



**INGEGNERIA
SANITARIA
AMBIENTALE**

Giovanni De Feo
Sabino De Gisi
Maurizio Galasso



Scheda sul sito >

RIFIUTI SOLIDI

PROGETTAZIONE E GESTIONE DI IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO E LO SMALTIMENTO

- Impostazione degli schemi di processo e criteri di scelta delle tecnologie
- Procedure di dimensionamento, casi studio ed esempi numerici
- Analisi di aspetti pratici, economici e gestionali
- Applicazioni della procedura di Life Cycle Assessment (LCA)
- Procedure di localizzazione degli impianti
- Normativa e procedure amministrative



INDICE

Premessa

Presentazione

1. Caratterizzazione quantitativa e qualitativa dei rifiuti solidi

| | | |
|---|---|----|
| 1.1. Cenni introduttivi..... | » | 1 |
| 1.2. Genesi dei rifiuti solidi | » | 1 |
| 1.3. Classificazione..... | » | 3 |
| 1.4. Dati di produzione | » | 6 |
| 1.4.1. Dati di produzione dei rifiuti solidi urbani | » | 7 |
| 1.4.1.1. Statistiche europee sulla produzione dei rifiuti solidi urbani | » | 7 |
| 1.4.1.2. Statistiche nazionali sulla produzione dei rifiuti solidi urbani | » | 11 |
| 1.4.2. Dati di produzione dei rifiuti speciali e dei rifiuti pericolosi..... | » | 16 |
| 1.4.2.1. Statistiche europee sulla produzione dei rifiuti pericolosi..... | » | 16 |
| 1.4.2.2. Statistiche nazionali sulla produzione dei rifiuti speciali e dei rifiuti pericolosi | » | 17 |
| 1.5. Classificazione merceologica | » | 22 |
| 1.5.1. Le frazioni merceologiche dei rifiuti solidi urbani | » | 22 |
| 1.5.2. Analisi merceologiche dei rifiuti solidi urbani | » | 31 |
| 1.5.2.1. Analisi merceologica secondo la metodologia IRSA – CNR | » | 33 |
| 1.6. Caratteristiche chimico-fisiche | » | 35 |
| 1.7. Bibliografia..... | » | 36 |

2. Sistemi di gestione dei rifiuti solidi

| | | |
|---|---|----|
| 2.1. Cenni introduttivi..... | » | 39 |
| 2.2. La strategia di gestione dei rifiuti solidi | » | 39 |
| 2.3. I sistemi di gestione dei rifiuti solidi | » | 41 |
| 2.4. La gestione dei rifiuti urbani in Europa e in altri paesi | » | 45 |
| 2.5. La gestione dei rifiuti urbani in Italia | » | 62 |
| 2.5.1. La gestione a livello nazionale nel periodo 1995-2007..... | » | 62 |
| 2.5.2. La gestione a livello regionale nel 2007..... | » | 66 |
| 2.6. La scelta del miglior sistema di gestione dei rifiuti in ambito provinciale mediante la Life Cycle Assessment..... | » | 69 |
| 2.6.1. Materiali e metodi..... | » | 70 |
| 2.6.1.1. Il sistema di prodotto e le unità funzionali | » | 70 |
| 2.6.1.2. Area di studio e dati di riferimento..... | » | 71 |
| 2.6.1.3. Gli scenari di gestione | » | 71 |
| 2.6.1.4. La procedura WISARD e le assunzioni di base | » | 73 |
| 2.6.1.5. La procedura SimaPro e le assunzioni di base | » | 76 |
| 2.6.2. Risultati della procedura WISARD..... | » | 81 |
| 2.6.2.1. Consumo energia rinnovabile..... | » | 81 |
| 2.6.2.2. Consumo energia non rinnovabile..... | » | 85 |
| 2.6.2.3. Consumo energia totale | » | 86 |
| 2.6.2.4. Consumo acqua..... | » | 87 |
| 2.6.2.5. Indice solidi sospesi e materiali ossidabili | » | 87 |
| 2.6.2.6. Consumo di minerali e materiali da cava | » | 87 |
| 2.6.2.7. Gas a effetto serra | » | 88 |
| 2.6.2.8. Acidificazione | » | 89 |
| 2.6.2.9. Eutrofizzazione | » | 89 |

| | | |
|--|---|-----|
| 2.6.2.10. Produzione di rifiuti..... | » | 90 |
| 2.6.3. Risultati della procedura SimaPro..... | » | 91 |
| 2.6.3.1. Risultati dell'analisi di inventario..... | » | 91 |
| 2.6.3.2. Cambiamenti climatici..... | » | 96 |
| 2.6.3.3. Acidificazione/eutrofizzazione..... | » | 96 |
| 2.6.3.4. Cancerogenesi..... | » | 99 |
| 2.6.4. Analisi e confronto tra i risultati..... | » | 100 |
| 2.6.5. Conclusioni..... | » | 102 |
| 2.7. Bibliografia..... | » | 103 |

3. Cenni sui programmi di comunicazione ambientale e di riduzione della produzione di rifiuti solidi

| | | |
|---|---|-----|
| 3.1. Cenni introduttivi..... | » | 105 |
| 3.2. L'educazione e la comunicazione ambientale..... | » | 105 |
| 3.3. Programmi di riduzione della produzione di rifiuti solidi..... | » | 107 |
| 3.4. Bibliografia..... | » | 109 |

4. Procedure di localizzazione degli impianti di trattamento e smaltimento dei rifiuti solidi

| | | |
|--|---|-----|
| 4.1. Cenni introduttivi..... | » | 111 |
| 4.2. Assetto normativo e stato dell'arte in materia di localizzazione di impianti "indesiderati"..... | » | 112 |
| 4.2.1. Assetto normativo di un processo di localizzazione..... | » | 112 |
| 4.2.2. Il rischio di fallimento con un approccio tecnocratico..... | » | 113 |
| 4.2.3. La chiave del possibile successo: le esperienze di democrazia deliberativa..... | » | 114 |
| 4.3. La procedura localizzativa proposta..... | » | 119 |
| 4.3.1. La "scala delle priorità": un utile strumento per facilitare il coinvolgimento diretto dei membri della commissione..... | » | 124 |
| 4.4. Sviluppo di casi studio di localizzazione degli impianti di trattamento e smaltimento dei rifiuti solidi..... | » | 129 |
| 4.4.1. La discarica per rifiuti non pericolosi..... | » | 129 |
| 4.4.1.1. Il contesto territoriale..... | » | 129 |
| 4.4.1.2. La carta dell'uso del suolo delle aree potenzialmente idonee e la macrolocalizzazione..... | » | 130 |
| 4.4.1.3. La microlocalizzazione..... | » | 130 |
| 4.4.1.4. I criteri localizzativi, di confronto e di scelta..... | » | 133 |
| 4.4.1.5. La matrice delle alternative della fase di confronto..... | » | 139 |
| 4.4.1.6. Il vettore dei pesi per la fase di confronto..... | » | 139 |
| 4.4.1.7. La fase del confronto..... | » | 141 |
| 4.4.2. L'impianto di compostaggio..... | » | 141 |
| 4.4.2.1. Il progetto "1 Impianto x 1 Comunità" ed il contesto territoriale..... | » | 141 |
| 4.4.2.2. La macrolocalizzazione..... | » | 145 |
| 4.4.2.3. La microlocalizzazione..... | » | 145 |
| 4.4.2.4. La definizione dei criteri di confronto..... | » | 145 |
| 4.4.2.5. La definizione del vettore dei pesi dei criteri di confronto..... | » | 146 |
| 4.4.2.6. La risoluzione della matrice delle alternative della fase di scelta e la determinazione dell'ordinamento finale mediante l'applicazione dell'AHP..... | » | 149 |
| 4.4.2.7. La verifica dell'affidabilità dell'ordinamento finale..... | » | 151 |
| 4.4.3. Il termovalorizzatore per rifiuti solidi urbani..... | » | 155 |
| 4.4.3.1. Premessa..... | » | 155 |
| 4.4.3.2. La macrolocalizzazione..... | » | 157 |
| 4.4.3.3. La microlocalizzazione..... | » | 158 |
| 4.4.3.4. La definizione dei criteri di confronto..... | » | 160 |
| 4.4.3.5. La definizione del vettore dei pesi dei criteri di confronto..... | » | 160 |
| 4.4.3.6. La definizione dei criteri di scelta e del vettore dei pesi..... | » | 162 |
| 4.5. Bibliografia..... | » | 166 |

5. Sistemi di raccolta differenziata

| | | |
|---|---|-----|
| 5.1. Cenni introduttivi..... | » | 169 |
| 5.2. Andamento della raccolta differenziata in Italia..... | » | 169 |
| 5.2.1. Metodologie e criteri per il calcolo delle percentuali di raccolta differenziata..... | » | 178 |
| 5.2.2. Analisi “critica” dei dati di raccolta differenziata: un caso studio | » | 181 |
| 5.3. I modelli di raccolta differenziata..... | » | 188 |
| 5.4. Le variabili di scenario | » | 193 |
| 5.4.1. Variabili demografiche..... | » | 194 |
| 5.4.2. Variabili urbanistiche..... | » | 196 |
| 5.4.3. Variabili geografiche e climatiche | » | 199 |
| 5.4.4. Variabili specifiche o di settore..... | » | 199 |
| 5.4.5. Variabili politico-ambientali..... | » | 200 |
| 5.4.6. Variabili legate ai flussi di produzione dei rifiuti..... | » | 201 |
| 5.5. Le variabili operative..... | » | 201 |
| 5.5.1. Il personale | » | 201 |
| 5.5.2. Gli automezzi..... | » | 204 |
| 5.5.3. Le attrezzature | » | 218 |
| 5.5.4. Esempio numerico di progettazione del sistema di raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani per un comune di 5000 abitanti | » | 226 |
| 5.6. I centri di raccolta comunale | » | 233 |
| 5.6.1. Il caso studio del centro di raccolta comunale di Baronissi (SA)..... | » | 238 |
| 5.7. Il sistema tariffario..... | » | 253 |
| 5.7.1. Il caso studio del Consorzio Priula (TV) | » | 253 |
| 5.7.1.1. Modalità di gestione del servizio..... | » | 254 |
| 5.7.1.2. Modalità di esecuzione dei servizi..... | » | 256 |
| 5.7.1.3. Modalità di applicazione della tariffa..... | » | 260 |
| 5.7.1.4. Risultati del modello gestionale | » | 267 |
| 5.7.2. Il caso studio di Mercato S. Severino (SA) | » | 269 |
| 5.8. Analisi economico-ambientale di un modello di raccolta domiciliare dei rifiuti solidi urbani per utenze fino a 10.000 abitanti | » | 278 |
| 5.8.1. Generalità..... | » | 278 |
| 5.8.2. Materiali e metodi..... | » | 279 |
| 5.8.2.1. Ipotesi di natura tecnica..... | » | 279 |
| 5.8.2.2. Ipotesi di natura ambientale..... | » | 282 |
| 5.8.3. Risultati e discussione | » | 284 |
| 5.8.3.1. Risultati di natura tecnica | » | 284 |
| 5.8.3.2. Risultati di natura economica | » | 287 |
| 5.8.3.3. Risultati di natura ambientale..... | » | 291 |
| 5.8.3.4. Analisi economico-ambientale | » | 294 |
| 5.8.4. Conclusioni..... | » | 298 |
| 5.9. Bibliografia..... | » | 299 |

6. Processi di selezione dei rifiuti solidi e produzione di CDR

| | | |
|--|---|-----|
| 6.1. Cenni introduttivi..... | » | 301 |
| 6.2. Le unità di un impianto di selezione..... | » | 301 |
| 6.2.1. I nastri trasportatori | » | 301 |
| 6.2.2. Le unità di riduzione dimensionale: i mulini e le tranciatrici..... | » | 304 |
| 6.2.3. Le unità di separazione dimensionale: i vagli | » | 315 |
| 6.2.3.1. Valutazione della resa di separazione..... | » | 323 |
| 6.2.3.2. Esempio numerico sulla valutazione della resa di separazione..... | » | 326 |
| 6.2.4. Le unità di separazione gravimetrica..... | » | 326 |
| 6.2.5. Le unità di separazione magnetica..... | » | 335 |
| 6.2.6. Le unità di separazione ottica | » | 341 |

| | | |
|--|---|-----|
| 6.2.7. Altre unità di processo..... | » | 345 |
| 6.3. I flussi prodotti dalla raccolta differenziata | » | 347 |
| 6.4. La selezione di flussi da raccolta differenziata (piattaforme di trattamento per il recupero dei materiali)..... | » | 349 |
| 6.4.1. Il caso studio della Nappi Sud SpA | » | 352 |
| 6.5. La produzione di CDR..... | » | 362 |
| 6.5.1. Produzione di CDR da selezione secco-umido e biostabilizzazione | » | 366 |
| 6.5.2. Produzione di CDR tramite bioessiccazione | » | 371 |
| 6.6. Bibliografia | » | 373 |
| | | |
| 7. Trattamenti biologici della frazione organica | | |
| 7.1. Cenni introduttivi..... | » | 375 |
| 7.2. Il compostaggio | » | 376 |
| 7.2.1. Descrizione del processo di compostaggio e dei principali parametri di processo.. | » | 376 |
| 7.2.1.1. Il processo di compostaggio | » | 376 |
| 7.2.1.2. I principali parametri di processo | » | 377 |
| 7.2.1.3. Valutazione della stabilità biologica e della maturità | » | 382 |
| 7.2.2. Le matrici compostabili | » | 384 |
| 7.2.3. Le aree funzionali di un impianto di compostaggio e i dati di progetto..... | » | 389 |
| 7.2.4. Conferimento/ricezione e stoccaggio FORSU e fanghi, eventuale vagliatura della FORSU, miscelazione (area A ₁) | » | 392 |
| 7.2.5. Conferimento/ricezione, stoccaggio e triturazione degli scarti legnosi (area A ₂)... | » | 395 |
| 7.2.6. Bioossidazione accelerata (ACT) (area A ₃)..... | » | 399 |
| 7.2.6.1. Cumuli statici aerati..... | » | 400 |
| 7.2.6.2. Cumuli statici aerati con telo..... | » | 402 |
| 7.2.6.3. Cumuli statici aerati con sacconi | » | 404 |
| 7.2.6.4. Cumuli rivoltati meccanicamente..... | » | 405 |
| 7.2.6.5. Andane..... | » | 407 |
| 7.2.6.6. Macchine per il rivoltamento..... | » | 407 |
| 7.2.6.7. Biocontainer..... | » | 414 |
| 7.2.6.8. Biocelle..... | » | 420 |
| 7.2.6.9. Trincee (o corsie) dinamiche | » | 431 |
| 7.2.6.10. Trincee (o corsie) statiche..... | » | 434 |
| 7.2.6.11. Bacini dinamici..... | » | 435 |
| 7.2.6.12. Biotamburi | » | 439 |
| 7.2.6.13. Biotunnel | » | 440 |
| 7.2.7. Maturazione (curing) (area A ₄)..... | » | 443 |
| 7.2.8. Raffinazione e stoccaggio finale (area A ₅)..... | » | 444 |
| 7.2.9. Raccolta e avvio a trattamento (o eventuale trattamento in situ) di acque reflue e percolati (area A ₆)..... | » | 447 |
| 7.2.10. Raccolta e trattamento delle arie esauste (biofiltro, ecc.) (area A ₇)..... | » | 447 |
| 7.2.10.1. Biofiltri..... | » | 448 |
| 7.2.10.2. Scrubber a umido e bioscrubber | » | 456 |
| 7.2.11. Aree di servizio (viabilità, servizi, spazi di manovra, ecc.) (area A ₈) | » | 468 |
| 7.2.12. Il prodotto finale: aspetti normativi e di mercato | » | 468 |
| 7.3. Esempio di dimensionamento di un impianto di compostaggio a biocontainer | » | 474 |
| 7.3.1. Dati di progetto..... | » | 474 |
| 7.3.2. Conferimento/ricezione e stoccaggio | » | 475 |
| 7.3.3. Pretrattamenti..... | » | 476 |
| 7.3.4. Fase di bioossidazione | » | 477 |
| 7.3.5. Fase di maturazione | » | 478 |
| 7.3.6. Fase di raffinazione e stoccaggio finale..... | » | 479 |
| 7.3.7. Bilancio di massa dell'impianto | » | 480 |

| | | |
|---|---|-----|
| 7.4. La digestione anaerobica | » | 481 |
| 7.4.1. I processi di digestione anaerobica..... | » | 481 |
| 7.4.1.1. Il processo a umido (digestione wet)..... | » | 486 |
| 7.4.1.2. Il processo a semisecco (digestione semi-dry)..... | » | 487 |
| 7.4.1.3. Il processo a secco (digestione dry)..... | » | 488 |
| 7.4.2. Aspetti progettuali degli impianti di digestione anaerobica (integrati con i sistemi aerobici)..... | » | 489 |
| 7.4.2.1. Dimensionamento dei reattori per la digestione anaerobica della frazione organica selezionata..... | » | 491 |
| 7.4.3. Riferimenti di tecnologie di digestione anaerobica disponibili sul mercato | » | 496 |
| 7.4.4. Cenni sugli apparecchi per la conversione energetica del biogas..... | » | 507 |
| 7.4.5. Riferimenti normativi | » | 510 |
| 7.5. Bibliografia | » | 512 |
| | | |
| 8. Cenni sul recupero e riciclo dei rifiuti di imballaggio | | |
| 8.1. Cenni introduttivi..... | » | 515 |
| 8.2. Gli imballaggi e i rifiuti di imballaggio | » | 515 |
| 8.3. Il sistema CONAI (Consorzio Nazionale Imballaggi) e l'accordo quadro ANCI-CONAI | » | 519 |
| 8.4. Bibliografia | » | 522 |
| | | |
| 9. Trattamenti termici e sistemi di abbattimento delle emissioni gassose | | |
| 9.1. Cenni introduttivi..... | » | 523 |
| 9.2. Processi di combustione, pirolisi e gassificazione..... | » | 524 |
| 9.3. Caratterizzazione dei rifiuti ai fini del trattamento termico..... | » | 525 |
| 9.4. Sistemi di trattamento termico..... | » | 529 |
| 9.4.1. Le tecnologie per l'incenerimento | » | 536 |
| 9.4.1.1. Inceneritori con forno a griglia..... | » | 536 |
| 9.4.1.2. Inceneritori con forno a tamburo rotante..... | » | 550 |
| 9.4.1.3. Inceneritori con forno a letto fluido..... | » | 556 |
| 9.4.1.4. Esempio di dimensionamento di un forno a tamburo rotante..... | » | 562 |
| 9.4.1.5. Gli impianti di incenerimento in Italia | » | 563 |
| 9.4.2. Le tecnologie per la pirolisi e la gassificazione | » | 566 |
| 9.5. I sistemi di abbattimento delle emissioni gassose | » | 573 |
| 9.5.1. Sistemi di abbattimento degli ossidi di azoto | » | 573 |
| 9.5.1.1. Azioni primarie per l'abbattimento degli ossidi di azoto | » | 575 |
| 9.5.1.2. Azioni secondarie per l'abbattimento degli ossidi di azoto (processi SNCR e SCR)..... | » | 576 |
| 9.5.2. Sistemi di abbattimento dei gas acidi | » | 583 |
| 9.5.3. Sistemi di abbattimento dei microinquinanti..... | » | 590 |
| 9.5.3.1. Tecniche per l'abbattimento del mercurio | » | 591 |
| 9.5.3.2. Tecniche per l'abbattimento degli altri metalli pesanti..... | » | 591 |
| 9.5.3.3. Tecniche per l'abbattimento dei microinquinanti organici..... | » | 592 |
| 9.5.4. Sistemi di abbattimento del materiale particolato | » | 595 |
| 9.5.4.1. Cicloni e multicicloni | » | 598 |
| 9.5.4.2. Precipitatori elettrostatici..... | » | 604 |
| 9.5.4.3. Filtri a maniche..... | » | 609 |
| 9.5.4.4. Scrubber Venturi | » | 615 |
| 9.5.5. Schemi di processo dei sistemi di abbattimento delle emissioni gassose prodotte da un inceneritore | » | 618 |
| 9.5.5.1. Sistemi a umido | » | 618 |
| 9.5.5.2. Sistemi a semisecco | » | 618 |
| 9.5.5.3. Sistemi a secco..... | » | 621 |
| 9.5.5.4. Gli schemi di processo adottati negli inceneritori italiani | » | 623 |

| | |
|--|-------|
| 9.6. Caratteristiche e principali tecniche di trattamento dei residui solidi prodotti dall'incenerimento dei rifiuti urbani | » 625 |
| 9.6.1. Trattamento e riciclo delle ceneri di fondo | » 627 |
| 9.6.1.1. Rimozione dei metalli..... | » 627 |
| 9.6.1.2. Separazione e riduzione dimensionale | » 628 |
| 9.6.1.3. Maturazione (invecchiamento naturale)..... | » 628 |
| 9.6.1.4. Sistemi di trattamento a secco | » 629 |
| 9.6.1.5. Sistemi di trattamento a umido..... | » 630 |
| 9.6.1.6. Sistemi di trattamento termico..... | » 631 |
| 9.6.1.7. Casi studio d'impianti di trattamento a secco e a umido delle ceneri di fondo prodotte da un inceneritore..... | » 632 |
| 9.6.2. Trattamento dei residui dei sistemi di abbattimento delle emissioni gassose | » 635 |
| 9.6.2.1. Solidificazione | » 635 |
| 9.6.2.2. Trattamento termico..... | » 636 |
| 9.6.2.3. Estrazione e separazione..... | » 636 |
| 9.6.2.4. Stabilizzazione chimica | » 636 |
| 9.6.2.5. Altre tecniche..... | » 637 |
| 9.7. Riferimenti normativi | » 637 |
| 9.7.1. Il D.Lgs. 133/2005..... | » 638 |
| 9.7.2. Classificazione dei sottoprodotti del trattamento termico | » 642 |
| 9.7.3. Recupero di materia in procedura semplificata dei rifiuti non pericolosi prodotti dal trattamento termico dei rifiuti | » 644 |
| 9.7.4. Recupero di materia in procedura semplificata dei rifiuti pericolosi prodotti dal trattamento termico dei rifiuti | » 645 |
| 9.7.5. Rifiuti non pericolosi recuperabili in procedura semplificata con processi di pirolisi e gassificazione..... | » 645 |
| 9.8. Il caso studio del termovalorizzatore di Acerra (NA) nella regione Campania | » 646 |
| 9.9. Bibliografia | » 656 |
| | |
| 10. Smaltimento in discarica | |
| 10.1. Cenni introduttivi..... | » 659 |
| 10.2. Definizioni e classificazioni..... | » 662 |
| 10.3. Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica | » 665 |
| 10.4. Il sistema discarica e i suoi sottosistemi | » 667 |
| 10.4.1. Morfologia della discarica | » 668 |
| 10.4.2. Calcolo del volume e della superficie..... | » 670 |
| 10.4.2.1. Esempio di calcolo del volume e della superficie di una discarica per rifiuti non pericolosi..... | » 673 |
| 10.5. Regimentazione e convogliamento delle acque meteoriche..... | » 677 |
| 10.6. Impermeabilizzazione del fondo e delle sponde della discarica..... | » 680 |
| 10.6.1. Riferimenti normativi | » 680 |
| 10.6.1.1. Riferimenti normativi relativi alle discariche per rifiuti inerti | » 680 |
| 10.6.1.2. Riferimenti normativi relativi alle discariche per rifiuti non pericolosi e per rifiuti pericolosi..... | » 680 |
| 10.6.2. Soluzioni tecnologiche disponibili per l'impermeabilizzazione del fondo e delle sponde | » 683 |
| 10.7. Abbancamento dei rifiuti | » 686 |
| 10.8. Caratteristiche, produzione, captazione e gestione del biogas | » 690 |
| 10.8.1. Caratteristiche e processo di formazione del biogas | » 690 |
| 10.8.2. Metodi di stima della produzione di biogas..... | » 693 |
| 10.8.2.1. Metodo stechiometrico (metodo Tchobanoglous) | » 694 |
| 10.8.2.2. Esempio di applicazione del metodo stechiometrico (metodo Tchobanoglous) | » 699 |
| 10.8.2.3. Metodo LandGEM..... | » 708 |

| | | |
|--|---|-----|
| 10.8.2.4. Esempio applicativo del metodo LandGEM e confronto con i risultati dell'applicazione del modello stechiometrico | » | 713 |
| 10.8.3. Elementi del sottosistema biogas..... | » | 717 |
| 10.8.3.1. Sonde drenanti, teste di pozzo, rete di trasporto e modalità realizzative dei pozzi..... | » | 718 |
| 10.8.3.2. Separatore/scaricatore di condensa, torce e sifoni..... | » | 722 |
| 10.8.3.3. Centrale di estrazione e combustione del biogas – ulteriori sistemi di utilizzo | » | 725 |
| 10.8.3.4. Esempi di realizzazioni..... | » | 727 |
| 10.9. Caratteristiche, produzione, raccolta e gestione del percolato | » | 727 |
| 10.9.1. Caratteristiche e processo di formazione del percolato | » | 727 |
| 10.9.2. Metodo per la stima della produzione di percolato | » | 730 |
| 10.9.2.1. Esempio di stima della produzione di percolato..... | » | 733 |
| 10.9.3. Elementi del sottosistema di raccolta del percolato..... | » | 733 |
| 10.9.3.1. Sistema drenante..... | » | 734 |
| 10.9.3.2. Pozzi di controllo e raccolta del percolato..... | » | 742 |
| 10.9.3.3. Schemi di rete drenante | » | 745 |
| 10.9.3.4. Stoccaggio del percolato..... | » | 748 |
| 10.9.3.5. Esempi di realizzazioni..... | » | 748 |
| 10.10. Copertura superficiale e ripristino ambientale della discarica | » | 752 |
| 10.10.1. Riferimenti normativi | » | 752 |
| 10.10.1.1. Copertura superficiale di discariche per rifiuti inerti..... | » | 752 |
| 10.10.1.2. Copertura superficiale di discariche per rifiuti non pericolosi e discariche per rifiuti pericolosi | » | 753 |
| 10.10.1.3. Piano di ripristino ambientale..... | » | 753 |
| 10.10.2. Soluzioni tecnologiche disponibili per la copertura superficiale..... | » | 755 |
| 10.10.3. Destinazione finale d'uso di una discarica | » | 757 |
| 10.11. La gestione e il monitoraggio (sorveglianza e controllo) in fase operativa e post-operativa (i piani di gestione) | » | 758 |
| 10.11.1. Il piano di gestione operativa..... | » | 758 |
| 10.11.2. Il piano di gestione in fase post-operativa | » | 758 |
| 10.11.3. Il piano di sorveglianza e controllo | » | 759 |
| 10.11.3.1. Acque sotterranee..... | » | 760 |
| 10.11.3.2. Acque meteoriche di ruscellamento..... | » | 762 |
| 10.11.3.3. Percolato | » | 762 |
| 10.11.3.4. Emissioni gassose e qualità dell'aria | » | 762 |
| 10.11.3.5. Discariche adibite allo smaltimento di rifiuti di amianto o contenuti amianto | » | 763 |
| 10.11.3.6. Parametri meteorologici | » | 763 |
| 10.11.3.7. Morfologia della discarica | » | 763 |
| 10.12. Bibliografia | » | 765 |
| 11. Normativa e procedure amministrative sui rifiuti solidi | | |
| 11.1. Cenni introduttivi..... | » | 767 |
| 11.2. La normativa antecedente al 1982 | » | 767 |
| 11.3. Il D.P.R. 915/82 | » | 770 |
| 11.4. Il D.Lgs. 22/97 (Decreto Ronchi)..... | » | 775 |
| 11.5. Il D.Lgs. 152/2006..... | » | 779 |
| 11.6. Esempi di classificazione dei rifiuti | » | 789 |
| 11.7. Sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI), albo nazionale gestori ambientali, registro di carico e scarico, FIR e MUD..... | » | 796 |
| 11.8. Procedure semplificate..... | » | 797 |
| 11.9. Bibliografia..... | » | 800 |

1. CARATTERIZZAZIONE QUANTITATIVA E QUALITATIVA DEI RIFIUTI SOLIDI

1.1. Cenni introduttivi

I sinonimi comunemente utilizzati per fare riferimento ai rifiuti solidi sono svariati e il termine “immondizia” è sicuramente quello più ricorrente. Per entrare nel merito del suo significato, può essere interessante consultare a riguardo il vocabolario della lingua italiana, dal quale si apprende che immondizia (vc. dotta, lat. immunditia(m), comp. di in- neg. e munditia, da mundus ‘mondo’, 1306) significa: “Sporcizia, spazzatura, rifiuti” (AA.VV., 2003). Quando si parla di rifiuti è immediato pensare a qualcosa di sporco e di sudicio. Si tratta di una prassi tanto diffusa e radicata da alimentare, in modo continuo, un’inconscia avversione verso il “mondo dei rifiuti”. Si pensi, per citare un’importante casistica, alle ricorrenti e imponenti manifestazioni di dissenso contro la realizzazione di impianti di trattamento e/o smaltimento. La sindrome NIMBY (*not in my back yard*, non nel mio cortile), secondo la quale i residenti sarebbero aprioristicamente contrari a ospitare gli impianti a favore di altre scelte localizzative, è diventata nota anche ai non tecnici: quest’argomento è diffusamente affrontato nel capitolo 4.

A ben guardare, il tema “rifiuti” è relativamente recente. Basti osservare che il primo importante riferimento legislativo in materia è rappresentato dalla Direttiva della Comunità europea del 15 luglio 1975, n. 75/442/CEE (GUCE 25 luglio 1975 n. L. 194). Si ritiene, pertanto, che sul tema ci sia ancora molto da scrivere e, soprattutto, da “correggere”. Il vocabolario alla voce rifiuto (da rifiutare, 1313) recita: “(1) Il rifiutare. Negazione opposta da chi respinge o non accetta qualcosa. Sin. Rinuncia. (2) Diniego. (4) Avanzo, scarto. I rifiuti della società: le persone considerate spregevoli, le persone socialmente emarginate. Merce di rifiuto, di scarto. (5) Immondizia. (6) Ripulsa. Ripudio, divorzio” (AA.VV., 2003). Il termine “rifiuto”, quindi, ha una connotazione profondamente negativa nell’accezione comune. Esso, infatti, è il frutto di una negazione, di un abbandono, di un allontanamento.

Nei paragrafi successivi il tema dei rifiuti solidi sarà affrontato con l’obiettivo specifico di tracciarne una caratterizzazione qualitativa e quantitativa.

1.2. Genesi dei rifiuti solidi

I rifiuti solidi sono il prodotto finale di una speciale catena di produzione i cui anelli principali sono il benessere e i consumi. Maggiore è il benessere di una società, infatti, maggiore è la sua propensione ai consumi e, di conseguenza, maggiori sono i rifiuti derivanti dalla produzione, dalla commercializzazione e dall’uso delle merci. Un corretto inquadramento del problema parte dall’analisi del ciclo di vita dei materiali. Con riferimento alla figura 1.1, per semplicità di ragionamento, si può fare riferimento ai materiali di uso domestico. Il ciclo di vita dei materiali di uso domestico è composto di tre fasi:

- la produzione di beni/merci;

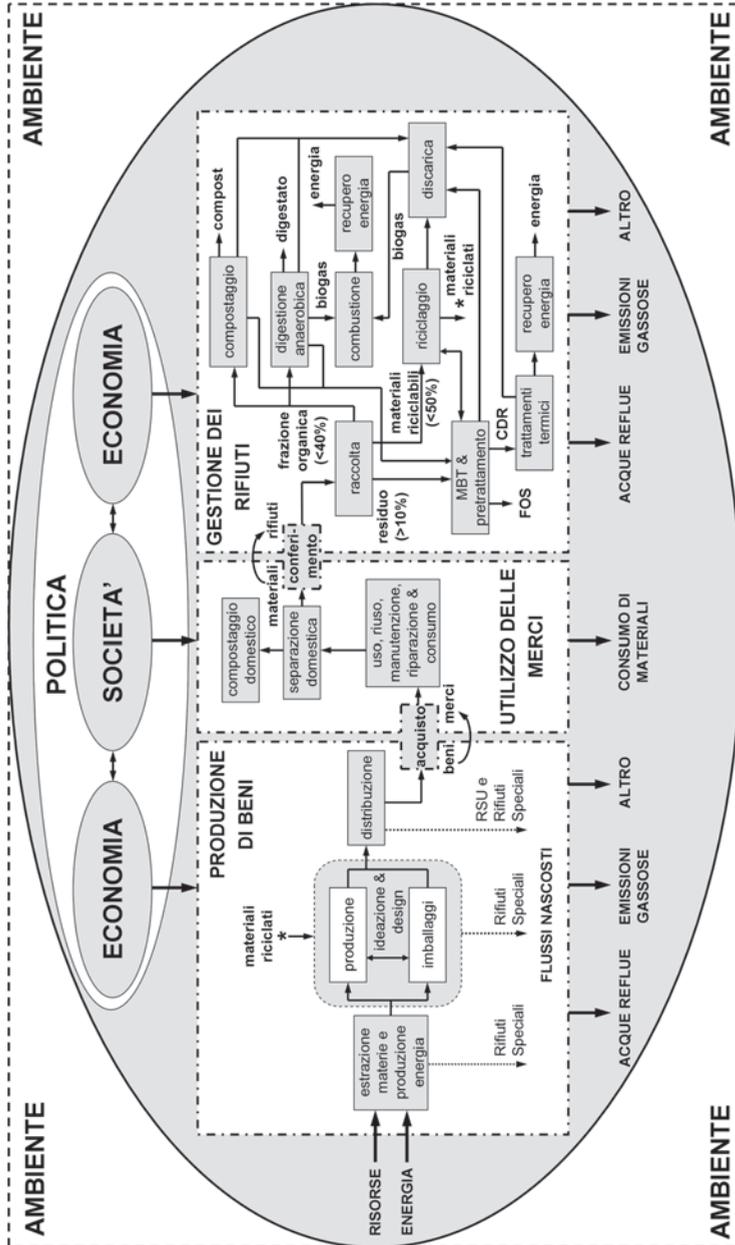


Figura 1.1. Il ciclo di vita dei materiali di uso domestico (fonte: De Feo, 2008)

- l'utilizzo delle merci/rifiuti;
- la gestione dei rifiuti.

I beni, come ben noto, servono per soddisfare i bisogni e, quindi, per procurarsi qualcosa che manca. La produzione dei beni, che diventano merci all'atto della loro commercializzazione, comincia con l'attività di estrazione delle materie prime e con l'impiego di energia. I materiali di scarto, che si originano a margine dell'attività produttiva, si configurano come rifiuti speciali, essendo rifiuti delle attività primarie. Le materie prime estratte e l'energia impiegata entrano nei cicli di processo delle diverse filiere produttive di merci e imballaggi (attività di *packaging*), unitamente ai materiali recuperati con le attività di riciclo (materiali riciclati). Anche la produzione di merci e imballaggi, evidentemente, dà luogo alla formazione di svariati sottoprodotti. Anche in questo caso si tratta, essenzialmente, di rifiuti speciali. I beni, una volta prodotti e confezionati, devono essere commercializzati e, quindi, avviati alla distribuzione. Presso i centri di distribuzione (negozi, supermercati, ipermercati, ecc.) si producono sia rifiuti solidi urbani sia rifiuti speciali.

I rifiuti solidi conseguenti alla produzione e commercializzazione dei beni rappresentano dei cosiddetti *flussi nascosti*. Essi, infatti, difficilmente sono percepiti dagli acquirenti: l'atto dell'acquisto, lo scambio tra il bene e il denaro, trasforma il bene in merce. Quando s'introduce una merce nella propria abitazione è come se si stessero portando tra le mura domestiche anche tutti i rifiuti generati per produrla, impacchettarla e distribuirla, unitamente al rifiuto che sarà prodotto quando la merce stessa avrà esaurito la sua funzione. Le merci, quindi, sono molto più pesanti del loro peso reale, proprio in conseguenza di questi flussi nascosti. Un bene, all'atto del suo acquisto (e, quindi, una merce), già reca in sé il rifiuto che sarà.

1.3. Classificazione

I rifiuti solidi urbani (RSU), sebbene siano quelli di cui si sente più spesso parlare, sono solo la punta dell'iceberg. I rifiuti, infatti, provengono da svariati settori di produzione e tra questi si segnalano, in particolare, i seguenti:

- attività di demolizione e costruzione;
- agricoltura e foreste;
- attività di estrazione e scavo;
- attività manifatturiera;
- produzione di energia.

I primi due settori riportati nell'elenco sono quelli maggiormente responsabili della produzione di rifiuti. In tabella 1.1 si propone un'ipotetica produzione media dei rifiuti per settore di provenienza, per un generico paese dell'area OCSE. Il 60% circa dell'intera "torta dei rifiuti" proviene, più o meno equamente, dal settore delle costruzioni e delle demolizioni e dal settore agricoltura e foreste. Poco meno del 30% dei rifiuti si origina a seguito delle attività manifatturiere e di estrazione e scavo. I rifiuti solidi urbani, invece, costituiscono mediamente circa il 10% della produzione complessiva. L'1% residuo, infine, deriva dalla produzione di energia e da altri settori secondari. Si precisa che i dati proposti in tabella 1.1 sono valori medi e indicativi, pertanto, di volta in volta, bisognerà "fare i conti" con la realtà di studio (nazione, regione, provincia, consorzio smaltimento rifiuti, ambito territoriale ottimale di smaltimento, comune, ecc.). Fatta questa precisazione, si può osservare come un cittadino "medio" dell'area OCSE produca quotidianamente una quindicina di chili di rifiuti, di cui circa 1 chilo e mezzo sono RSU.

Tabella 1.1. Ipotetica produzione media di rifiuti solidi per settore di provenienza, per un generico paese dell'area ocse (fonte: De Feo, 2008)

| Settore di produzione dei rifiuti | % | kg/ab/d |
|-----------------------------------|-----|---------|
| Costruzione e demolizione | 30 | 4,50 |
| Agricoltura e foreste | 30 | 4,50 |
| Estrazione e scavo | 15 | 2,25 |
| Attività manifatturiere | 14 | 2,10 |
| Rifiuti urbani | 10 | 1,50 |
| Produzione di energia e altro | 1 | 0,15 |
| Totale | 100 | 15,00 |

Secondo l'articolo 184, comma 1, del D.Lgs. 152/2006, "i rifiuti sono classificati, secondo l'origine, in rifiuti urbani e rifiuti speciali e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi". In generale, pertanto, si distinguono quattro categorie principali di rifiuti solidi:

- rifiuti solidi urbani non pericolosi;
- rifiuti solidi urbani pericolosi;
- rifiuti speciali non pericolosi;
- rifiuti speciali pericolosi.

Prima dell'entrata in vigore del D.Lgs. 152/2006, il riferimento normativo in materia di rifiuti era costituito dal D.Lgs. 22/1997, meglio noto come "Decreto Ronchi".

Dal comma 2 dell'art. 184 del D.Lgs. 152/2006, si può apprendere cosa intende il legislatore per rifiuti urbani:

- a) i rifiuti domestici, anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione;
- b) i rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli di cui alla lettera a), assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità, ai sensi dell'articolo 198, comma 2, lettera g);
- c) i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade;
- d) i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;
- e) i rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali;
- f) i rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli di cui alle lettere b), c) ed e).

Il comma 3 dello stesso articolo, invece, così come modificato e integrato dal D.Lgs. 205/2010, in recepimento della nuova direttiva rifiuti 2008/98/CE, specifica cosa occorre intendere per rifiuti speciali:

- a) i rifiuti da attività agricole e agro-industriali, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 2135 c.c.;
- b) i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti che derivano dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'articolo 184-bis;
- c) i rifiuti da lavorazioni industriali;
- d) i rifiuti da lavorazioni artigianali;
- e) i rifiuti da attività commerciali;
- f) i rifiuti da attività di servizio;
- g) i rifiuti derivanti dalla attività di recupero e smaltimento di rifiuti, i fanghi prodotti

dalla potabilizzazione e da altri trattamenti delle acque e dalla depurazione delle acque reflue e da abbattimento di fumi;

h) i rifiuti derivanti da attività sanitarie.

Tutti i rifiuti devono essere identificati attraverso un codice a sei cifre, il codice CER, contenuto in un elenco armonizzato di rifiuti istituito conformemente alla Decisione della Commissione europea 2000/532/CE del 3 maggio 2000, periodicamente rivisto sulla base delle nuove conoscenze e in particolare di quelle prodotte dall'attività di ricerca.

Di seguito si riportano i capitoli dell'elenco:

01. Rifiuti derivanti da prospezione, estrazione da miniera o cava, nonché dal trattamento fisico o chimico di minerali.
02. Rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquicoltura, selvicoltura, caccia e pesca, trattamento e preparazione di alimenti.
03. Rifiuti della lavorazione del legno e della produzione di pannelli, mobili, polpa, carta e cartone.
04. Rifiuti della lavorazione di pelli e pellicce e dell'industria tessile.
05. Rifiuti della raffinazione del petrolio, purificazione del gas naturale e trattamento pirolitico del carbone.
06. Rifiuti dei processi chimici inorganici.
07. Rifiuti dei processi chimici organici.
08. Rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso di rivestimenti (pitture, vernici, e smalti vetrati), adesivi, sigillanti, e inchiostri per stampa.
09. Rifiuti dell'industria fotografica.
10. Rifiuti provenienti da processi termici.
11. Rifiuti prodotti dal trattamento chimico superficiale e dal rivestimento di metalli ed altri materiali; idrometallurgia non ferrosa.
12. Rifiuti prodotti dalla lavorazione e dal trattamento fisico e meccanico superficiali di metalli e plastica.
13. Oli esauriti e residui di combustibili liquidi (tranne oli commestibili 05 e 12).
14. Solventi organici, refrigeranti e propellenti di scarto (tranne le voci 07 e 08).
15. Rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti).
16. Rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco.
17. Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati).
18. Rifiuti prodotti dal settore sanitario e veterinario o da attività di ricerca collegate (tranne i rifiuti di cucina e di ristorazione che non derivino direttamente da trattamento terapeutico).
19. Rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti, impianti di trattamento delle acque reflue fuori sito, nonché della potabilizzazione dell'acqua e dalla sua preparazione per uso industriale.
20. Rifiuti urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali e industriali nonché dalle istituzioni) inclusi i rifiuti della raccolta differenziata.

Il legislatore specifica che "l'inclusione di una sostanza o di un oggetto nell'elenco non significa che esso sia un rifiuto in tutti i casi. Una sostanza o un oggetto è considerato un rifiuto solo se rientra nella definizione di cui all'articolo 3, punto 1 della direttiva 2008/98/CE".

In questo paragrafo sono forniti solo alcuni essenziali riferimenti normativi, in quanto agli approfondimenti è dedicato il capitolo 11. A onor del vero, un'intera enciclopedia non sarebbe

sufficiente a contenere tutte le leggi, i decreti legislativi, i decreti ministeriali, ecc., per non parlare, poi, della giurisprudenza, delle interpretazioni autentiche, ecc. Sulla definizione stessa di rifiuto (“interpretazione autentica”), infatti, si confrontano diverse scuole di pensiero e si susseguono pareri anche molto discordanti tra di loro. Il D.Lgs. 152/2006, all’articolo 183, comma 1, lettera a), infatti, prima dell’emanazione del D.Lgs. 205/2010 (di attuazione della Direttiva 2008/98/CE), così definiva il rifiuto: “Qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell’Allegato A alla Parte Quarta del presente decreto e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l’obbligo di disfarsi”. Con il citato D.Lgs. 205/2010, invece, la definizione si semplifica in: “Qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l’obbligo di disfarsi”. Scompare, quindi, il riferimento all’Allegato A. Direttamente nelle definizioni, invece, viene introdotto il concetto di rifiuto pericoloso: “Rifiuto che presenta una o più caratteristiche di cui all’Allegato I della Parte Quarta del presente decreto”.

1.4. Dati di produzione

La disponibilità di dati aggiornati e attendibili è un requisito indispensabile per procedere a qualsiasi operazione di progetto o verifica. La materia dei rifiuti è recente e, pertanto, anche le relative statistiche sono coerentemente “giovani”. La Commissione europea ha messo a disposizione il portale dell’Eurostat, l’ufficio statistico dell’Unione europea, con sede nel Lussemburgo, accessibile all’indirizzo Internet epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home.

La “mission” dell’Eurostat è fornire all’Unione europea un servizio di informazioni statistiche di alta qualità ai fini di consentire confronti tra paesi e regioni.

Il sito dell’Eurostat, in lingua inglese, contiene numerose statistiche attinenti ai seguenti temi:

- statistiche generali e regionali (*general and regional statistics*);
- economia e finanza (*economy and finance*);
- popolazione e condizioni sociali (*population and social conditions*);
- industria, commercio e servizi (*industry, trade and services*);
- agricoltura e pesca (*agriculture and fisheries*);
- commercio estero (*external trade*);
- trasporti (*transport*);
- ambiente ed energia (*environment and energy*);
- scienza e tecnologia (*science and technology*).

Nell’ambito del tema “ambiente ed energia”, in particolare, esiste una sezione appositamente dedicata alle statistiche sui rifiuti (*Eurostat Environmental data centre on waste*) dalla quale sono stati tratti i dati riportati in tabella 1.2¹.

Tabella 1.2. Produzione di rifiuti urbani nei paesi europei nel periodo 1996-2007 espressa in migliaia di tonnellate (fonte: Eurostat 2010)

| Paese | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Austria | 4110 | 4241 | 4240 | 4496 | 4646 | 4634 | 4914 | 4932 | 5047 | 5084 | 5396 | 4951 |
| Bulgaria | 5165 | 4809 | 4103 | 4141 | 4224 | 4003 | 3945 | 3916 | 3673 | 3688 | 3446 | 3593 |
| Cipro | 421 | 433 | 448 | 458 | 470 | 490 | 500 | 518 | 540 | 553 | 571 | 587 |
| Danimarca | 3253 | 3104 | 3141 | 3329 | 3546 | 3519 | 3568 | 3618 | 3757 | 3990 | 4021 | 4364 |
| Estonia | 565 | 593 | 557 | 569 | 604 | 509 | 553 | 567 | 606 | 587 | 627 | 719 |

segue

¹ epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/introduction.

segue

| Paese | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Finlandia | 2100 | 2300 | 2400 | 2500 | 2600 | 2412 | 2384 | 2428 | 2453 | 2506 | 2600 | 2675 |
| Francia | 28950 | 29677 | 30449 | 30612 | 31232 | 32198 | 32684 | 31724 | 32560 | 33350 | 33879 | 34309 |
| Germania | 52544 | 53966 | 53058 | 52373 | 52810 | 52075 | 52772 | 49622 | 48434 | 46555 | 46426 | 46448 |
| Grecia | 3600 | 3900 | 4082 | 4264 | 4447 | 4559 | 4640 | 4710 | 4781 | 4853 | 4927 | 5002 |
| Irlanda | 1898 | 2000 | 2057 | 2168 | 2279 | 2704 | 2720 | 2918 | 3001 | 3041 | 3385 | 3398 |
| Islanda | 117 | 120 | 123 | 126 | 130 | 133 | 137 | 140 | 147 | 153 | 171 | 174 |
| Italia | 25960 | 26605 | 26846 | 28364 | 28959 | 29409 | 29864 | 30034 | 31150 | 31664 | 32508 | 32548 |
| Lettonia | 650 | 621 | 597 | 584 | 642 | 713 | 793 | 695 | 720 | 716 | 942 | 861 |
| Lituania | 1445 | 1510 | 1578 | 1236 | 1276 | 1313 | 1395 | 1328 | 1260 | 1287 | 1326 | 1354 |
| Lussemb. | 242 | 253 | 266 | 278 | 285 | 285 | 291 | 306 | 311 | 313 | 321 | 331 |
| Malta | 156 | 167 | 177 | 181 | 208 | 212 | 214 | 231 | 250 | 251 | 253 | 266 |
| Norvegia | 2761 | 2721 | 2858 | 2650 | 2755 | 2860 | 3061 | 3170 | 3313 | 3498 | 3680 | 3859 |
| Olanda | 8728 | 9180 | 9280 | 9436 | 9769 | 9830 | 10019 | 9885 | 10161 | 10178 | 10167 | 10308 |
| Polonia | 11621 | 12183 | 11827 | 12317 | 12226 | 11109 | 10509 | 9925 | 9759 | 12169 | 12235 | 12264 |
| Portogallo | 4003 | 4080 | 4275 | 4486 | 4813 | 4846 | 4538 | 4649 | 4570 | 4694 | 4804 | 5007 |
| R. Unito | 29750 | 31042 | 31697 | 33392 | 33954 | 34945 | 35532 | 35242 | 36122 | 35121 | 35479 | 34780 |
| Rep. Ceca | 3200 | 3280 | 3017 | 3365 | 3434 | 2798 | 2845 | 2857 | 2841 | 2954 | 3039 | 3025 |
| Romania | 7375 | 7347 | 6246 | 7066 | 7961 | 7539 | 8365 | 7611 | 7483 | 8173 | 8392 | 8183 |
| Slovacchia | 1479 | 1477 | 1396 | 1408 | 1369 | 1286 | 1524 | 1599 | 1475 | 1558 | 1623 | 1669 |
| Slovenia | 1175 | 1170 | 1159 | 1090 | 1020 | 953 | 812 | 834 | 833 | 845 | 866 | 886 |
| Spagna | 21125 | 22174 | 22423 | 24470 | 26505 | 26616 | 26404 | 27270 | 25746 | 25683 | 26209 | 26154 |
| Svezia | 3405 | 3678 | 3810 | 3794 | 3796 | 3929 | 4172 | 4211 | 4169 | 4347 | 4500 | 4717 |
| Svizzera | 4280 | 4330 | 4370 | 4560 | 4730 | 4790 | 4940 | 4920 | 4900 | 4940 | 5330 | 5460 |
| Turchia | 29348 | 31944 | 32973 | 30470 | 30617 | 31031 | 30999 | 31081 | 29736 | 31352 | 30082 | 30000 |
| Ungheria | 4834 | 5016 | 4976 | 4943 | 4552 | 4603 | 4646 | 4700 | 4592 | 4646 | 4711 | 4594 |

1.4.1. Dati di produzione dei rifiuti solidi urbani

1.4.1.1. Statistiche europee sulla produzione dei rifiuti solidi urbani

La prima statistica presa in esame è quella che riguarda la produzione di rifiuti urbani nei paesi europei nel periodo 1996-2007 (tabella 1.2). La produzione totale di rifiuti urbani di un paese è indissolubilmente collegata alla sua popolazione: maggiore è la popolazione, ovviamente, maggiore è la produzione di rifiuti urbani. Il discorso cambia, ovviamente, passando alla produzione specifica che esprime la produzione di un abitante medio. In tabella 1.3, ad esempio, è proposta la produzione specifica di rifiuti urbani nei paesi europei nel periodo 1996-2007 in kg/ab./anno.

Tabella 1.3. Produzione specifica di rifiuti urbani nei paesi europei nel periodo 1996-2007 in termini di kg/ab./anno (fonte: Eurostat 2010)

| Paese | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| UE a 27 | 485 | 499 | 497 | 511 | 524 | 522 | 528 | 516 | 514 | 517 | 523 | 522 |
| UE a 15 | 520 | 537 | 540 | 555 | 569 | 572 | 577 | 565 | 564 | 558 | 564 | 562 |
| Austria | 517 | 532 | 532 | 563 | 581 | 578 | 609 | 609 | 620 | 620 | 653 | 597 |
| Belgio | 448 | 464 | 458 | 465 | 474 | 467 | 489 | 469 | 489 | 482 | 483 | 492 |
| Bulgaria | 616 | 577 | 495 | 503 | 516 | 491 | 500 | 499 | 471 | 475 | 446 | 468 |
| Cipro | 642 | 650 | 664 | 670 | 680 | 703 | 709 | 724 | 739 | 739 | 745 | 754 |

segue

segue

| Paese | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Danimarca | 619 | 588 | 593 | 627 | 665 | 658 | 665 | 672 | 696 | 737 | 741 | 801 |
| Estonia | 396 | 422 | 400 | 413 | 440 | 372 | 406 | 418 | 449 | 436 | 466 | 536 |
| Finlandia | 410 | 448 | 466 | 485 | 503 | 466 | 459 | 466 | 470 | 479 | 495 | 507 |
| Francia | 486 | 497 | 508 | 509 | 516 | 528 | 532 | 513 | 523 | 532 | 538 | 541 |
| Germania | 642 | 658 | 647 | 638 | 643 | 633 | 640 | 601 | 587 | 564 | 563 | 564 |
| Grecia | 337 | 363 | 378 | 393 | 408 | 417 | 423 | 428 | 433 | 438 | 443 | 448 |
| Irlanda | 524 | 547 | 557 | 581 | 603 | 705 | 698 | 736 | 745 | 740 | 804 | 788 |
| Islanda | 437 | 445 | 452 | 457 | 466 | 469 | 478 | 485 | 506 | 521 | 570 | 566 |
| Italia | 457 | 468 | 472 | 498 | 509 | 516 | 524 | 524 | 538 | 542 | 553 | 550 |
| Lettonia | 263 | 254 | 247 | 244 | 270 | 302 | 338 | 298 | 311 | 310 | 411 | 377 |
| Lituania | 400 | 421 | 443 | 350 | 363 | 377 | 401 | 383 | 366 | 376 | 390 | 400 |
| Lussemburgo | 589 | 607 | 629 | 650 | 658 | 650 | 656 | 684 | 683 | 678 | 684 | 694 |
| Malta | 413 | 437 | 461 | 467 | 535 | 542 | 543 | 581 | 625 | 624 | 624 | 652 |
| Norvegia | 632 | 619 | 647 | 596 | 615 | 635 | 677 | 696 | 724 | 759 | 793 | 824 |
| Olanda | 563 | 590 | 593 | 599 | 616 | 615 | 622 | 610 | 625 | 624 | 622 | 630 |
| Polonia | 301 | 315 | 306 | 319 | 316 | 290 | 275 | 260 | 256 | 319 | 321 | 322 |
| Portogallo | 399 | 405 | 423 | 442 | 472 | 472 | 439 | 447 | 436 | 446 | 454 | 472 |
| Regno Unito | 512 | 533 | 543 | 570 | 578 | 592 | 600 | 593 | 605 | 585 | 587 | 572 |
| Rep. Ceca | 310 | 318 | 293 | 327 | 334 | 273 | 279 | 280 | 278 | 289 | 296 | 294 |
| Romania | 333 | 333 | 284 | 322 | 363 | 345 | 383 | 350 | 345 | 377 | 388 | 379 |
| Slovacchia | 275 | 275 | 259 | 261 | 254 | 239 | 283 | 297 | 274 | 289 | 301 | 309 |
| Slovenia | 590 | 589 | 584 | 551 | 513 | 479 | 407 | 418 | 417 | 423 | 432 | 441 |
| Spagna | 536 | 561 | 566 | 615 | 662 | 658 | 645 | 655 | 608 | 597 | 599 | 588 |
| Svezia | 385 | 416 | 431 | 428 | 428 | 442 | 468 | 471 | 464 | 482 | 497 | 518 |
| Svizzera | 603 | 609 | 613 | 637 | 657 | 662 | 678 | 670 | 662 | 663 | 711 | 724 |
| Turchia | 471 | 503 | 510 | 463 | 458 | 457 | 450 | 445 | 421 | 438 | 415 | 430 |
| Ungheria | 468 | 487 | 484 | 482 | 445 | 451 | 457 | 463 | 454 | 460 | 468 | 456 |

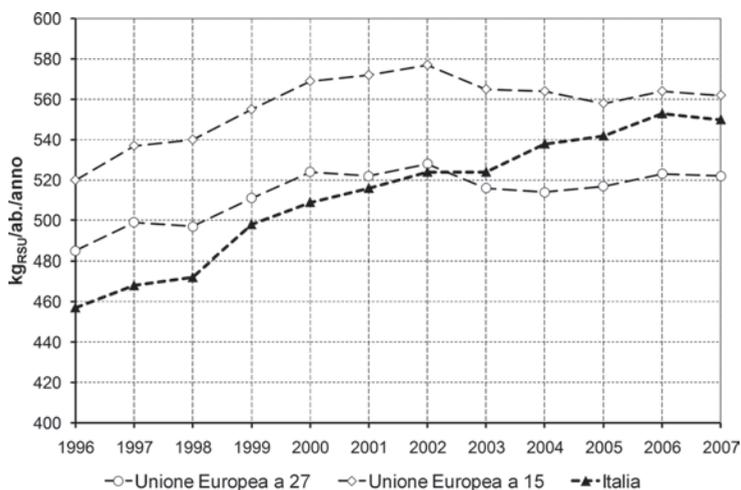


Figura 1.2. Andamento della produzione specifica di rifiuti urbani dell'ue a 27, dell'ue a 25 e dell'Italia nel periodo 1996-2007 in termini di kg/ab./anno (fonte: elaborazione su dati Eurostat 2010)

I dati relativi alla produzione specifica di rifiuti urbani dell'UE a 27, dell'UE a 15 e dell'Italia sono elaborati in figura 1.2. Appare evidente come l'Italia, dai primi anni del nuovo millennio, abbia fatto registrare un maggiore incremento percentuale della produzione specifica di rifiuti urbani, rispetto alla media dei paesi europei. Questo dato appare ancora più evidente se si osservano i valori riportati in tabella 1.4.

La produzione specifica dei rifiuti è mediamente in crescita sia per la mancanza di efficaci politiche di sostenibilità volte a educare il cittadino a consumi consapevoli sia per effetto di un crescente e progressivo aumento di benessere. È ben noto, infatti, che al crescere del reddito cresce la propensione al consumo, insieme alla tendenza a liberarsi con maggiore facilità di un bene ritenuto non più adatto alle proprie esigenze.

Tabella 1.4. Incremento percentuale annuo della produzione specifica di rifiuti urbani in Italia e confronto con i dati dell'UE a 27 e a 15 (fonte: elaborazione su dati Eurostat 2010)

| Paese | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Media |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| UE a 27 | 2,9 | -0,4 | 2,8 | 2,5 | -0,4 | 1,1 | -2,3 | -0,4 | 0,6 | 1,2 | -0,2 | 0,7 |
| UE a 15 | 3,3 | 0,6 | 2,8 | 2,5 | 0,5 | 0,9 | -2,1 | -0,2 | -1,1 | 1,1 | -0,4 | 0,7 |
| Italia | 2,4 | 0,9 | 5,5 | 2,2 | 1,4 | 1,6 | 0,0 | 2,7 | 0,7 | 2,0 | -0,5 | 1,7 |

L'indice notoriamente usato per misurare l'attività economica di un paese o di una regione è il prodotto interno lordo (PIL), definito come il valore di tutti i beni e servizi prodotti meno il valore dei beni e dei servizi usati in fase di produzione. In tabella 1.5 sono riportati i valori del PIL procapite nei paesi europei nel periodo 2000-2007, normalizzati rispetto al PIL dell'UE a 27 posto pari a 100. Questi dati possono essere correlati con la produzione specifica di rifiuti nello stesso periodo, allo scopo di verificare se esista effettivamente la tendenza a una maggiore produzione procapite di rifiuti in quei paesi caratterizzati da una maggiore ricchezza. La figura 1.3, in particolare, propone la suddetta correlazione con riferimento al 2007.

Tabella 1.5. Prodotto interno lordo (PIL) procapite nei paesi europei nel periodo 2000-2007 normalizzato rispetto al PIL dell'UE a 27 posto pari a 100 (fonte: Eurostat 2010)

| Paese | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| UE a 27 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| UE a 15 | 115,3 | 114,9 | 114,3 | 113,8 | 113,2 | 112,8 | 112,3 | 111,6 |
| Austria | 131,4 | 125 | 126,2 | 126,8 | 126,7 | 124,4 | 124,4 | 122,8 |
| Belgio | 126,1 | 123,7 | 125,3 | 123,3 | 121,2 | 119,8 | 117,7 | 115,7 |
| Bulgaria | 27,8 | 29,2 | 30,9 | 32,5 | 33,7 | 34,5 | 36,5 | 37,7 |
| Cipro | 88,8 | 90,9 | 89,2 | 88,9 | 90,3 | 90,9 | 90,7 | 93,6 |
| Danimarca | 131,6 | 127,8 | 128,4 | 124,1 | 125,6 | 123,7 | 124,2 | 121,3 |
| Estonia | 45 | 46,4 | 50 | 54,5 | 57,4 | 61,6 | 65,1 | 68,8 |
| Finlandia | 117,2 | 115,6 | 115,1 | 112,8 | 116,1 | 114,2 | 115 | 118 |
| Francia | 115,4 | 115,7 | 116 | 111,8 | 110 | 110,6 | 108,8 | 108,5 |
| Germania | 118,5 | 116,6 | 115,2 | 116,5 | 116,3 | 116,9 | 116,1 | 115,8 |
| Grecia | 84,1 | 86,5 | 90,2 | 92,6 | 94 | 91,8 | 93 | 92,8 |
| Irlanda | 130,9 | 132,5 | 138 | 140,8 | 142,1 | 144,1 | 145,5 | 148,1 |
| Islanda | 131,7 | 132,2 | 129,8 | 125,5 | 131,1 | 130,5 | 123,4 | 121,3 |
| Italia | 116,9 | 117,8 | 111,9 | 110,7 | 106,6 | 104,9 | 104,2 | 103,4 |
| Lettonia | 36,7 | 38,7 | 41,2 | 43,3 | 45,6 | 48,6 | 51,6 | 55,7 |
| Lituania | 39,3 | 41,5 | 44,1 | 49,1 | 50,5 | 52,9 | 55,3 | 59,3 |
| Lussemburgo | 243,7 | 234,1 | 240,2 | 247,6 | 252,7 | 254,5 | 272,2 | 275,2 |

segue

segue

| Paese | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Malta | 83,6 | 77,9 | 79,5 | 78,3 | 76,9 | 77,9 | 76,8 | 76,4 |
| Norvegia | 165 | 161,1 | 154,7 | 156,2 | 164,4 | 176,3 | 183,6 | 179,2 |
| Olanda | 134,3 | 133,7 | 133,3 | 129,3 | 129,2 | 130,8 | 131,2 | 132,2 |
| Polonia | 48,3 | 47,5 | 48,3 | 48,9 | 50,6 | 51,4 | 51,9 | 54,4 |
| Portogallo | 78 | 77,3 | 77 | 76,6 | 74,6 | 77 | 76,4 | 75,6 |
| Regno Unito | 119 | 119,8 | 120,6 | 121,7 | 123,7 | 121,9 | 120,3 | 116,7 |
| Rep. Ceca | 68,5 | 70,2 | 70,4 | 73,4 | 75,1 | 75,9 | 77 | 80,1 |
| Romania | 26,1 | 27,8 | 29,4 | 31,3 | 34,1 | 35 | 38,4 | 41,6 |
| Slovacchia | 50,1 | 52,4 | 54,1 | 55,4 | 57 | 60,2 | 63,4 | 67,7 |
| Slovenia | 79,8 | 79,6 | 82,2 | 83,4 | 86,4 | 87,5 | 87,6 | 88,6 |
| Spagna | 97,4 | 98,1 | 100,5 | 100,9 | 101 | 102 | 104,6 | 105 |
| Svezia | 126,7 | 121,4 | 121,1 | 122,6 | 124,7 | 120,3 | 121,1 | 122,8 |
| Svizzera | 144,9 | 140,5 | 140,5 | 136,9 | 135,5 | 133,3 | 136,1 | 140,8 |
| Turchia | 41,9 | 37,4 | 36,2 | 35,9 | 39,5 | 42,4 | 44,4 | 44,6 |
| Ungheria | 55,3 | 58,9 | 61,6 | 62,8 | 63,4 | 63,2 | 63,2 | 62,6 |

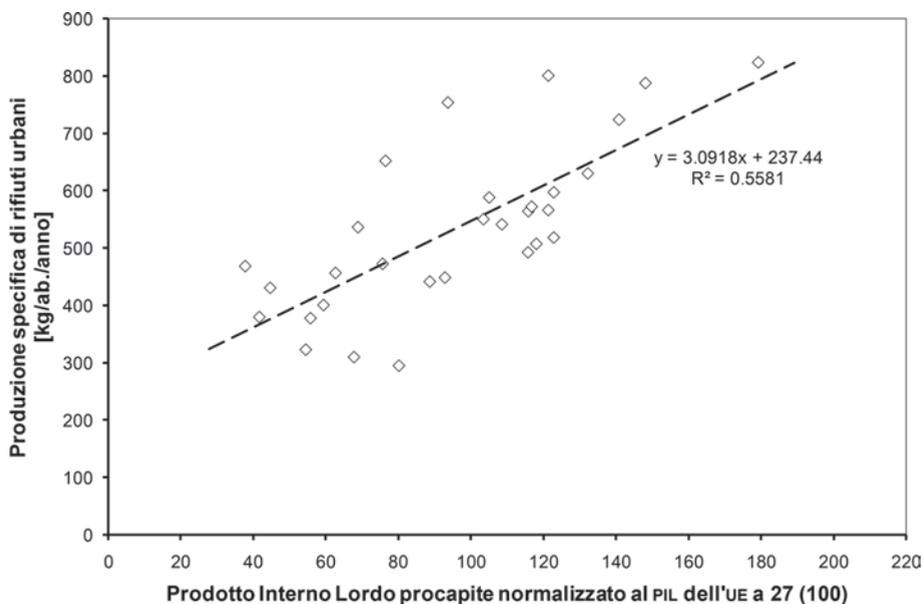


Figura 1.3. Correlazione tra PIL procapite e la produzione specifica di rifiuti urbani nei paesi europei nel 2007 (fonte: elaborazione su dati Eurostat 2010)

Come si può osservare dalla figura 1.3, effettivamente è confermata la tendenza per cui maggiori quantitativi di rifiuti vengono prodotti nei paesi più ricchi. In dettaglio, per tutti gli anni del periodo preso in esame, si può calcolare, ad esempio, la retta dei minimi quadrati e verificare analiticamente la correlazione esistente tra le due variabili:

- nel 2000, $y = 2,0345x + 308,90$, $R^2 = 0,4621$;
- nel 2001, $y = 2,3641x + 278,25$, $R^2 = 0,4871$;

- nel 2002, $y = 2,4341x + 278,56$, $R^2 = 0,5077$;
- nel 2003, $y = 2,6325x + 259,24$, $R^2 = 0,5076$;
- nel 2004, $y = 2,8211x + 240,95$, $R^2 = 0,5348$;
- nel 2005, $y = 2,7876x + 249,75$, $R^2 = 0,5477$;
- nel 2006, $y = 3,0119x + 241,08$, $R^2 = 0,5944$;
- nel 2007, $y = 3,0918x + 237,44$, $R^2 = 0,5581$.

Come si può chiaramente notare, il coefficiente di correlazione, ad eccezione del 2007, è progressivamente cresciuto nel periodo d'indagine, testimoniando indirettamente un legame crescente tra le due variabili: PIL e produzione procapite di rifiuti urbani. Il fenomeno, in effetti, è ben noto e da più parti si invoca la necessità di attivare serie politiche di prevenzione finalizzate a conseguire l'obiettivo di disaccoppiamento tra produzione dei rifiuti e crescita economica (ISPRA, 2008).

1.4.1.2. Statistiche nazionali sulla produzione dei rifiuti solidi urbani

A partire dal 1998, ogni anno, ad eccezione del 2009, l'Agenzia nazionale di protezione ambientale ha presentato il quadro (aggiornato a uno o due anni precedenti) del ciclo di gestione dei rifiuti in Italia, dalla fase di raccolta allo smaltimento, sia per i rifiuti urbani sia per quelli speciali. L'ultimo riferimento disponibile è il rapporto rifiuti 2009, pubblicato nel 2010 dall'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA). L'ISPRA, istituito con la L. 133/2008, svolge le funzioni dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT) di cui all'articolo 38 del D.Lgs. 300/1999, dell'Istituto nazionale per la fauna selvatica di cui alla L. 157/1992 e dell'Istituto centrale per la ricerca scientifica e tecnologica applicata al mare (ICRAM), di cui alla L. 61/1994. Di seguito si riporta l'elenco degli enti che hanno curato la redazione del rapporto rifiuti:

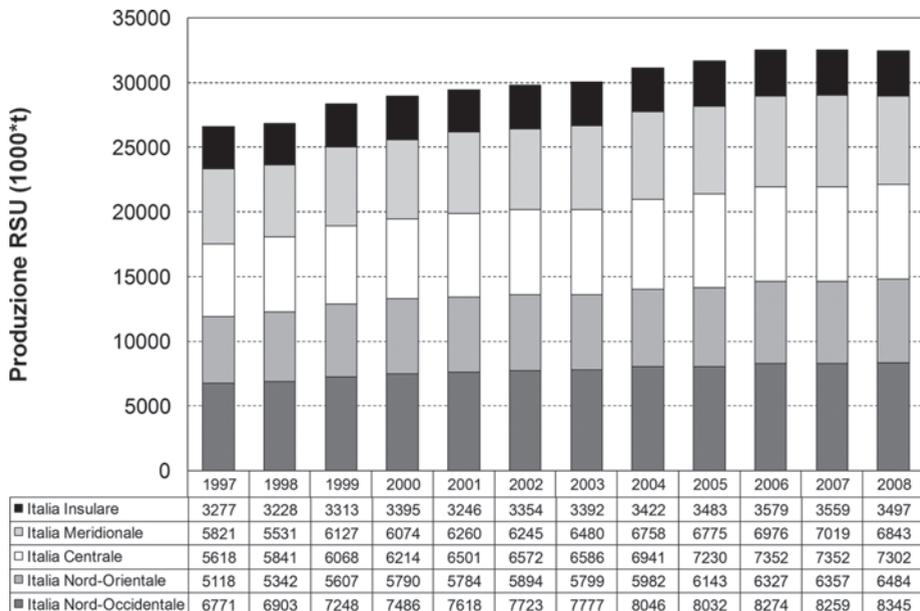


Figura 1.4. Andamento della produzione totale di rifiuti urbani nelle cinque ripartizioni ISTAT dell'Italia (fonte: elaborazione su dati: ANPA – ONR, 2001, 2002; APAT – ONR, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007; ISPRA, 2008; ISPRA, 2010; ISTAT, 2010)

- Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente (ANPA);
- Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT);
- Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA).

Tabella 1.6. Dati in migliaia di tonnellate della produzione totale di rifiuti urbani nelle venti regioni italiane e nelle cinque ripartizioni ISTAT dell'Italia (fonte: elaborazione su dati ANPA – ONR, 2001, 2002; APAT – ONR, 2002-2007; ISPRA, 2008; ISPRA, 2010)

| Reg./Ripartiz. | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Piemonte | 1913 | 1916 | 2007 | 2043 | 2082 | 2133 | 2132 | 2230 | 2229 | 2278 | 2270 | 2258 |
| Valle d'Aosta | 61 | 60 | 63 | 71 | 69 | 71 | 78 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 |
| Liguria | 854 | 869 | 899 | 924 | 928 | 939 | 937 | 953 | 968 | 978 | 981 | 988 |
| Lombardia | 3944 | 4057 | 4280 | 4448 | 4538 | 4580 | 4631 | 4791 | 4762 | 4944 | 4932 | 5022 |
| Italia Nord-occident. | 6771 | 6903 | 7248 | 7486 | 7618 | 7723 | 7777 | 8046 | 8032 | 8274 | 8259 | 8345 |
| Trentino A.A. | 433 | 510 | 508 | 529 | 515 | 479 | 461 | 478 | 478 | 492 | 490 | 506 |
| Veneto | 1952 | 2025 | 2113 | 2133 | 2163 | 2177 | 2136 | 2185 | 2273 | 2379 | 2372 | 2415 |
| Friuli V.G. | 540 | 541 | 572 | 595 | 590 | 603 | 589 | 590 | 603 | 597 | 619 | 612 |
| Em. Romagna | 2193 | 2267 | 2414 | 2533 | 2516 | 2635 | 2613 | 2729 | 2789 | 2859 | 2877 | 2951 |
| Italia Nord-orientale | 5118 | 5342 | 5607 | 5790 | 5784 | 5894 | 5799 | 5982 | 6143 | 6327 | 6357 | 6484 |
| Marche | 738 | 736 | 761 | 757 | 783 | 801 | 793 | 824 | 876 | 868 | 875 | 865 |
| Toscana | 1831 | 1965 | 2106 | 2206 | 2284 | 2354 | 2392 | 2492 | 2523 | 2562 | 2553 | 2545 |
| Umbria | 409 | 431 | 422 | 428 | 454 | 468 | 472 | 477 | 557 | 565 | 565 | 548 |
| Lazio | 2640 | 2708 | 2780 | 2822 | 2981 | 2949 | 2929 | 3147 | 3275 | 3356 | 3360 | 3344 |
| Italia centrale | 5618 | 5841 | 6068 | 6214 | 6501 | 6572 | 6586 | 6941 | 7230 | 7352 | 7352 | 7302 |
| Campania | 2543 | 2456 | 2562 | 2599 | 2763 | 2660 | 2682 | 2785 | 2806 | 2865 | 2853 | 2723 |
| Abruzzo | 550 | 545 | 609 | 581 | 599 | 587 | 632 | 678 | 694 | 700 | 697 | 699 |
| Molise | 120 | 112 | 114 | 133 | 116 | 117 | 120 | 123 | 133 | 129 | 133 | 135 |
| Puglia | 1704 | 1449 | 1803 | 1778 | 1753 | 1807 | 1918 | 1990 | 1978 | 2105 | 2148 | 2135 |
| Basilicata | 207 | 233 | 219 | 215 | 217 | 215 | 239 | 237 | 228 | 237 | 245 | 228 |
| Calabria | 697 | 737 | 821 | 768 | 811 | 859 | 889 | 944 | 936 | 939 | 943 | 922 |
| Italia meridionale | 5821 | 5531 | 6127 | 6074 | 6260 | 6245 | 6480 | 6758 | 6775 | 6976 | 7019 | 6843 |
| Sicilia | 2547 | 2481 | 2553 | 2604 | 2423 | 2521 | 2540 | 2544 | 2608 | 2718 | 2695 | 2650 |
| Sardegna | 730 | 748 | 760 | 791 | 823 | 833 | 852 | 878 | 875 | 861 | 864 | 847 |
| Italia insulare | 3277 | 3228 | 3313 | 3395 | 3246 | 3354 | 3392 | 3422 | 3483 | 3579 | 3559 | 3497 |
| Italia | 26605 | 26846 | 28364 | 28959 | 29409 | 29788 | 30034 | 31150 | 31664 | 32508 | 32548 | 32472 |

Tabella 1.7. Valutazione del contributo fornito dalle cinque ripartizioni ISTAT dell'Italia alla produzione dei rifiuti urbani in rapporto alla loro popolazione (fonte: elaborazione su dati: ANPA – ONR, 2001, 2002; APAT – ONR, 2002-2007; ISPRA, 2008; ISPRA, 2010)

| Ripartizione | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | |
|---|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| a) Contributo percentuale alla produzione di rifiuti | Nord-occidentale | 25,45 | 25,71 | 25,55 | 25,85 | 25,90 | 25,93 | 25,89 | 25,83 | 25,37 | 25,45 | 25,38 | 25,70 |
| | Nord-orientale | 19,24 | 19,90 | 19,77 | 19,99 | 19,67 | 19,79 | 19,31 | 19,20 | 19,40 | 19,46 | 19,53 | 19,97 |
| | Centrale | 21,12 | 21,76 | 21,39 | 21,46 | 22,11 | 22,06 | 21,93 | 22,28 | 22,83 | 22,62 | 22,59 | 22,49 |
| | Meridionale | 21,88 | 20,60 | 21,60 | 20,97 | 21,29 | 20,96 | 21,58 | 21,70 | 21,40 | 21,46 | 21,57 | 21,07 |
| | Insulare | 12,32 | 12,02 | 11,68 | 11,72 | 11,04 | 11,26 | 11,29 | 10,99 | 11,00 | 11,01 | 10,94 | 10,77 |

segue

segue

| Ripartizione | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| b) Contributo percentuale alla popolazione | Nord-occidentale | 26,16 | 26,17 | 26,18 | 26,20 | 26,21 | 26,23 | 26,29 | 26,41 | 26,47 | 26,43 | 26,47 | 24,64 |
| | Nord-orientale | 18,37 | 18,44 | 18,51 | 18,59 | 18,67 | 18,75 | 18,80 | 18,87 | 18,93 | 18,95 | 19,02 | 19,59 |
| | Centrale | 19,14 | 19,13 | 19,13 | 19,14 | 19,14 | 19,16 | 19,22 | 19,24 | 19,27 | 19,52 | 19,58 | 20,15 |
| | Meridionale | 24,63 | 24,59 | 24,53 | 24,46 | 24,41 | 24,33 | 24,21 | 24,09 | 23,98 | 23,81 | 23,70 | 24,16 |
| | Insulare | 11,70 | 11,68 | 11,65 | 11,61 | 11,57 | 11,53 | 11,48 | 11,40 | 11,36 | 11,29 | 11,23 | 11,46 |
| a)/b) | Nord-occidentale | 0,97 | 0,98 | 0,98 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,98 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 1,04 |
| | Nord-orientale | 1,05 | 1,08 | 1,07 | 1,08 | 1,05 | 1,06 | 1,03 | 1,02 | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,02 |
| | Centrale | 1,10 | 1,14 | 1,12 | 1,12 | 1,15 | 1,15 | 1,14 | 1,16 | 1,18 | 1,16 | 1,15 | 1,12 |
| | Meridionale | 0,89 | 0,84 | 0,88 | 0,86 | 0,87 | 0,86 | 0,89 | 0,90 | 0,89 | 0,90 | 0,91 | 0,87 |
| | Insulare | 1,05 | 1,03 | 1,00 | 1,01 | 0,95 | 0,98 | 0,98 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,97 | 0,94 |

In figura 1.4 e in tabella 1.6 sono riportati i dati in migliaia di tonnellate della produzione totale di rifiuti urbani nelle venti regioni italiane e nelle cinque ripartizioni ISTAT dell'Italia: Italia nord-occidentale, Italia nord-orientale, Italia centrale, Italia meridionale, Italia insulare. In tabella 1.7, invece, sono stati calcolati il contributo percentuale dato da ogni ripartizione geografica sia alla produzione di rifiuti sia alla popolazione, come pure il loro rapporto. Da quest'ultimo dato, in particolare, è possibile desumere se la ripartizione in esame produce rifiuti urbani in maniera più ($a/b > 1$) o meno ($a/b < 1$) proporzionale rispetto alla propria popolazione. In Italia nord-occidentale, per via della maggiore popolazione, si producono i maggiori quantitativi di rifiuti urbani anche se, come mostrato in tabella 1.7, la produzione è meno che proporzionale rispetto alla popolazione, contrariamente a ciò che accade, invece, sia per l'Italia nord-orientale sia per l'Italia centrale. Il valore più basso del rapporto percentuale produzione/popolazione si registra per l'Italia meridionale, a testimonianza del più basso valore del PIL e, quindi, della capacità di produrre rifiuti. Alle medesime conclusioni si può giungere prendendo direttamente in considerazione la produzione specifica (o procapite) di rifiuti urbani espressa in kg/ab./anno (tabella 1.8) o in kg/ab./d (tabella 1.9).

I dati riportati sia in tabella 1.8 sia in tabella 1.9 sono lievemente diversi da quelli desumibili dai vari rapporti ANPA, APAT, ISPRA. Nelle suddette tabelle, infatti, non è stata usata la popolazione relativa al primo gennaio dell'anno successivo a quello in considerazione, come nei rapporti ufficiali, ma la media della popolazione dell'1 gennaio dell'anno in considerazione e di quello successivo. La produzione totale dei rifiuti urbani in un anno, infatti, avviene giorno per giorno ed è prodotta da una popolazione che varia dall'1 gennaio al 31 dicembre. Si ritiene, pertanto, formalmente più corretto calcolare la produzione procapite di rifiuti urbani facendo riferimento alla popolazione media dell'anno e non a quella dell'1 gennaio dell'anno successivo. Così facendo, infatti, si considera anche l'ultimo nato o l'ultimo immigrato dell'anno come produttore di rifiuti per l'intero anno. Anche se, confrontando i dati ottenuti con quelli riportati nei rapporti ufficiali, non si registrano differenze significative, tuttavia si è preferito operare nel modo indicato per le ragioni su esposte.

Analizzando i dati di produzione, specifica di rifiuti urbani, anche con il supporto esplicativo della figura 1.5, si vede chiaramente come nel decennio 1997-2008 l'Italia centrale e l'Italia meridionale abbiano sempre fatto registrare la produzione procapite maggiore e minore. Per tutte le ripartizioni geografiche si è assistito a una progressiva e costante crescita della produzione specifica di rifiuti urbani che, per l'Italia, si è assestata al valore di circa 545 kg/ab./anno. In termini, invece, di produzione procapite giornaliera (tabella 1.9) nel 2008 si è registrato un dato pari a 1,49 kg/ab./d.

Tabella 1.8. Produzione specifica di rifiuti urbani in Italia in kg/ab./anno (fonte: elaborazione su dati: ANPA – ONR, 2001, 2002; APAT – ONR, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007; ISPRA, 2008; ISPRA, 2010; ISTAT, 2010)

| Reg./Ripartiz. | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Piemonte | 451 | 452 | 475 | 484 | 494 | 505 | 501 | 518 | 514 | 524 | 519 | 511 |
| Valle d'Aosta | 517 | 510 | 527 | 596 | 581 | 588 | 640 | 593 | 597 | 601 | 604 | 610 |
| Liguria | 529 | 542 | 564 | 584 | 590 | 598 | 595 | 601 | 604 | 608 | 610 | 613 |
| Lombardia | 443 | 454 | 478 | 495 | 503 | 505 | 505 | 514 | 505 | 520 | 514 | 518 |
| Italia nord-occ. | 455 | 464 | 487 | 502 | 510 | 515 | 514 | 525 | 518 | 531 | 526 | 527 |
| Trentino A.A. | 473 | 554 | 549 | 567 | 549 | 506 | 482 | 493 | 488 | 497 | 490 | 499 |
| Veneto | 440 | 455 | 472 | 474 | 479 | 478 | 463 | 468 | 482 | 500 | 494 | 497 |
| Friuli V.G. | 458 | 459 | 486 | 504 | 499 | 508 | 493 | 491 | 500 | 493 | 508 | 499 |
| Em. Romagna | 561 | 578 | 613 | 640 | 633 | 657 | 644 | 663 | 669 | 680 | 677 | 685 |
| Italia nord-or. | 490 | 510 | 533 | 548 | 545 | 551 | 536 | 546 | 555 | 567 | 564 | 569 |
| Marche | 511 | 508 | 523 | 518 | 533 | 542 | 531 | 545 | 575 | 567 | 567 | 554 |
| Toscana | 524 | 563 | 603 | 632 | 653 | 671 | 675 | 696 | 699 | 706 | 698 | 689 |
| Umbria | 501 | 527 | 515 | 520 | 550 | 564 | 561 | 559 | 645 | 649 | 643 | 616 |
| Lazio | 514 | 528 | 543 | 552 | 583 | 575 | 566 | 601 | 619 | 622 | 608 | 598 |
| Italia centrale | 516 | 536 | 557 | 570 | 596 | 600 | 596 | 621 | 641 | 643 | 633 | 622 |
| Campania | 445 | 429 | 448 | 455 | 484 | 466 | 467 | 482 | 485 | 495 | 492 | 469 |
| Abruzzo | 437 | 433 | 483 | 461 | 474 | 463 | 494 | 525 | 533 | 535 | 529 | 526 |
| Molise | 366 | 343 | 352 | 414 | 363 | 366 | 373 | 382 | 415 | 404 | 416 | 420 |
| Puglia | 420 | 358 | 446 | 441 | 436 | 449 | 476 | 491 | 486 | 517 | 527 | 524 |
| Basilicata | 342 | 386 | 363 | 359 | 363 | 359 | 401 | 398 | 384 | 400 | 414 | 386 |
| Calabria | 340 | 360 | 404 | 380 | 403 | 428 | 442 | 470 | 466 | 469 | 471 | 459 |
| Italia merid. | 415 | 395 | 438 | 435 | 450 | 448 | 463 | 481 | 481 | 495 | 498 | 484 |
| Sicilia | 508 | 495 | 511 | 522 | 487 | 507 | 509 | 508 | 520 | 542 | 537 | 527 |
| Sardegna | 443 | 455 | 463 | 483 | 504 | 510 | 519 | 533 | 530 | 519 | 520 | 507 |
| Italia insulare | 492 | 485 | 499 | 513 | 491 | 508 | 512 | 514 | 522 | 536 | 532 | 522 |
| Italia | 468 | 472 | 498 | 509 | 516 | 521 | 521 | 535 | 540 | 552 | 548 | 543 |

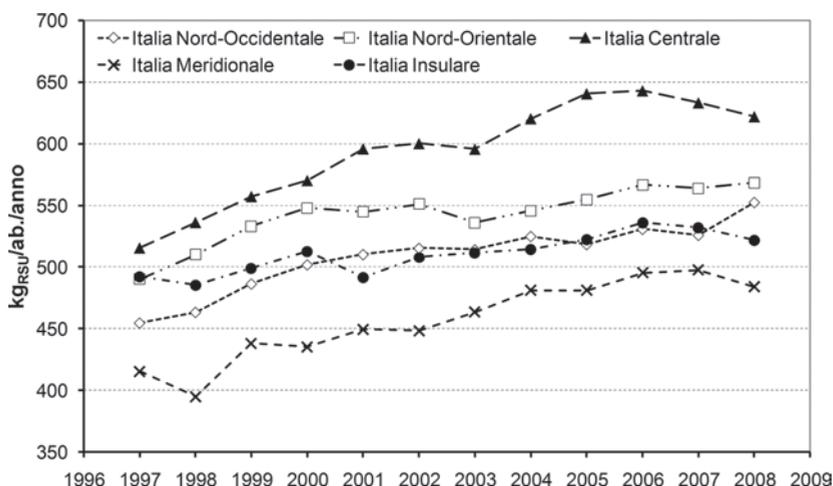


Figura 1.5. Andamento della produzione procapite di rifiuti urbani nelle cinque ripartizioni ISTAT dell'Italia (fonte: elaborazione su dati: ANPA – ONR, 2001, 2002; APAT – ONR, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007; ISPRA, 2008; ISPRA, 2010; ISTAT, 2010)

Tabella 1.9. Produzione specifica di rifiuti urbani in Italia in kg/ab./d (fonte: elaborazione su dati: ANPA – ONR, 2001, 2002; APAT – ONR, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007; ISPRA, 2008; ISPRA, 2010; ISTAT, 2010)

| Reg./Ripartiz. | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Piemonte | 1,24 | 1,24 | 1,30 | 1,33 | 1,35 | 1,38 | 1,37 | 1,42 | 1,41 | 1,44 | 1,42 | 1,40 |
| Valle d'Aosta | 1,42 | 1,40 | 1,44 | 1,63 | 1,59 | 1,61 | 1,75 | 1,63 | 1,63 | 1,65 | 1,66 | 1,67 |
| Liguria | 1,45 | 1,49 | 1,55 | 1,60 | 1,62 | 1,64 | 1,63 | 1,65 | 1,66 | 1,67 | 1,67 | 1,68 |
| Lombardia | 1,21 | 1,24 | 1,31 | 1,36 | 1,38 | 1,38 | 1,38 | 1,41 | 1,38 | 1,42 | 1,41 | 1,42 |
| Italia nord-occ. | 1,25 | 1,27 | 1,33 | 1,38 | 1,40 | 1,41 | 1,41 | 1,44 | 1,42 | 1,45 | 1,44 | 1,44 |
| Trentino A. A. | 1,30 | 1,52 | 1,50 | 1,55 | 1,50 | 1,39 | 1,32 | 1,35 | 1,34 | 1,36 | 1,34 | 1,37 |
| Veneto | 1,21 | 1,25 | 1,29 | 1,30 | 1,31 | 1,31 | 1,27 | 1,28 | 1,32 | 1,37 | 1,35 | 1,36 |
| Friuli V. Giulia | 1,26 | 1,26 | 1,33 | 1,38 | 1,37 | 1,39 | 1,35 | 1,35 | 1,37 | 1,35 | 1,39 | 1,37 |
| Em. Romagna | 1,54 | 1,58 | 1,68 | 1,75 | 1,73 | 1,80 | 1,77 | 1,82 | 1,83 | 1,86 | 1,85 | 1,88 |
| Italia nord-or. | 1,34 | 1,40 | 1,46 | 1,50 | 1,49 | 1,51 | 1,47 | 1,50 | 1,52 | 1,55 | 1,55 | 1,56 |
| Marche | 1,40 | 1,39 | 1,43 | 1,42 | 1,46 | 1,48 | 1,45 | 1,49 | 1,57 | 1,55 | 1,55 | 1,52 |
| Toscana | 1,44 | 1,54 | 1,65 | 1,73 | 1,79 | 1,84 | 1,85 | 1,91 | 1,92 | 1,93 | 1,91 | 1,89 |
| Umbria | 1,37 | 1,44 | 1,41 | 1,43 | 1,51 | 1,54 | 1,54 | 1,53 | 1,77 | 1,78 | 1,76 | 1,69 |
| Lazio | 1,41 | 1,45 | 1,49 | 1,51 | 1,60 | 1,57 | 1,55 | 1,65 | 1,70 | 1,70 | 1,67 | 1,64 |
| Italia centrale | 1,41 | 1,47 | 1,53 | 1,56 | 1,63 | 1,64 | 1,63 | 1,70 | 1,76 | 1,76 | 1,74 | 1,70 |
| Campania | 1,22 | 1,18 | 1,23 | 1,25 | 1,33 | 1,28 | 1,28 | 1,32 | 1,33 | 1,36 | 1,35 | 1,28 |
| Abruzzo | 1,20 | 1,19 | 1,32 | 1,26 | 1,30 | 1,27 | 1,35 | 1,44 | 1,46 | 1,47 | 1,45 | 1,44 |
| Molise | 1,00 | 0,94 | 0,97 | 1,14 | 0,99 | 1,00 | 1,02 | 1,05 | 1,14 | 1,11 | 1,14 | 1,15 |
| Puglia | 1,15 | 0,98 | 1,22 | 1,21 | 1,19 | 1,23 | 1,30 | 1,34 | 1,33 | 1,42 | 1,45 | 1,43 |
| Basilicata | 0,94 | 1,06 | 1,00 | 0,98 | 1,00 | 0,98 | 1,10 | 1,09 | 1,05 | 1,10 | 1,13 | 1,06 |
| Calabria | 0,93 | 0,99 | 1,11 | 1,04 | 1,10 | 1,17 | 1,21 | 1,29 | 1,28 | 1,29 | 1,29 | 1,26 |
| Italia merid. | 1,14 | 1,08 | 1,20 | 1,19 | 1,23 | 1,23 | 1,27 | 1,32 | 1,32 | 1,36 | 1,36 | 1,33 |
| Sicilia | 1,39 | 1,36 | 1,40 | 1,43 | 1,34 | 1,39 | 1,40 | 1,39 | 1,42 | 1,48 | 1,47 | 1,44 |
| Sardegna | 1,21 | 1,25 | 1,27 | 1,32 | 1,38 | 1,40 | 1,42 | 1,46 | 1,45 | 1,42 | 1,42 | 1,39 |
| Italia insulare | 1,35 | 1,33 | 1,37 | 1,40 | 1,35 | 1,39 | 1,40 | 1,41 | 1,43 | 1,47 | 1,46 | 1,43 |
| Italia | 1,28 | 1,29 | 1,37 | 1,39 | 1,41 | 1,43 | 1,43 | 1,47 | 1,48 | 1,51 | 1,50 | 1,49 |

La produzione procapite di rifiuti urbani al 2008 nelle diverse ripartizioni geografiche è risultata pari a 1,44 kg/ab./d in Italia nord-occidentale, 1,56 kg/ab./d in Italia nord-orientale, 1,70 kg/ab./d in Italia centrale, 1,33 kg/ab./d in Italia meridionale e, infine, 1,43 kg/ab./d in Italia insulare. Per stimare la produzione procapite negli anni futuri bisogna, evidentemente, studiare l'andamento dell'incremento percentuale annuo della produzione specifica di rifiuti urbani (tabella 1.10). In Italia, nel periodo 1997-2008, si è osservato un incremento percentuale annuo medio pari all'1,38%, sebbene debba far riflettere la diminuzione registrata sia nel 2007 (-0,61%) che nel 2008 (-1,11%). Applicando due volte l'incremento medio percentuale di 1,38% al valore di 1,49 kg/ab./d si ottiene il valore di 1,53 kg/ab./d, che può essere assunto come una stima della produzione procapite di rifiuti in Italia al 2010. In termini di produzione procapite annua il corrispondente valore è pari a circa 559 kg/ab./anno. Previsioni a più lunga durata sono poco attendibili, soprattutto perché dovrebbero iniziare a dare i loro frutti le politiche comunitarie tese a incentivare programmi di riduzione della produzione di rifiuti.

Tabella 1.10. Incremento percentuale annuo della produzione specifica di rifiuti urbani nel periodo 1997-2008 (fonte: elaborazione su dati: ANPA – ONR, 2001, 2002; APAT – ONR, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007; ISPRA, 2008; ISPRA, 2010; ISTAT, 2010)

| Regione | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Media |
|----------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| Piemonte | 0,32 | 4,91 | 1,97 | 2,04 | 2,32 | -0,74 | 3,39 | -0,86 | 1,93 | -1,02 | -1,42 | 1,17 |

segue

segue

| Regione | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | Media |
|--------------------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Valle d'Aosta | -1,34 | 3,46 | 13,04 | -2,45 | 1,09 | 8,84 | -7,29 | 0,60 | 0,77 | 0,48 | 1,00 | 1,65 |
| Liguria | 2,53 | 4,04 | 3,43 | 1,02 | 1,37 | -0,48 | 1,11 | 0,48 | 0,62 | 0,31 | 0,47 | 1,35 |
| Lombardia | 2,62 | 5,20 | 3,58 | 1,68 | 0,33 | -0,06 | 1,88 | -1,81 | 2,98 | -1,10 | 0,78 | 1,46 |
| Italia nord-occ. | 1,91 | 4,95 | 3,19 | 1,65 | 1,00 | -0,23 | 2,10 | -1,26 | 2,38 | -0,91 | 0,13 | 1,35 |
| Trentino A.A. | 17,10 | -0,97 | 3,31 | -3,25 | -7,69 | -4,82 | 2,29 | -1,10 | 1,96 | -1,55 | 1,99 | 0,66 |
| Veneto | 3,30 | 3,88 | 0,45 | 0,93 | -0,11 | -3,09 | 0,95 | 2,97 | 3,87 | -1,29 | 0,64 | 1,14 |
| Friuli V.G. | 0,22 | 5,83 | 3,70 | -1,08 | 1,89 | -3,05 | -0,26 | 1,74 | -1,37 | 3,07 | -1,82 | 0,81 |
| Emilia Rom. | 3,08 | 6,07 | 4,43 | -1,17 | 3,88 | -2,00 | 2,89 | 0,89 | 1,64 | -0,42 | 1,23 | 1,87 |
| Italia nord-or. | 4,05 | 4,54 | 2,76 | -0,58 | 1,16 | -2,74 | 1,83 | 1,60 | 2,21 | -0,50 | 0,79 | 1,38 |
| Marche | -0,55 | 2,99 | -0,91 | 2,87 | 1,59 | -2,05 | 2,75 | 5,40 | -1,38 | -0,01 | -2,16 | 0,78 |
| Toscana | 7,38 | 7,18 | 4,72 | 3,41 | 2,75 | 0,63 | 3,00 | 0,49 | 0,99 | -1,16 | -1,24 | 2,56 |
| Umbria | 5,15 | -2,30 | 1,05 | 5,63 | 2,55 | -0,45 | -0,37 | 15,30 | 0,73 | -0,96 | -4,14 | 2,02 |
| Lazio | 2,77 | 2,81 | 1,60 | 5,64 | -1,35 | -1,53 | 6,18 | 3,07 | 0,35 | -2,21 | -1,66 | 1,42 |
| Italia centrale | 4,01 | 3,92 | 2,33 | 4,50 | 0,71 | -0,75 | 4,14 | 3,26 | 0,37 | -1,52 | -1,77 | 1,75 |
| Campania | -3,49 | 4,35 | 1,57 | 6,47 | -3,87 | 0,31 | 3,27 | 0,49 | 2,09 | -0,61 | -4,72 | 0,53 |
| Abruzzo | -1,00 | 11,67 | -4,64 | 3,01 | -2,35 | 6,55 | 6,25 | 1,61 | 0,39 | -1,06 | -0,63 | 1,80 |
| Molise | -6,29 | 2,58 | 17,64 | -12,46 | 0,79 | 1,97 | 2,50 | 8,58 | -2,62 | 2,95 | 0,94 | 1,51 |
| Puglia | -14,86 | 24,69 | -1,17 | -1,20 | 3,06 | 5,88 | 3,22 | -1,01 | 6,44 | 1,97 | -0,73 | 2,39 |
| Basilicata | 12,87 | -5,91 | -1,22 | 1,31 | -1,12 | 11,60 | -0,87 | -3,46 | 4,14 | 3,53 | -6,66 | 1,29 |
| Calabria | 6,09 | 12,04 | -5,95 | 6,12 | 6,20 | 3,43 | 6,17 | -0,76 | 0,66 | 0,34 | -2,48 | 2,90 |
| Italia meridionale | -4,90 | 10,96 | -0,65 | 3,26 | -0,29 | 3,36 | 3,79 | 0,01 | 2,98 | 0,47 | -2,75 | 1,48 |
| Sicilia | -2,53 | 3,09 | 2,25 | -6,66 | 4,08 | 0,40 | -0,26 | 2,35 | 4,19 | -0,96 | -1,87 | 0,37 |
| Sardegna | 2,58 | 1,94 | 4,31 | 4,21 | 1,19 | 1,84 | 2,72 | -0,72 | -1,91 | 0,06 | -2,35 | 1,26 |
| Italia insulare | -1,39 | 2,82 | 2,72 | -4,13 | 3,35 | 0,76 | 0,49 | 1,57 | 2,65 | -0,72 | -1,99 | 0,56 |
| Italia | 0,88 | 5,64 | 2,05 | 1,49 | 0,97 | 0,04 | 2,70 | 0,90 | 2,09 | -0,61 | -1,00 | 1,38 |

1.4.2. Dati di produzione dei rifiuti speciali e dei rifiuti pericolosi

1.4.2.1. Statistiche europee sulla produzione dei rifiuti pericolosi

Attualmente, per i rifiuti non urbani (demolizione e costruzione, agricoltura, estrazione e scavo, attività manifatturiera, produzione di energia) non sono disponibili a livello europeo (si veda Eurostat) statistiche aggiornate e omogenee che forniscano le quantità generate per i diversi settori di produzione, nei vari paesi. Sul sito dell'Eurostat, invece, è possibile trovare una statistica, sufficientemente aggiornata, sulla produzione di rifiuti pericolosi nei paesi europei nel 2004 e nel 2006. In tabella 1.11, in particolare, si riporta la produzione di rifiuti pericolosi procapite, in kg/ab./anno, ritenendo che il dato specifico possa essere più utile rispetto al dato assoluto. Si osserva che nel 2004 la produzione media europea è risultata pari a 302,2 kg/ab./d, mentre nel 2006 è salita a 335,4 kg/ab./d, facendo registrare un incremento dell'11%, in due anni. Il dato italiano relativo alla produzione specifica di rifiuti pericolosi si attesta mediamente intorno al 35-38% del valore europeo.

Tabella 1.11. Rifiuti speciali pericolosi procapite nei paesi europei nel 2004 e nel 2006 in kg/ab./anno (fonte: elaborazione su dati Eurostat, 2010)

| Paese | 2004 | 2006 | Paese | 2004 | 2006 |
|---------|-------|-------|-------|------|-------|
| Austria | 124,5 | 116,4 | Malta | 5,2 | 125,3 |

segue

segue

| Paese | 2004 | 2006 | Paese | 2004 | 2006 |
|-------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
| Belgio | 499,9 | 384,3 | Norvegia | 146,4 | 163,1 |
| Bulgaria | 67,6 | 101,7 | Olanda | 116,7 | 303,0 |
| Cipro | 184,8 | 103,9 | Polonia | 42,2 | 62,4 |
| Croazia | 25,5 | – | Portogallo | 216,1 | 573,6 |
| Danimarca | 59,6 | 68,6 | Regno Unito | 133,6 | 139,8 |
| Estonia | 5427,8 | 4922,2 | Repubblica Ceca | 141,6 | 127,5 |
| Finlandia | 480,4 | 515,8 | Romania | 103,3 | 48,2 |
| Francia | 154,5 | 152,7 | Slovacchia | 78,5 | 98,9 |
| Germania | 242,3 | 263,3 | Slovenia | 54,0 | 58,1 |
| Grecia | 38,6 | 24,7 | Spagna | 73,6 | 92,1 |
| Irlanda | 179,8 | 168,4 | Svezia | 181,0 | 293,3 |
| Islanda | 29,2 | – | Turchia | 14,1 | 0,1 |
| Italia | 106,0 | 127,1 | Ungheria | 134,9 | 129,0 |
| Lettonia | 7,3 | 28,5 | Media | 302,2 | 335,4 |
| Lituania | 26,0 | 37,4 | Max | 5427,8 | 4922,2 |
| Lussemburgo | 272,2 | 498,6 | Min | 5,2 | 0,1 |

Tabella 1.12. Produzione di rifiuti speciali in Italia nel 2006 e confronto con la produzione di rifiuti urbani (fonte: elaborazione su dati ISPRA, 2008; ISTAT, 2010)

| Unità di misura | Rifiuti speciali non pericolosi esclusi i rifiuti da C&D ^{a)} | Rifiuti speciali pericolosi | Rifiuti speciali non pericolosi da C&D ^{a)} | Rifiuti speciali | Rifiuti urbani | Totale |
|-----------------|--|-----------------------------|--|------------------|----------------|-------------|
| t/anno | 73.409.253 | 9.235.407 | 52.082.805 | 134.727.465 | 32.508.000 | 16.7235.465 |
| % | 43,9 | 5,5 | 31,1 | 80,6 | 19,4 | 100,0 |
| % | 54,5 | 6,9 | 38,7 | 100,0 | – | – |
| kg/ab./anno | 1245 | 157 | 884 | 2286 | 552 | 2837 |

^{a)} Costruzione e demolizione

1.4.2.2. Statistiche nazionali sulla produzione dei rifiuti speciali e dei rifiuti pericolosi

Dai dati del rapporto rifiuti 2008 dell'ISPRA (ISPRA, 2008), ripresi dalla pubblicazione annuale dell'ISTAT sulle statistiche ambientali del 2009 (ISTAT, 2009), si desume che nel 2006 in Italia sono stati prodotti 134,7 milioni di tonnellate di rifiuti speciali, di cui il 93,1% non pericolosi e il 6,9% pericolosi (tabella 1.12). Rispetto al 2005 si sono registrati incrementi sia per i rifiuti speciali non pericolosi sia per quelli pericolosi, rispettivamente pari al 23,6% e al 16,4%. Occorre evidenziare che il dato del 2006, relativo ai rifiuti speciali non pericolosi, include l'integrazione realizzata dall'ISPRA per coprire la totalità delle attività industriali. Infatti, a seguito dell'esonero introdotto nel 2006 per i produttori di rifiuti speciali non pericolosi, sono diminuite drasticamente le dichiarazioni MUD (modello unico di dichiarazione ambientale) presentate nel 2007, contenenti i dati 2006 (ISTAT, 2009).

In figura 1.6, si riporta l'andamento della produzione di rifiuti speciali in Italia nel periodo 2000-2006, dalla quale si può notare come per tutte le variabili rappresentate (non pericolosi, pericolosi, C&D, totale) si è registrato un andamento in crescita.

In termini assoluti, le maggiori quantità di rifiuti speciali non pericolosi sono prodotte dalle attività di costruzione (41,5%), seguono le attività manifatturiere (34,8%) e, quindi, i servizi

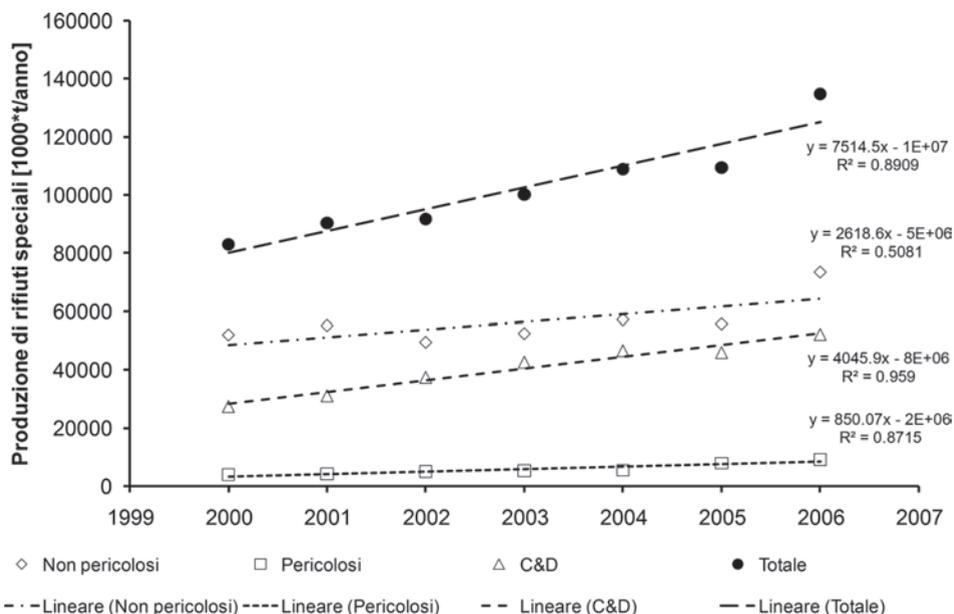


Figura 1.6. Andamento della produzione di rifiuti speciali in Italia nel periodo 2000-2006 (fonte: elaborazione su dati ISPRA, 2008)

(19,5%). Più in dettaglio, il 30,2% dei rifiuti speciali non pericolosi prodotti dalle attività manifatturiere deriva dalle industrie alimentari, delle bevande e del tabacco, mentre il 26,0% proviene dalla metallurgia e dalla fabbricazione di prodotti in metallo. Il 65,6% dei rifiuti prodotti dai servizi ha origine dal trattamento dei rifiuti e dalla depurazione delle acque reflue (ISTAT, 2009). Le tabelle 1.13 e 1.14 propongono il dettaglio della produzione di rifiuti speciali (pericolosi e non pericolosi) in Italia nel 2006, rispettivamente per i diversi codici di attività ISTAT e per le diverse attività economiche. La tabella 1.15, invece, mostra il contributo percentuale alla produzione di rifiuti speciali (pericolosi e non pericolosi) nel 2006 per le diverse attività economiche.

Tabella 1.13. Produzione di rifiuti speciali (pericolosi e non pericolosi) in Italia nel 2006 per i diversi codici di attività ISTAT, in tonnellate (fonte: ISPRA, 2008)

| Attività economiche | Codice di attività ISTAT | Speciali non pericolosi (incl. C&D) | Speciali pericolosi |
|---|--------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Agricoltura e pesca | 01-02 | 598.238 | 10.952 |
| | 05 | 742 | 129 |
| Industria estrattiva | 10 | 64 | 25 |
| | 11 | 337.068 | 38.300 |
| | 12 | - | 44 |
| | 13 | 2204 | 36 |
| Industria alimentare – Industria tabacco | 14 | 792.597 | 11.142 |
| | 15-16 | 13.161.585 | 42.868 |
| Industria tessile – Confezioni vestiario; Preparazione e tintura pellicce – Industria conciaria | 17-18-19 | 1.821.470 | 55.071 |

segue

Caratterizzazione quantitativa e qualitativa dei rifiuti solidi ■ cap 1

segue

| Attività economiche | Codice di attività ISTAT | Speciali non pericolosi (incl. C&D) | Speciali pericolosi |
|---|---------------------------------|--|----------------------------|
| Industria legno, carta stampa | 20 | 1.554.523 | 11.102 |
| | 21-22 | 2.628.348 | 48.342 |
| Raffinerie petrolio, fabbricazione coke | 23 | 743.652 | 1.334.360 |
| Industria chimica – Industria gomma e materie plastiche | 24-25 | 4.066.249 | 1.789.992 |
| Industria minerali non metalliferi | 26 | 3.125.296 | 46.073 |
| Produzione metalli e leghe – Fabbricazione e lavorazione prodotti metallici, escluse macchine ed impianti | 27-28 | 11.341.567 | 1.077.680 |
| Fabbricazione apparecchi elettrici, meccanici ed elettronici | 29 | 458.289 | 191.857 |
| | 30 | 2057 | 338 |
| | 31 | 115.729 | 71.460 |
| | 32 | 30.742 | 13.598 |
| | 33 | 30.323 | 25.271 |
| Fabbricazione mezzi di trasporto | 34 | 230.270 | 117.927 |
| | 35 | 165.878 | 46.699 |
| Altre industrie manifatturiere | 36 | 296.239 | 32.935 |
| | 37 | 3.852.187 | 1.569.492 |
| Produzione energia elettrica, acqua e gas | 40 | 2.769.011 | 150.693 |
| | 41 | 846.429 | 17.582 |
| Costruzioni | 45 | 52.082.805 | 320.240 |
| | 50 | 4260.894 | 435.554 |
| Commercio, riparazioni e altri servizi | 51 | 852.433 | 142.657 |
| | 52 | 97.488 | 8395 |
| | 55 | 173.987 | 344 |
| Trasporti e comunicazione | 60 | 851.218 | 80.634 |
| | 61 | 8526 | 25.796 |
| | 62 | 617 | 516 |
| | 63 | 438.006 | 38.566 |
| | 64 | 14.426 | 6627 |
| Intermediazione finanziaria, assicurazioni e altre attività professionali | 65 | 2580 | 876 |
| | 66 | 450 | 25 |
| | 67 | 8412 | 248 |
| | 70 | 291.551 | 10.997 |
| | 71 | 5663 | 1491 |
| | 72 | 3172 | 638 |
| | 73 | 13.530 | 403.612 |
| | 74 | 385.871 | 61.751 |
| Pubblica amministrazione, istruzione e sanità | 75 | 804.754 | 39.082 |
| | 80 | 2339 | 2445 |
| | 85 | 40.917 | 153.443 |
| Trattamento rifiuti e depurazione acque di scarico | 90 | 16.029.335 | 778.561 |
| | 91 | 23.538 | 268 |
| Altre attività di pubblico servizio | 92 | 38.935 | 682 |
| | 93 | 81.249 | 17.870 |
| | 95 | 2 | 1 |
| | 99 | 8603 | 120 |

segue

segue

| Attività economiche | Codice di attività ISTAT | Speciali non pericolosi (incl. C&D) | Speciali pericolosi |
|------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Totale (t) | – | 125.492.058 | 9.235.407 |
| Totale complessivo (t) | | | 134.727.465 |

Tabella 1.14. Produzione di rifiuti speciali (pericolosi e non pericolosi) in Italia nel 2006 per le diverse attività economiche, in tonnellate (fonte: elaborazione su dati ISPRA, 2008)

| Attività economiche | Speciali non pericolosi (incl. C&D) | Speciali pericolosi | Totale |
|---|-------------------------------------|---------------------|-------------|
| Agricoltura e pesca | 598.980 | 11.081 | 610.061 |
| Industria estrattiva | 1.131.933 | 49.547 | 1.181.480 |
| Industria alimentare – Industria tabacco | 13.161.585 | 42.868 | 13.204.453 |
| Industria tessile – Confezioni vestiario; Preparazione e tintura pellicce – Industria conciaria | 1.821.470 | 55.071 | 1.876.541 |
| Industria legno, carta stampa | 4.182.871 | 59.444 | 4.242.315 |
| Raffinerie petrolio, fabbricazione coke | 743.652 | 1.334.360 | 2.078.012 |
| Industria chimica – Industria gomma e materie plastiche | 4.066.249 | 1.789.992 | 5.856.241 |
| Industria minerali non metalliferi | 3.125.296 | 46.073 | 3.171.369 |
| Produzione metalli e leghe – Fabbricazione e lavorazione prodotti metallici, escluse macchine ed impianti | 11.341.567 | 1.077.680 | 12.419.247 |
| Fabbricazione apparecchi elettrici, meccanici ed elettronici | 637.140 | 302.524 | 939.664 |
| Fabbricazione mezzi di trasporto | 396.148 | 164.626 | 560.774 |
| Altre industrie manifatturiere | 4.148.426 | 1.602.427 | 5.750.853 |
| Produzione energia elettrica, acqua e gas | 3.615.440 | 168.275 | 3.783.715 |
| Costruzioni | 52.082.805 | 320.240 | 52.403.045 |
| Commercio, riparazioni e altri servizi | 5.384.802 | 586.950 | 5.971.752 |
| Trasporti e comunicazione | 1.312.793 | 152.139 | 1.464.932 |
| Intermediazione finanziaria, assicurazioni ed altre attività professionali | 711.229 | 479.638 | 1.190.867 |
| Pubblica amministrazione, istruzione e sanità | 848.010 | 194.970 | 1.042.980 |
| Trattamento rifiuti e depurazione acque di scarico | 16.029.335 | 778.561 | 16.807.896 |
| Altre attività di pubblico servizio | 152.327 | 18.941 | 171.268 |
| Totale (t) | 125.492.058 | 9.235.407 | 134.727.465 |

Dalle tabelle 1.13 e 1.14 e 1.15 si deduce che le attività manifatturiere producono il 70,1% dei rifiuti speciali pericolosi, mentre i servizi ne producono il 23,9%. Tra le attività manifatturiere, le quantità più consistenti di rifiuti speciali pericolosi derivano dalla fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali e dalla fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche; a seguire le altre industrie manifatturiere che producono il 24,7%; la fabbricazione di coke, le raffinerie di petrolio e il trattamento dei combustibili nucleari, il 20,6%; infine, la fabbricazione di macchine e apparecchi meccanici e la fabbricazione di macchine elettriche e di apparecchiature elettriche, elettroniche e ottiche, il 16,6% (ISTAT, 2009).

L'ISTAT ha rapportato il totale dei rifiuti speciali prodotti alle unità di lavoro ed è emerso che le attività maggiori produttrici di rifiuti sono l'estrazione di minerali (29,9 tonnellate per unità

di lavoro), la produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua (28,5 tonnellate per unità di lavoro) e le costruzioni (27,3 tonnellate per unità di lavoro) (tabella 1.16).

Tabella 1.15. Contributo percentuale (%) alla produzione di rifiuti speciali (pericolosi e non pericolosi) nel 2006 per le diverse attività economiche (fonte: elaborazione su dati ISPRA, 2008)

| Attività economiche | Speciali non pericolosi (incl. C&D) | Speciali pericolosi | Totale |
|--|-------------------------------------|---------------------|--------|
| Agricoltura e pesca | 0,48 | 0,12 | 0,45 |
| Industria estrattiva | 0,90 | 0,54 | 0,88 |
| Industria alimentare – Industria tabacco | 10,49 | 0,46 | 9,80 |
| Industria tessile – Confezioni vestiario; Preparazione e tintura pellicce – Industria conciaria | 1,45 | 0,60 | 1,39 |
| Industria legno, carta stampa | 3,33 | 0,64 | 3,15 |
| Raffinerie petrolio, fabbricazione coke | 0,59 | 14,45 | 1,54 |
| Industria chimica – Industria gomma e materie plastiche | 3,24 | 19,38 | 4,35 |
| Industria minerali non metalliferi | 2,49 | 0,50 | 2,35 |
| Produzione metalli e leghe – Fabbricazione e lavorazione prodotti metallici, escluse macchine e impianti | 9,04 | 11,67 | 9,22 |
| Fabbricazione apparecchi elettrici, meccanici ed elettronici | 0,51 | 3,28 | 0,70 |
| Fabbricazione mezzi di trasporto | 0,32 | 1,78 | 0,42 |
| Altre industrie manifatturiere | 3,31 | 17,35 | 4,27 |
| Produzione energia elettrica, acqua e gas | 2,88 | 1,82 | 2,81 |
| Costruzioni | 41,50 | 3,47 | 38,90 |
| Commercio, riparazioni e altri servizi | 4,29 | 6,36 | 4,43 |
| Trasporti e comunicazione | 1,05 | 1,65 | 1,09 |
| Intermediazione finanziaria, assicurazioni ed altre attività professionali | 0,57 | 5,19 | 0,88 |
| Pubblica amministrazione, istruzione e sanità | 0,68 | 2,11 | 0,77 |
| Trattamento rifiuti e depurazione acque di scarico | 12,77 | 8,43 | 12,48 |
| Altre attività di pubblico servizio | 0,12 | 0,21 | 0,13 |
| Totale (%) | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Tabella 1.16. Produzione di rifiuti speciali per attività economica nell'anno 2006 espressa in termini di tonnellate per unità di lavoro (fonte: elaborazione ISTAT 2009 su dati ISPRA 2008)

| Attività economica | Rifiuti speciali non pericolosi (t/unità di lavoro) | Rifiuti speciali pericolosi (t/unità di lavoro) | Totale (t/unità di lavoro) |
|--|---|---|----------------------------|
| Agricoltura, caccia e silvicoltura; Pesca, piscicoltura e servizi connessi | 0,4 | – | 0,4 |
| Estrazioni di minerali | 28,7 | 1,3 | 29,9 |
| Attività manifatturiere | 9,0 | 1,3 | 10,3 |
| Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua | 27,2 | 1,3 | 28,5 |
| Costruzioni | 27,1 | 0,2 | 27,3 |
| Servizi | 1,5 | 0,1 | 1,6 |
| Totale | 5,1 | 0,4 | 5,4 |

L'unità di lavoro rappresenta la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno. Le unità di lavoro sono utilizzate come unità di misura del volume di lavoro impiegato nella produzione dei beni e dei servizi rientranti nelle stime del prodotto interno lordo in un determinato periodo di riferimento (ISTAT, 2009).

1.5. Classificazione merceologica

1.5.1. Le frazioni merceologiche dei rifiuti solidi urbani

I rifiuti solidi urbani (RSU), in funzione della loro propensione al recupero, si possono “utilmente” considerare costituiti da materiali appartenenti a sei principali frazioni merceologiche:

- materiali riciclabili (carta e cartone, plastica, vetro, metalli, legno, tessili);
- materiali compostabili (avanzi di cucina, sfalci e ramaglie, ecc.);
- materiali ingombranti (poltrone e divani, mobili, reti e materassi, lastre di vetro e specchi, damigiane e grosse taniche, ecc.);
- beni durevoli (frigoriferi, televisori, computer, elettrodomestici, ecc.), cioè i rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE);
- rifiuti urbani pericolosi (pile, farmaci, contenitori di sostanze pericolose, ecc.);
- residuo (tutto ciò che avanza).

In tabella 1.17 e in figura 1.7 si propone un esempio d’ipotetica composizione merceologica dei rifiuti solidi urbani, in funzione della propensione al recupero di materia dei singoli materiali separati. Si precisa che i dati proposti e rappresentati vanno intesi alla stregua di valori medi e indicativi, intorno ai quali oscillano i dati reali. In figura 1.8, invece, la composizione merceologica percentuale proposta è stata trasformata in un’ipotetica produzione specifica annua delle frazioni merceologiche degli RSU, avendo assunto una produzione totale di 550 kg/ab./anno.

Tabella 1.17. Esempio di un’ipotetica composizione merceologica dei rifiuti solidi urbani (RSU) in funzione della loro propensione al recupero di materia (fonte: modificato da De Feo, 2008)

| Frazione merceologica | | % | kg/ab./anno |
|--|------------------|------|-------------|
| Materiali riciclabili (48%) | Carta e cartone | 25 | 137,5 |
| | Plastica | 9 | 49,5 |
| | Vetro | 8 | 44,0 |
| | Metalli | 4 | 22,0 |
| | Legno | 1 | 5,5 |
| | Tessili | 1 | 5,5 |
| Materiali compostabili (40%) | Organico (FORSU) | 37 | 203,5 |
| | Verde | 3 | 16,5 |
| Materiali ingombranti e beni durevoli (2%) | | 2 | 11 |
| Rifiuti urbani pericolosi (RUP) (0,05%) | | 0,05 | 0,275 |
| Residuo (~10%) | | ~10 | ~55 |
| Totale | | 100 | 550 |

La frazione principale di RSU è costituita dai materiali riciclabili, con percentuali difficilmente superiori al 50%. In termini percentuali, la carta e il cartone rappresentano il principale materiale riciclabile (25% nell’ipotetica classificazione merceologica), seguiti dai materiali plastici (9%), dai materiali in vetro (8%), dalle lattine e dai metalli in genere (4%), dai materiali in legno (1%) e, infine, dai prodotti tessili (abiti dismessi) (1%). Queste percentuali, come pure quelle delle altre componenti, sono variabili in funzione delle caratteristiche della realtà di studio:

- collocazione geografica;
- assetto urbanistico;
- caratteristiche demografiche;

- caratteristiche sociali;
- caratteristiche economiche;
- ecc.

I comuni più piccoli e a maggiore vocazione rurale, ad esempio, rispetto a quelli più grandi e a minore vocazione rurale, fanno registrare minori percentuali di materiali riciclabili e in particolare di carta e cartone, a tutto vantaggio, invece, degli avanzi di cucina e di mensa (umido), degli sfalci e delle ramaglie (verde). Ai fini della produzione di rifiuti, si può ritenere *piccolo* un comune con non più di 5000 abitanti, in coerenza con la dimensione demografica che identifica i *piccoli comuni* da parte dell'Associazione nazionale piccoli comuni d'Italia (ANPCI); si può considerare *grande*, invece, un comune con più di 50.000 abitanti. I comuni con una popolazione intermedia, evidentemente, si potranno denominare *medio-piccoli* (5000-15.000 abitanti), *medi* (15.000-30.000 abitanti), *medio-grandi* (30.000-50.000 abitanti).

A titolo di esempio, in figura 1.9, si propone un confronto tra un'ipotetica produzione di RSU di un piccolo comune e la corrispondente produzione di un grande comune. Oltre alle differenze di produzione di carta e cartone e di materiali compostabili (umido e verde), si segnalano, in genere, altre differenze sulla produzione di plastica (maggiore evidentemente nei grandi comuni) e di vetro (maggiore nei piccoli comuni). Ancora una volta, a scanso di equivoci, si

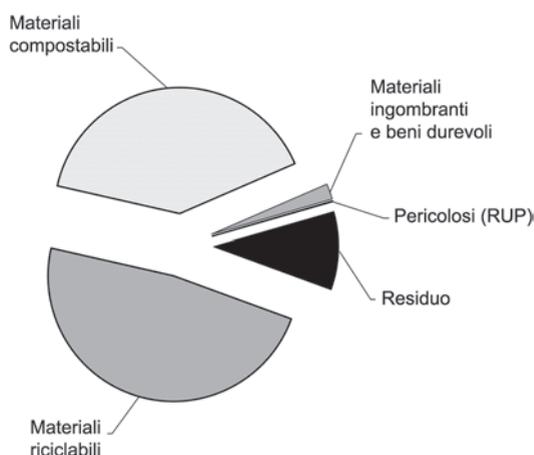


Figura 1.7. Diagramma a torta di un esempio d'ipotetica composizione merceologica degli RSU in funzione della propensione al recupero di materia (fonte: modificato da De Feo, 2008)

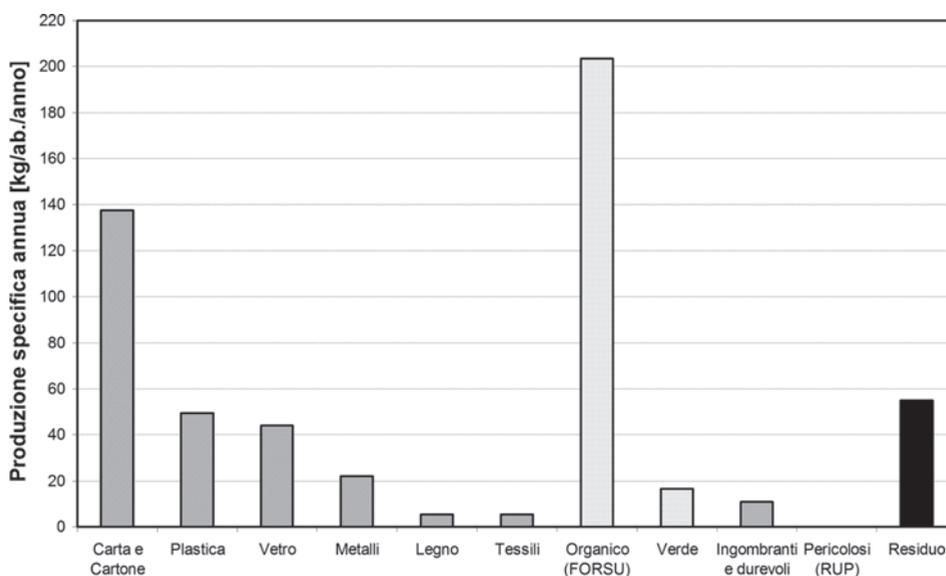


Figura 1.8. Ipotetica produzione specifica annua delle frazioni merceologiche degli RSU (fonte: De Feo, 2008)

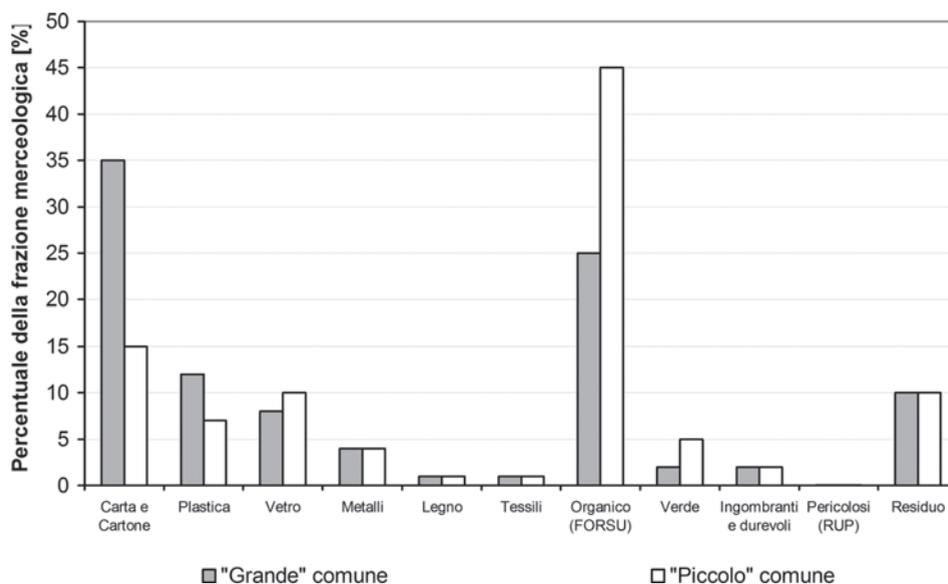


Figura 1.9. Confronto tra due ipotetiche classificazioni merceologiche degli RSU: per un grande comune (> 50.000 abitanti) e per un piccolo comune (< 5000 abitanti) (fonte: modificato da De Feo, 2008)

ribadisce che i ragionamenti fatti sono ipotetici e i dati proposti sono puramente indicativi, ma comunque utili per svolgere calcoli di dimensionamento, in assenza d'indicazioni più precise. Con riferimento alla classificazione merceologica proposta in tabella 1.17 e nelle figure 1.7 e 1.8, inoltre, si sottolinea che essa fa riferimento agli RSU provenienti sia dalle utenze domestiche sia dalle altre utenze presenti in ambito urbano (attività commerciali, uffici, edifici pubblici, attività artigianali, ecc.). Nelle figure 1.10 e 1.11, invece, si è provato a dare forma alla "torta dei rifiuti" delle sole utenze domestiche (figura 1.10) e delle altre utenze urbane non domestiche (figura 1.11).

La merceologia dei rifiuti urbani di provenienza domestica è "dominata" dall'umido (gli avanzati di cucina) che può raggiungere anche il 70% d'incidenza sull'intera produzione. Nel caso dei rifiuti non domestici, invece, la situazione è perfettamente speculare con i materiali riciclabili a farla da padrone: carta e cartone in primis e secondariamente le materie plastiche.

I materiali riciclabili di carta e cartone che si possono separare in casa e che devono essere successivamente avviati alla raccolta differenziata sono essenzialmente i seguenti:

- fogli di carta e cartoncino;
- fogli stampati e fotocopati;
- giornali;
- imballaggi di carta e cartone;
- libri;
- quaderni;
- quotidiani;
- riviste;
- scatole di cartone (piegate);
- scatole per alimenti in carta o cartone;
- tetrapak (contenitori cartonati per latte, succhi di frutta, passate, vino, ecc.).

Caratterizzazione quantitativa e qualitativa dei rifiuti solidi ■ cap 1

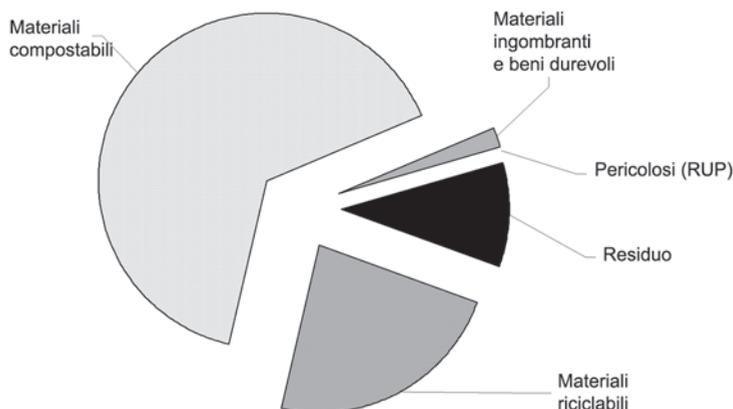


Figura 1.10. Ipotesi di classificazione merceologica degli RSU domestici in funzione della propensione al recupero di materia (fonte: modificato da De Feo, 2008)

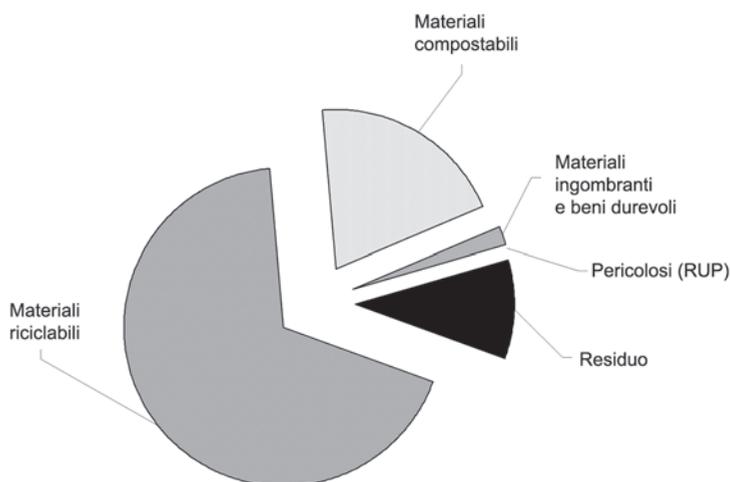


Figura 1.11. Ipotesi di classificazione merceologica degli RSU non domestici in funzione della propensione al recupero di materia (fonte: modificato da De Feo, 2008)

I materiali di carta e cartone che, invece, non conviene avviare al riciclo sono i seguenti:

- carta carbone;
- carta oleata;
- carta sporca o unta;
- copertine plastificate;
- pergamene.

Ancora una volta è opportuno chiarire che si tratta di elenchi indicativi, seppure attendibili, che possono subire piccole variazioni, in funzione del sistema adottato e della ditta che effettua il servizio di raccolta. Nei piccoli comuni rurali si registrano ridotte produzioni di carta, soprattutto perché ci sono pochi uffici e altre attività produttive, ma anche per la tendenza nel periodo invernale a bruciare i residui di carta nei camini. Per raccogliere la carta e il cartone in

casa, la cosa più semplice e logica è suggerire l'utilizzo di una scatola di cartone per contenere gli oggetti di carta più piccoli e maneggevoli.

I materiali plastici riciclabili da separare in casa e avviare alla raccolta differenziata sono principalmente i seguenti:

- barattoli vari (cancelleria, detersivi);
- bottiglie per acqua, bibite, olio, succhi e latte;
- buste per surgelati, detersivi, ricariche saponi;
- confezioni per alimenti (uova, frutta, affettati, formaggi, pasta, riso, patatine, salatini, merendine, biscotti, caramelle);
- contenitori di prodotti in polietilene ad alta densità (PEAD, HDPE), polietilene a bassa densità (PEBD, LDPE), polietilenterefalato (PET), polistirene (PS) e polipropilene (PP);
- contenitori per alimenti (yogurt, carne, pesce, gelati, dolci, alimenti per animali);
- film e pellicole per imballaggi;
- flaconi per detersivi, saponi, prodotti per l'igiene della casa e della persona, cosmesi;
- piccole taniche;
- polistirolo per imballaggi;
- sacchetti per la spesa;
- scatole plastificate e buste per abbigliamento (camicie, calze, cravatte, biancheria);
- vasi per fiori.

Non è conveniente avviare al riciclo, invece, i seguenti materiali:

- barattoli e sacchetti per colle, vernici, solventi e materiali per l'edilizia;
- beni durevoli in plastica (elettrodomestici, casalinghi, ecc.);
- custodie per CD (conviene riusarle);
- giocattoli;
- grucce appendiabiti;
- imballaggi, anche se in plastica, molto sporchi del loro contenuto;
- musicassette e videocassette;
- piatti, bicchieri, posate di plastica (errore più ricorrente degli utenti);
- rifiuti ospedalieri (siringhe, sacche, contenitori per analisi).

I materiali in vetro, storicamente, sono tra i primi a essere stati separati dai rifiuti e avviati al riciclo, dopo essere stati raccolti in maniera differenziata. La loro raccolta, in genere, avviene attraverso un sistema di tipo stradale e, quindi, mediante la collocazione di campane lungo le strade principali del comune, presso le quali i cittadini possono conferire tale frazione merceologica, in qualsiasi momento della giornata, con raccolta da parte degli operatori a scadenza fissata. Le campane presenti sul territorio comunale sono adibite alla raccolta dei materiali in vetro cavo e dei frammenti di vetro di idonee dimensioni. I cittadini vi possono depositare i seguenti materiali, le cui dimensioni sono compatibili con quelle del foro della campana:

- bottiglie di vetro;
- contenitori vari di vetro;
- bicchieri di vetro;
- frammenti di vetro.

Gli oggetti di dimensioni maggiori, come le lastre di vetro e gli specchi, le damigiane e le taniche in vetro, vanno gestiti come materiali ingombranti. Molto spesso, invece, le campane del vetro diventano vere e proprie discariche abusive, dove cittadini incivili abbandonano praticamente di tutto. Questo comportamento deve essere prevenuto con l'adozione di campagne d'informazione e sensibilizzazione e disincentivato con una capillare attività di controllo da

parte degli organi competenti (vigili urbani, ecc.). Molto spesso le amministrazioni comunali cedono di fronte alle difficoltà di correggere (in alcuni casi non c'è proprio nessuno sforzo) le "cattive abitudini" dei cittadini e preferiscono optare, anche nel caso del vetro, per la domiciliarizzazione della raccolta.

I materiali riciclabili metallici da separare in casa e avviare alla raccolta differenziata sono principalmente quelli di seguito elencati:

- contenitori in metallo (pelati, tonno, fagioli, ecc.);
- lattine in alluminio per bibite;
- scatolette e barattoli in banda stagnata per alimenti conservati (carne, pesce, ecc.);
- scatolette per alimenti di animali domestici;
- vaschette e fogli in alluminio.

Non conviene, invece, avviare al riciclo i seguenti materiali metallici:

- contenitori etichettati "T, F, C e X" contenenti acidi, colle, insetticidi, mastice e solventi;
- bombolette spray in genere;
- ferro vecchio.

Dopo aver sinteticamente descritto i materiali riciclabili, da separare in casa e da avviare successivamente alla raccolta differenziata, di seguito si procede con un'altrettanto sintetica presentazione dei materiali compostabili:

- avanzi di cucina (umido);
- sfalci e ramaglie (verde).

L'esperienza accumulata (soprattutto negli ultimi dieci anni) ha mostrato che, per tutte le famiglie, la separazione dell'umido è quella che suscita le maggiori preoccupazioni. La principale lagnanza dei cittadini è legata ai cattivi odori che si possono generare quando il materiale umido rimane in casa per più giorni e non è correttamente gestito. Ad oggi, lo stato dell'arte in materia prevede l'utilizzo di un cestello traforato e di appositi sacchetti in materiale biodegradabile. Tali contenitori, infatti, facilitano il passaggio dell'aria, consentendo così l'evaporazione di una grande quantità di acqua, eliminando i cattivi odori e la formazione di condensa e allungando la vita del sacchetto. L'utilizzo del cestello forato e del sacchetto in materiale biodegradabile consente all'organico di respirare e all'acqua di evaporare, per cui anche sollevando il coperchio non si avverte alcun cattivo odore. Inoltre, l'acqua che evapora riduce il peso dei rifiuti del 30% circa. In definitiva, la gestione ottimale degli avanzi di cucina richiede l'impiego di due contenitori:

- un primo contenitore costituito da un cestello forato all'interno del quale adagiare il sacchetto in biodegradabile;
- un secondo contenitore (la biopattumiera già in dotazione) da usare per esporre l'umido in strada.

Bisogna, inoltre, vigilare affinché gli utenti non usino sacchetti di plastica per deporre l'umido all'interno della biopattumiera o, peggio ancora, esponano direttamente l'umido in strada nel sacchetto di plastica, senza l'utilizzo dell'apposito contenitore, rilasciando "colaticcio".

I materiali umidi che devono essere separati dagli altri materiali e temporaneamente depositati nel sacchetto in materiale biodegradabile nel cestello traforato, per essere successivamente trasferiti nella biopattumiera e avviati alla raccolta differenziata, sono principalmente i seguenti:

- alimenti avariati;
- avanzi di cibo;

- ceneri spente di caminetti;
- escrementi e lettiere di piccoli animali domestici;
- filtri di tè e camomilla;
- fiori recisi e piante domestiche;
- fondi di caffè;
- gusci d'uovo;
- gusci di frutti di mare;
- pane vecchio;
- pelli e scarti di animali;
- pezzettini di legno (piccole quantità);
- piccole ossa;
- piume di animali;
- rifiuti di negozi di frutta e verdura;
- rifiuti organici di alberghi e ristoranti;
- scarti di cucina;
- scarti di verdura e frutta;
- tappi di sughero;
- tovaglioli di carta unti.

Nell'ottica di ridurre la produzione di rifiuti (e quindi le spese), da una parte, e di dare un valido contributo alla lotta contro la desertificazione dei suoli, dall'altra, il cittadino dotato di spazi verdi all'aperto può utilmente ricorrere alla pratica del compostaggio domestico: un sistema naturale per produrre compost dagli avanzi della cucina, dell'orto e del giardino. La



Figura 1.12. Un esempio di compostiere in rete metallica

decomposizione dei rifiuti organici produce, infatti, un materiale ricco di elementi nutritivi, ideale come ammendante (migliora la struttura del terreno) e in grado di sostituire la torba, il letame e parte dei concimi chimici.

Il composte (il contenitore per il compostaggio) si può ottenere in comodato d'uso gratuito o, più semplicemente, si può costruire con una semplice rete metallica, come peraltro normalmente avviene in paesi come la Svizzera, l'Austria, la Germania, ecc. A tal riguardo, in figura 1.12 si è riportato un esempio di semplici compostiere in rete metallica, collocate in un parco pubblico in Svizzera.

Da un punto di vista operativo, è preferibile accumulare gli scarti domestici in un secchiello e scaricarli nel composte soltanto ogni due o tre giorni. Per produrre il compost si possono usare i seguenti scarti organici:

- avanzi di cucina (residui di pulizia delle verdure, bucce, pelli, fondi di tè e caffè, ecc.);
- avanzi del giardino e dell'orto (legno di potatura, sfalcio dei prati, foglie secche, fiori appassiti, gambi, avanzi dell'orto, ecc.);
- altri materiali biodegradabili (carta per alimenti non patinata, segatura e trucioli provenienti da legno non trattato, ecc.).

I materiali ingombranti sono tipicamente costituiti da poltrone e divani, mobili, reti e materassi, lastre di vetro e specchi, damigiane e grosse taniche, sanitari, ecc. In genere si tratta di materiali provenienti da civili abitazioni che, per natura o dimensioni, non possono essere inseriti nei cassonetti. Di solito, nei comuni che hanno attivato il servizio, i rifiuti ingombranti sono raccolti direttamente al domicilio dei clienti (al livello stradale), previo appuntamento telefonico con la ditta all'uopo autorizzata. Spesso il servizio è gratuito fino a un volume massimo di materiale (ad esempio di 2 metri cubi); oltre il limite eventualmente fissato, invece, è previsto il pagamento di un contributo, calcolabile, ad esempio, in base al tempo effettivamente impiegato a svolgere il servizio.

I beni durevoli (frigoriferi, televisori, computer, elettrodomestici, ecc.) coincidono con le AEE, e cioè con le apparecchiature elettriche ed elettroniche. Gli AEE diventano RAEE (ai sensi della legislazione vigente, D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche e integrazioni), cioè rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche, quando qualcuno se ne disfa. Più precisamente, le AEE sono le apparecchiature che dipendono, per un corretto funzionamento, da correnti elettriche o da campi elettromagnetici e le apparecchiature di generazione, di trasferimento e di misura di questi campi e correnti, appartenenti alle categorie di cui all'Allegato 1A del D.Lgs. 151/2005 e progettate per essere usate con una tensione non superiore a 1000 volt per la corrente alternata e a 1500 volt per la corrente continua (D.Lgs. 151/2005).

Le diverse categorie di AEE sono elencate dall'articolo 2, comma 1, dell'Allegato 1A del D.Lgs. 151/2005:

- grandi elettrodomestici;
- piccoli elettrodomestici;
- apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni;
- apparecchiature di consumo;
- apparecchiature di illuminazione;
- strumenti elettrici ed elettronici (ad eccezione degli utensili industriali fissi di grandi dimensioni);
- giocattoli e apparecchiature per lo sport e per il tempo libero;
- dispositivi medici (ad eccezione di tutti i prodotti impiantati e infettati);
- strumenti di monitoraggio e di controllo;
- distributori automatici.