti sono effettuati per le categorie presentate nella Tabella 38 «Perdite alimentari» e «Perdite alimentari senza scarti alimentari». Di particolare interesse sono le perdite alimentari evitabili, poiché queste presentano un potenziale di riduzione. Secondo la definizione di cui sopra, anche una parte degli scarti alimentari deve essere conteggiata come perdite alimentari evitabili. Tuttavia, poiché non sono disponibili informazioni precise sulla quota evitabile degli scarti alimentari, la gamma delle perdite alimentari evitabili viene mostrata dividendola in perdite alimentari e perdite alimentari senza scarti alimentari.

6.6.2 Perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici: tipi di rifiuti e quote

Le perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici sono suddivise tra i tipi di rifiuti come segue (Figura 47):

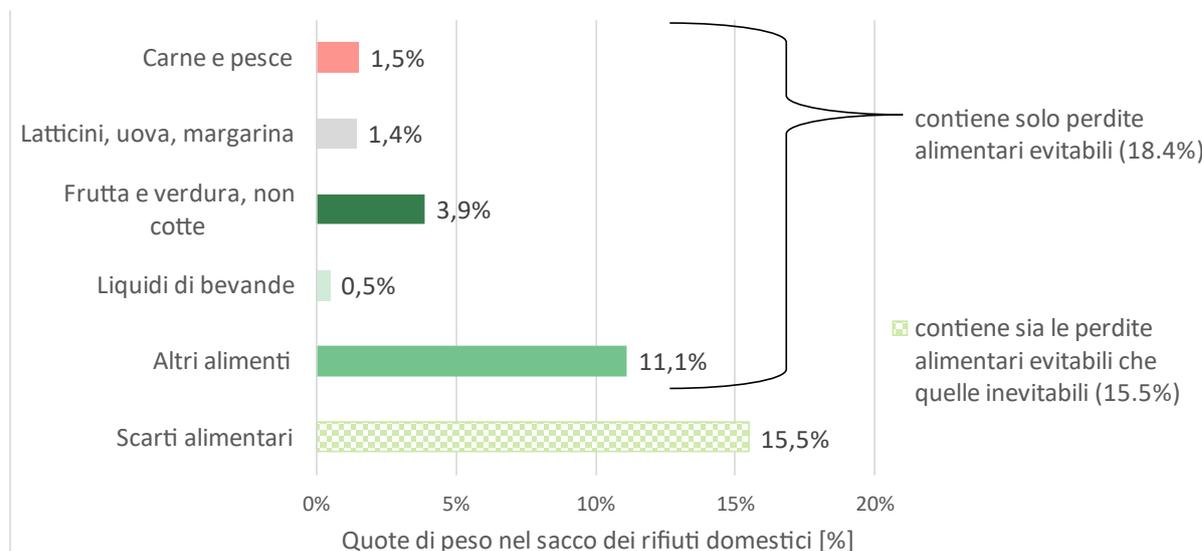


Figura 47: **Quote dei tipi di rifiuti all'interno delle perdite alimentari 2022 nel sacco dei rifiuti domestici.** Sulla base della media ponderata per la popolazione dei 33 Comuni, sono state determinate le percentuali di peso per la quota di ciascun tipo di rifiuti nel sacco dei rifiuti domestici [%].

Secondo la Figura 47, le **perdite alimentari** (6 tipi di rifiuti) rappresentano un totale del 33,9% del sacco dei rifiuti domestici. Di tale percentuale, il 18,4% è rappresentato da **perdite alimentari senza scarti alimentari** (5 tipi di rifiuti), quindi completamente **evitabili**. Di queste, il tipo di rifiuti Altri alimenti rappresenta la quota maggiore, pari all'11,1%.

Gli **scarti alimentari** rappresentano una quota importante del 15,5% del sacco dei rifiuti domestici. Essi comprendono perdite alimentari evitabili e non evitabili. La quota effettiva di **perdite alimentari evitabili** nel sacco dei rifiuti domestici è quindi superiore al 18,4% (perdite alimentari evitabili + scarti alimentari evitabili). Sulla base delle immagini dello smistamento dei rifiuti (cfr. Figura 48), si stima che circa il 20-30% delle perdite alimentari all'interno degli scarti alimentari potrebbe essere evitato. È questo il caso, ad esempio, dei gambi dei broccoli e delle bucce di patate o carote. Pertanto, la **quota di perdite alimentari evitabili nel sacco dei rifiuti domestici può essere stimata approssimativamente a circa il 23%** (18,4% + circa 4,6% di scarti alimentari evitabili). In cifre assolute, in Svizzera viene dunque smaltita nei rifiuti domestici una media di **circa 34 kg (stima approssimativa) di perdite alimentari evitabili per persona e per anno.**



Figura 48: **Fotografie di scarti alimentari provenienti dallo smistamento dei rifiuti.** Immagini provenienti da sei Comuni diversi.

6.6.3 Perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici: grandezze d'influenza e quantità assolute

Nella Tabella 39 sono mostrate le **perdite alimentari** totali e le **perdite alimentari senza scarti alimentari** in kg per persona e per anno. Come grandezze che influenzano la quantità di perdite alimentari sono esaminati il tipo di Comune (urbano, intermedio, rurale), la tassa sui rifiuti vegetali (presente/non presente), il principio di raccolta (raccolta a consegna/raccolta porta a porta) e la frequenza di raccolta per i Comuni con raccolta porta a porta.

Tabella 39: **Perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 e possibili grandezze d'influenza.** Le perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici sono indicate in kg per persona e per anno. Le quote sottostanti delle perdite alimentari nei rifiuti sono ricavate dallo smistamento dei rifiuti domestici, mentre la quantità per persona è calcolata dai dati dei questionari dei Comuni. Inoltre, l'intervallo di confidenza del 95% è riportato nella tabella (colonna di destra) e nel testo tra parentesi quadre. Come grandezze d'influenza sono stati esaminati i tipi di Comune, l'esistenza di una tassa sui rifiuti vegetali, il principio di raccolta e, per la raccolta porta a porta, la frequenza di raccolta. In caso di differenze statisticamente significative in una grandezza d'influenza, le celle sono evidenziate in verde chiaro.

Rifiuti	Media ponderata	Intervallo di confidenza al 95%
	[kg/p*a]	[kg/p*a]
Perdite alimentari (evitabili e inevitabili)	50,2	43,0-57,4
Variabili d'influenza		
Tipi di Comune		
- Solo Comuni urbani	50,8	43,0-58,6
- Solo Comuni intermedi	43,8	37,4-50,2
- Solo Comuni rurali	36,4	32,5-40,3
Tassa sui rifiuti vegetali		
- Presente	58,3	54,4-62,2
- Non presente	42,8	39,1-46,5
Principio di raccolta		
- Raccolta porta a porta	50,2	42,4-58,0
- Raccolta a consegna	51,6	47,1-56,0
Raccolta porta a porta: frequenza di raccolta		
- 1 volta alla settimana e più spesso	50,6	42,4-58,8
- 1 volta ogni 2 settimane e meno spesso	40,9	35,2-46,7
Perdite alimentari senza scarti alimentari	27,3	24,0-30,5
Grandezze d'influenza		
Tipi di Comune		
- Solo Comuni urbani	27,4	23,9-31,0
- Solo Comuni intermedi	26,2	23,2-29,1
- Solo Comuni rurali	21,7	19,4-24,0
Tassa sui rifiuti vegetali		
- Presente	30,6	29,2-32,0
- Non presente	24,2	21,3-27,2
Principio di raccolta		
- Raccolta porta a porta	27,2	23,7-30,8
- Raccolta a consegna	28,2	24,6-31,8
Raccolta porta a porta: frequenza di raccolta		
- 1 volta alla settimana e più spesso	27,3	24,6-31,8
- 1 volta ogni 2 settimane e meno spesso	25,3	22,1-28,5

I valori differiscono significativamente l'uno dall'altro ($p < 0,05$)

Secondo la Tabella 39 ci sono **50,2 kg** [43,0-57,4 kg] di **perdite alimentari per persona e anno** nel sacco dei rifiuti domestici (corrispondenti a un terzo della quantità totale di rifiuti nel sacco dei rifiuti, pari a 148,2 kg/P e anno). Con **27,3 kg/p** [24,0-30,5 kg/p], le **perdite alimentari senza scarti alimentari** rappresentano una buona metà di tutte le perdite alimentari (corrispondenti a poco meno di un quinto della quantità di rifiuti nel sacco dei rifiuti, pari a 148,2 kg/p all'anno).

Sia per la quantità totale di perdite alimentari (evitabili e inevitabili) che per le perdite alimentari senza scarti alimentari, c'è una **differenza significativa** tra i **tipi di Comune**. Per le perdite alimentari, la differenza tra Comuni urbani e rurali è **altamente significativa** (valore $p = 0,002$): i Comuni urbani hanno perdite alimentari significativamente più elevate, pari a 50,8 kg/p, rispetto ai Comuni rurali, con 36,4 kg/p. Anche la quantità di perdite alimentari senza scarti alimentari è significativamente più alta nei Comuni urbani (27,4 kg/p) rispetto ai Comuni rurali (21,7 kg/p; valore $p = 0,015$). I boxplot nella seguente Figura 49 visualizzano questo risultato.

Per le altre grandezze d'influenza, come la tassa sui rifiuti vegetali (presente/non presente), il principio di raccolta (raccolta porta a porta/raccolta a consegna) e la frequenza di raccolta (per la raccolta porta a porta), le differenze **non sono significative**.

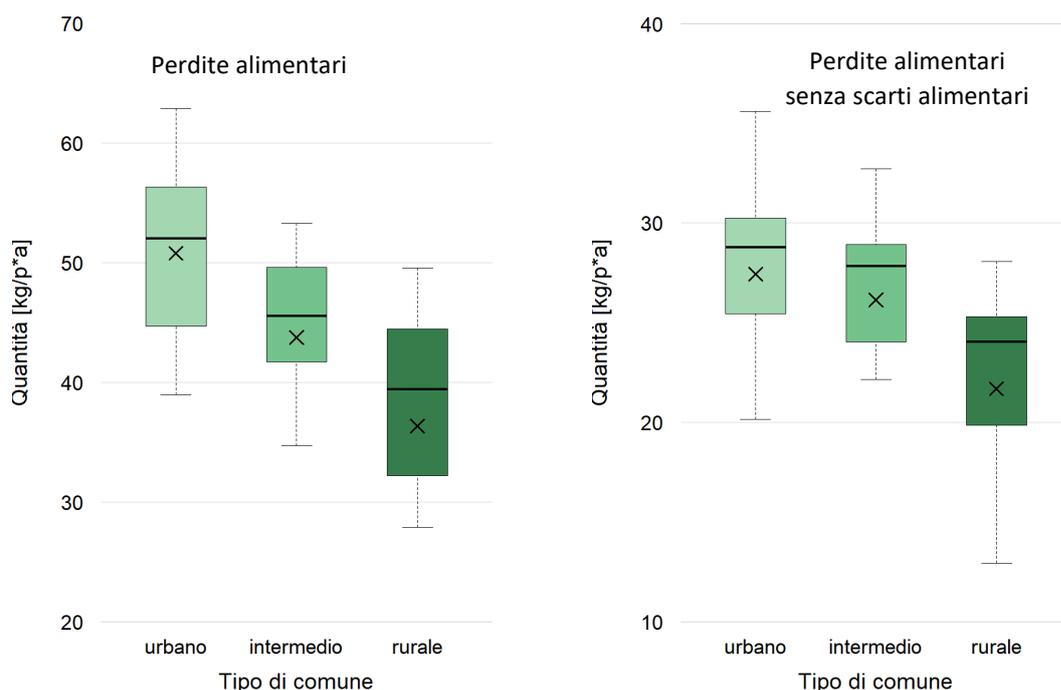


Figura 49: **Quantità di perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici nel 2022 per persona e anno (a sinistra) e quantità di perdite alimentari evitabili senza scarti alimentari (a destra), per tipo di Comune in ciascun caso.** Le quantità di perdite alimentari e di perdite alimentari evitabili nei rifiuti domestici [kg/persona*anno] sono mostrate per tipo di Comune come boxplot con la mediana come barra nera e la media ponderata per la popolazione come croce. Il 50% dei valori si trova all'interno del riquadro. Le barre di errore sono mostrate come linee tratteggiate, non ci sono valori anomali. Le quote sottostanti provengono dallo smistamento dei rifiuti, la quantità per persona dai questionari dei Comuni.

Secondo la Figura 49, ci sono significativamente più **perdite alimentari** nel sacco dei rifiuti urbano che in quello rurale. Una spiegazione potrebbe essere che la possibilità di fare il compostaggio nel proprio giardino tende a essere maggiore in campagna che in città.

Nella Tabella 40 si esamina se esistono grandezze d'influenza con un impatto significativo quando si considerano i singoli tipi di rifiuti nell'ambito delle perdite alimentari.

Tabella 40: **Tipi di rifiuti delle perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici e i possibili grandezze d'influenza.** I tipi di rifiuti delle perdite alimentari nel sacco dei rifiuti domestici sono indicati in kg per persona e per anno. Le quote dei tipi di rifiuti nei rifiuti domestici sono ricavate dallo smistamento dei rifiuti, la quantità per persona dai questionari dei Comuni. Come grandezze d'influenza sono stati esaminati il tipo di Comune, l'esistenza di una tassa sui rifiuti vegetali, il principio di raccolta e, per la raccolta porta a porta, la frequenza di raccolta. In caso di differenze statisticamente significative in una grandezza d'influenza, le celle sono evidenziate in verde chiaro.

Grandezze d'influenza	Scarti alimentari [kg/p*a]	Carne e pesce [kg/p*a]	Prodotti lattiero-caseari, uova, margarina [kg/p*a]	Frutta e verdura, non cotte [kg/p*a]	Liquidi di bevande [kg/p*a]	Altri alimenti, cotti e trasformati [kg/p*a]
	22,9	2,2	2,1	5,7	0,7	16,5
Tipi di Comune						
- Solo Comuni urbani	23,4	2,3	2,1	5,7	0,7	16,6
- Solo Comuni intermedi	17,6	2,2	2,2	6,2	0,5	15,1
- Solo Comuni rurali	14,7	1,7	1,9	4,9	0,3	12,9
Tassa sui rifiuti vegetali						
- Presente	27,7	2,7	2,2	6,4	0,4	18,9
- Non presente	18,6	1,8	2	5,2	1	14,2
Principio di raccolta						
- Raccolta porta a porta	23	2,2	2,1	5,7	0,7	16,5
- Raccolta a consegna	23,4	2,2	2	6,6	0,6	16,8
Frequenza di raccolta						
- 1 volta alla settimana e più spesso	21,6	3,2	2	5,9	0,4	17,4
- 1 volta ogni 2 settimane e meno spesso	15,6	2,3	2,1	5,9	0,5	14,5

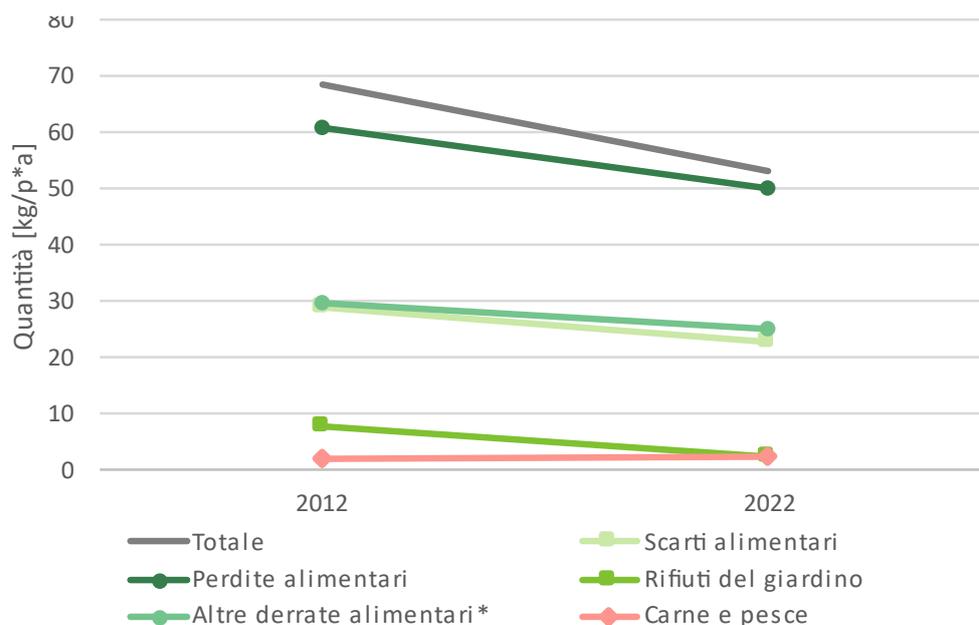
I valori differiscono significativamente l'uno dall'altro ($p < 0,05$)

L'analisi dei singoli tipi di rifiuti di cui alla Tabella 40 mostra l'influenza del fattore «tipo di Comune» con un'influenza significativa per gli Scarti alimentari e gli Altri alimenti (cotti e trasformati): nei Comuni urbani, nel sacco dei rifiuti si trovano molti più Scarti alimentari (23,4 kg/p) e Altri alimenti (16,6 kg/p) che nei Comuni rurali (14,7 kg/p e 12,9 kg/p, rispettivamente). Questa differenza significativa nei tipi di Comuni si riscontra anche per i tipi di rifiuti con quantità minori. Con 2,3 kg/p di carne e pesce e 0,7 kg/p di liquidi di bevande, i Comuni urbani generano quantità significativamente superiori rispetto ai Comuni rurali con 1,7 kg/p di carne e pesce e 0,3 kg/p di liquidi di bevande.

Le altre grandezze d'influenza (tassa sui rifiuti vegetali, raccolta a consegna/raccolta porta a porta e frequenza di raccolta) non mostrano **nessuna differenza statisticamente significativa**. Pertanto, non si può dire quale sistema di raccolta o sistema di tassa sui rifiuti vegetali porti a minori perdite alimentari nel sacco dei rifiuti.

6.6.4 Confronto 2012 – 2022 Perdite alimentari e rifiuti biogeni nel sacco dei rifiuti

Per stimare l'andamento delle perdite alimentari nel sacco dei rifiuti, le quantità del 2022 sono state confrontate con il 2012. Per questo confronto, va notato che le incertezze dei singoli tipi di rifiuti biogeni e delle perdite alimentari o delle loro quantità sono così grandi che è difficile riconoscere tendenze statisticamente significative.



* In questo grafico, «Altre derrate alimentari» corrisponde ai tipi di rifiuti «Latticini, uova, margarina», «Frutta e verdura, non cotte», «Liquidi di bevande» e «Altri alimenti»; denominazione analogamente all'analisi della composizione dei rifiuti del 2012.

Figura 50: **Quantità di tipi di rifiuti biogeni e di perdite alimentari nel sacco dei rifiuti nel 2022 per persona e per anno rispetto allo studio del 2012.** Variazione della quantità totale di rifiuti biogeni (in grigio) nelle due analisi della composizione dei rifiuti, nel 2012 e nel 2022 [kg/persona*anno].

Figura 50 mostra le tendenze di sviluppo dei rifiuti biogeni nei 33 Comuni interessati dallo studio dal 2012 al 2022. I singoli tipi di rifiuti, il Totale rifiuti biogeni e anche le perdite alimentari diminuiscono o sono costanti dal 2012 al 2022, entro i limiti delle loro incertezze. Il presunto, piccolo aumento del tipo di rifiuti Carne e pesce deve essere classificato nell'ambito delle incertezze e non è significativo. La diminuzione dei Rifiuti del giardino è significativa.

Un totale di 33 Comuni ha partecipato a entrambi gli studi sulla composizione dei rifiuti (2012 e 2022). Di questi, 30 Comuni sono gli stessi in entrambi gli anni (3 Comuni non hanno più partecipato nel 2022 e sono stati sostituiti da tre nuovi Comuni dello stesso tipo). Per i 30 Comuni interessati dallo studio in entrambi gli anni e per i 33 Comuni, le tendenze di sviluppo per i tipi di rifiuti considerati sono praticamente le stesse in ogni caso e corrispondono a quelle di cui alla Figura 50. La sostituzione dei tre Comuni che non partecipano più con tre nuovi non cambia quindi significativamente il risultato.

6.6.5 Perdite alimentari in diversi percorsi di smaltimento

I rifiuti alimentari delle economie domestiche non finiscono solo nel sacco dei rifiuti, ma anche nei rifiuti vegetali comunali, nel sistema fognario, nel compost domestico o come cibo per animali, come sintetizzato nella Tabella 41. Per i rifiuti vegetali comunali, 9 Comuni sono stati analizzati in due diversi periodi dell'anno (novembre e febbraio). In questo modo si tiene conto delle fluttuazioni stagionali. Per l'analisi successiva, è stata calcolata una media dei due studi per Comune e successivamente sono state determinate le medie ponderate analogamente alla valutazione della composizione dei rifiuti.

Tabella 41: **Quantità di perdite alimentari pro capite nel 2022 nei rifiuti domestici, nei rifiuti vegetali, nel sistema fognario, nel compost domestico e nei cibi per animali (dettagliato).** Le quantità di perdite alimentari nei rifiuti domestici sono state determinate sulla base dei i33 Comuni coinvolti nello smistamento dei rifiuti. Per le quantità di perdite alimentari nella raccolta dei rifiuti vegetali, sono stati utilizzati i dati dell'analisi dei rifiuti vegetali del 2022 [2] per 9 Comuni, 5 dei quali facevano parte anche dell'analisi della composizione dei rifiuti del 2022. La quantità di perdite alimentari nel sistema fognario, nel compost domestico e nei cibi per animali è stata stimata sulla base delle quote utilizzate di uno studio dell'ETH ([3], pagg. 33-34).

Quantità media di perdite alimentari dalle economie domestiche per persona [kg di sostanza fresca/anno]	Quota	Totale perdite alimentari ¹⁾	Scarti alimentari	Carne e pesce	Latticini, uova, margarina	Frutta e verdura, non cotte	Liquidi di bevande	Altri alimenti, cotti e trasformati
Perdite alimentari nel sacco dei rifiuti e nella raccolta dei rifiuti vegetali nel 2022		68,6	36,8	2,6	2,2	7,8	0,7	18,4
Perdite alimentari nel sacco dei rifiuti	46%	50,2	22,9	2,2	2,1	5,7	0,7	16,5
Urbano		50,8	23,4	2,3	2,1	5,7	0,7	16,6
Intermedio		43,8	17,6	2,2	2,2	6,2	0,5	15,1
Rurale		36,4	14,7	1,7	1,9	4,9	0,3	12,9
Perdite alimentari nella raccolta dei rifiuti vegetali	17%	18,4	13,8	0,4	0,1	2,1	-	1,9
Urbano		18,8	14,3	0,4	0,1	2,1	-	1,9
Intermedio		13,9	9,3	0,3	0,1	1,7	-	2,5
Rurale		10,6	6,6	0,3	0,05	1,8		1,8
Perdite alimentari nel sistema fognario ²⁾	20%	22,0						
Perdite alimentari nel compost domestico ²⁾	10%	11,4						
Perdite alimentari come cibo per animali ²⁾	7%	7,8						
Totale	100%	109,8						

¹⁾ In questa colonna possono verificarsi differenze di arrotondamento.

²⁾ La quantità di perdite alimentari nel sistema fognario, nel compost domestico e nei cibi per animali è stata stimata in base alle quote utilizzate in uno studio dell'ETH.[3] (cfr. pagg. 33-34).

Secondo la Tabella 41, nel 2022 quasi 110 kg di perdite alimentari pro capite sono prodotti direttamente dalle economie domestiche. Di questi, 50,2 kg/p (46%) finiscono nel sacco dei rifiuti, 18,4 kg/p nella raccolta dei rifiuti vegetali comunali (17%), 22,0 kg/P (20%) nel sistema fognario, 11,4 kg/p (10%) vengono compostati nel proprio giardino e 7,8 kg/p (7%) finiscono come cibo per animali. Va notato che i dati relativi ai rifiuti vegetali urbani e agli altri percorsi di smaltimento sono soggetti a una notevole incertezza. La stima per il percorso di smaltimento della raccolta dei rifiuti vegetali si basa solo su 9 Comuni (con due punti di raccolta ciascuno), rispetto ai 33 Comuni per lo smaltimento nel sacco dei rifiuti e ai 2145 Comuni in Svizzera (cfr. capitolo 2.3.4 sull'universo del campione). Gli altri percorsi di smaltimento si basano sulle stime di uno studio dell'ETH [3] (cfr. i valori nella colonna «Quota»).

Confrontando i percorsi di smaltimento delle perdite alimentari nei Comuni urbani, intermedi e rurali, si può notare che, soprattutto **nei Comuni urbani**, quantità significativamente maggiori di **alimenti** vengono smaltite nei **rifiuti domestici e nei rifiuti vegetali**. Tuttavia, è possibile dimostrare che questa differenza è statisticamente **significativa** solo per i rifiuti domestici, ma non per i rifiuti vegetali.

Se guardiamo ai singoli tipi di rifiuti, i più evidenti sono gli Scarti alimentari e gli Altri alimenti: sebbene entrambi i tipi di rifiuti finiscano nel sacco dei rifiuti in quantità maggiori rispetto ai rifiuti vegetali comunali, nel caso degli Scarti alimentari si tratta solo di poco meno del doppio, mentre, nel caso degli Altri alimenti, nel sacco dei rifiuti vengono smaltite quantità relativamente molto grandi e solo nei rifiuti vegetali comunali solo quantità molto ridotte.

6.6.6 Fondamenti citati

- [1] Der Bundesrat: Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung. Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 18.3829 Chevalley vom 25. September 2018. 6. April 2022.
- [2] Hüschi, Ragini S., Gächter, Amanda, Moser, Yves, Nägele, Hans-Joachim: Lebensmittelabfälle und Fremdstoffe in Schweizer Grüngut 2022/23 – Feldstudie zur Erhebung und zur quantitativen Analyse von Lebensmittelabfällen und Fremdstoffen in Schweizer Grüngut. Erarbeitet im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, Bern (Publikation 2024 vorgesehen)
- [3] Beretta, Claudio, Hellweg, Stefanie: Lebensmittelverluste in der Schweiz: Umweltbelastung und Vermeidungspotenzial. Wissenschaftlicher Schlussbericht, Oktober 2019. ETH Zürich. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)