

A04

29

Benedetto De Vivo
Annamaria Lima

Caratterizzazione geochimica di siti, rifiuti e analisi di rischio



Copyright © MMIX
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracne-editrice.it
info@aracne-editrice.it

via Raffaele Garofalo, 133/A-B
00173 Roma
redazione: (06) 72672222 – telefax 72672233
amministrazione: (06) 93781065

ISBN 978-88-548-2746-2

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: ottobre 2009

INDICE

PREFAZIONE	1
RIFIUTI, CARATTERIZZAZIONE DEI SITI E ANALISI DI RISCHIO	
CAPITOLO 1	
RIFIUTI SOLIDI E LORO ORIGINE	
INTRODUZIONE	5
DEFINIZIONE DI RIFIUTO NEGLI USA	5
DEFINIZIONE DI RIFIUTO NELL'UNIONE EUROPEA	7
LA LEGISLAZIONE ITALIANA	9
ORIGINI DEI RIFIUTI SOLIDI	11
I RIFIUTI NEI PAESI OECD	13
I RIFIUTI NEGLI STATI MEMBRI DELL'UE E DEI PAESI CANDIDATI	15
IRIFIUTI NEI PAESI DELL'EX UNIONE SOVIETICA E NEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO	16
MOVIMENTAZIONE TRANSNAZIONALE DEI RIFIUTI PERICOLOSI	20
Bibliografia	20
Quesiti di verifica	21
<i>APPENDICE A: Categorie di rifiuti, Operazioni di smaltimento e Operazioni di recupero</i>	<i>22</i>
<i>APPENDICE B: Allegati alla Direttiva CEE (91/689/CEE) del 12.12.91 sui rifiuti pericolosi</i>	<i>24</i>
<i>APPENDICE C: Direttiva 2000/532 CE del 3.05.2000 che sostituisce la Direttiva 94/3/CE</i>	<i>27</i>
CAPITOLO 2	
INQUINAMENTO DA RIFIUTI SOLIDI	
INTRODUZIONE	29
IL CAMPIONAMENTO DEI RIFIUTI	30
IL COMPORTAMENTO DEI RIFIUTI DURANTE LA LISCIVIAZIONE	30
ANALISI DEI RIFIUTI	33
MOBILITÀ DEI METALLI NELLE MATRICI DEI RIFIUTI	35
Bibliografia	35
Quesiti di verifica	38
CAPITOLO 3	
INQUINAMENTO DA ATTIVITA' AGRICOLE	
INTRODUZIONE	39
I RIFIUTI AGRICOLI	39
RIFIUTI AGRICOLI E LORO UTILIZZO	40
I METALLI PESANTI	42
I CONTAMINANTI ORGANICI PERSISTENTI	44
I PESTICIDITENTI	44
TIPI DI PESTICIDI E LORO ADSORBIMENTO NEL SUOLO	46
MIGRAZIONE DI PESTICIDI NELLE ACQUAE SOTTERRANEE	48
FERTILIZZANTI E PRATICHE AGRICOLE	49
AZOTO IN AGRICOLTURA	50
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	52
Bibliografia	52
Quesiti di verifica	53
CAPITOLO 4	
INQUINAMENTO DA FANGHI DI ACQUE LURIDE	
INTRODUZIONE	55
SOSTANZE INQUINANTI NEI FANGHI DI ACQUE LURIDE	56
Metalli pesanti	57
Inquinanti organici	59
Organismi patogeni	63
TECNOLOGIE PER IL TRATTAMENTO DEI FANGHI	64
UTILIZZO DEI FANGHI DI ACQUE LURIDE IN AGRICOLTURA	64
Bio-disponibilità dei metalli nei suoli fertilizzati con fanghi di acque luride	70
Contaminanti organici in suoli fertilizzati con fanghi di acque luride	71
Organismi patogeni in suoli fertilizzati con fanghi di acque luride	72

ALTRI UTILIZZI DEI FANGHI DI ACQUE LURIDE	72
Selvicoltura	72
Bonifica e rivegetazione di terreni	73
Incenerimento	73
Tecnologie alternative	73
Bonifica di siti contaminati	74
Discariche pubbliche	75
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	75
Bibliografia	76
Quesiti di verifica	81
CAPITOLO 5	
SEDIMENTI DI DRAGAGGIO	
INTRODUZIONE	83
TRATTAMENTO DEI SEDIMENTI CONTAMINATI: CONCETTI GEOCHIMICI	85
RISCHIO DERIVANTE DAI SEDIMENTI CONTAMINATI	86
Criteri per la qualità dei sedimenti	86
<i>Criteri biologici</i>	87
<i>Criteri chimici numerici</i>	88
Effetti di lungo termine (processi redox)	89
Studi di processi integrati	90
PROCEDURE DI BONIFICA	90
CONCLUSIONI	92
Bibliografia	92
Quesiti di verifica	93
CAPITOLO 6	
INQUINAMENTO DA DISCARICHE MINERARIE	
INTRODUZIONE	95
Sorgenti e quantità di sterili minerali	96
DISCARICHE MINERARIE DI CARBONE	98
PROPRIETÀ E COMPOSIZIONE DEGLI STERILI MINERARI	99
Composizione chimica e impatto ambientale	100
POTENZIALE INQUINANTE DEGLI STERILI DI MINIERA DI CARBONE PER L'IDROSFERA	102
Potenziale inquinante delle discariche sul lungo termine	102
<i>Generazione di acidi</i>	102
<i>Capacità tampone dello sterile minerario di carbone</i>	103
Parametri geofisici critici per la valutazione del potenziale inquinante delle discariche minerarie	103
<i>Penetrazione dell'aria</i>	103
<i>Conduttività idraulica e contenuto di umidità</i>	103
<i>Bilancio idrico nelle discariche minerarie</i>	104
Lisciviazione di elementi traccia	104
Impatto delle discariche minerarie sulla qualità delle acque sotterranee	108
CONCLUSIONI	108
Bibliografia	109
Quesiti di verifica	112
CAPITOLO 7	
INQUINAMENTO DA COMBUSTIONE DI CARBONE	
INTRODUZIONE	115
GENERAZIONE DI RIFIUTI DA COMBUSTIONE DI CARBONE: SMALTIMENTO ED IMPIEGO	116
COMPOSIZIONE MINERALOGICA E CHIMICA DEI RIFIUTI DA COMBUSTIONE DI CARBONE	116
RADIOATTIVITÀ DEI RIFIUTI DA COMBUSTIONE DI CARBONE	119
ALTERAZIONE METEORICA E TRASFORMAZIONE DELLE CENERI FINI	120
Comportamento delle ceneri fini nel breve periodo. Caso di smaltimento in India	121
Comportamento delle ceneri fini nel lungo termine. Il caso di smaltimento in Polonia	123
CONCLUSIONI	124
Bibliografia	126
Quesiti di verifica	129

CAPITOLO 8

CARATTERIZZAZIONE DEI SITI	
SCOPO DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI SITI	131
RICERCHE PER LA RICOSTRUZIONE STORICA DELL'USO DEL SITO	132
INDAGINI SUL TERRITORIO E CAMPIONATURA	133
Piano di campionatura	133
Tipi di campioni	134
<i>Campionatura di discariche di rifiuti solidi</i>	134
MODALITÀ DI CAMPIONATURA	134
Approccio statistico per la scelta di campioni rappresentativi	136
<i>Determinazione della griglia di campionatura</i>	137
<i>Metodo matematico per calcolare il numero di campioni da prelevare</i>	138
<i>Metodo random per determinare i punti da campionare</i>	138
Controlli di qualità delle campionature	138
<i>Campioni Duplicati</i>	139
<i>Campioni blank</i>	139
<i>Campioni spiked</i>	139
<i>Campioni background</i>	139
VALUTAZIONE DEI DATI DI LABORATORIO	139
Errori analitici e di campionatura	140
Accuratezza e precisione delle analisi	141
Validazione e interpretazione dei dati	142
Bibliografia	144
Quesiti di verifica	144

CAPITOLO 9

RASSEGNA E SELEZIONE DELLE TECNOLOGIE DI BONIFICA DI SITI CONTAMINATI	
INTRODUZIONE	146
TRATTAMENTO DI RIFIUTI PERICOLOSI	147
Processi di separazione fisica	147
Processi di separazione chimica	149
Detossificazione chimica/processi di distruzione	149
Distruzione biologica/processi di detossificazione	150
Distruzione termica/processi di detossificazione	151
Immobilizzazione	152
BONIFICA DEI SITI	154
TECNICHE DI INTERVENTO EX SITU	155
Trattamenti termici	156
<i>Metodi termici umidi</i>	156
<i>Tecniche termiche a secco</i>	157
<i>Dispositivi a letto fluido</i>	157
<i>Dispositivi a microonde e radio frequenze</i>	157
<i>Tecniche d'immobilizzazione termica</i>	157
Tecniche d'immobilizzazione chimico-fisica	158
<i>Leganti pozzolana-cemento Portland</i>	159
<i>Tecniche di dechlorurazione e di ossidazione chimica</i>	159
<i>Decomposizione idrotermale</i>	159
<i>Dechlorurazione chimica</i>	160
<i>Ossidazioni chimiche e fotochimiche</i>	160
<i>Dechlorurazione radiolitica</i>	160
Tecniche di separazione di particelle	161
<i>Separazione con mezzo pesante</i>	161
<i>Idrocycloni</i>	161
<i>Tecnica Jig</i>	162
<i>Rulli a scuotimento</i>	162
<i>Separazione con spirale Humphrey</i>	162
<i>Separazione con cono Reichert</i>	162
<i>Tecniche a paratia chiusa e a tavola rotante</i>	162
<i>Flottazione a schiuma</i>	162
<i>Ciclone ad aria</i>	163

<i>Separazioni per gradiente magnetico</i>	163
<i>Tecniche di estrazione ed assorbimento</i>	163
<i>Estrazioni con solventi</i>	164
<i>Estrazione con ammine alifatiche</i>	164
<i>Procedimento Craver-Greenfield</i>	164
<i>Estrazioni supercritiche e con gas liquefatti</i>	164
<i>Tecniche di stripping</i>	165
<i>Tecniche biologiche</i>	165
<i>Bireattori</i>	165
<i>Tecniche di compostaggio</i>	165
<i>Estrazione microbiologica</i>	166
<i>Tecniche Innovative In Situ</i>	166
<i>Tecniche di immobilizzazione termica e chimico-fisica</i>	167
<i>Vetrificazione</i>	167
<i>Tecniche d'iniezione</i>	167
<i>Tecniche di estrazione</i>	167
<i>Estrazioni con acidi</i>	167
<i>Elettrolimazione</i>	168
<i>Lavaggio dei suoli ad alta pressione</i>	168
<i>Tecniche di stripping</i>	168
<i>Estrazione sottovuoto</i>	168
<i>Riscaldamento ad alta frequenza</i>	168
<i>Air stripping e stripping con vapore ed aria secca</i>	168
<i>Tecniche biologiche</i>	169
<i>Assorbimento dei metalli da parte di piante</i>	169
<i>Tecniche chimiche</i>	169
<i>Tecniche di trattamento</i>	169
SELEZIONE DELLE TECNOLOGIE	170
CONSIDERAZIONI ECONOMICHE GENERALI	173
Bibliografia	173
Quesiti di verifica	176

CAPITOLO 10

RISANAMENTO DI UN SITO INDUSTRIALE DIMESSO: IL CASO DELL'AREA DI BAGNOLI-NAPOLI	
INTRODUZIONE	179
RECUPERO AMBIENTALE DELL'AREA INDUSTRIALE DI BAGNOLI	180
INQUADRAMENTO GEO-MORFOLOGICO E STRATIGRAFIA DEI TERRENI	
NEI SITI EX INDUSTRIALI DI BAGNOLI	181
ASPETTI IDROGEOLOGICI DELLA PIANA DI BAGNOLI – FUORIGROTTA	183
POTENZIALI SORGENTI DI INQUINAMENTO ANTROPICO	185
CARATTERIZZAZIONE DEL SITO	186
Monitoraggio I e II Fase	186
Analisi chimiche e controlli di qualità dei risultati analitici	188
Campionatura e metodi di indagine per le indagini isotopiche	189
Analisi statistica dei dati e carte della distribuzione dei valori analitici	189
Monitoraggio delle acque sotterranee	192
COMPONENTE NATURALE E COMPONENTE ANTROPICA DELL'INQUINAMENTO	194
CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-STRUTTURALE DEI MATERIALI	
COSTITUENTI I RIPORTI E TEST DI CESSIONE	198
BONIFICA DA AMIANTO	198
PROGETTO PRELIMINARE DI BONIFICA	199
METODOLOGIA DI BONIFICA	201
MESSA IN SICUREZZA DEL SITO	204
Bibliografia	205
Quesiti di verifica	208

CAPITOLO 11

GESTIONE DEI RIFIUTI	
INTRODUZIONE	209
GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI SOLIDI	210
Riduzione dei rifiuti	210

Riciclaggio	210
Combustione con recupero di energia	211
Discariche sicure	211
STRATEGIE PER IL FUTURO	211
Prevenzione nella gestione dei rifiuti e riduzione della tossicità	212
Riciclaggio e riutilizzo dei rifiuti solidi	212
Amministrazione del prodotto	212
Mezzi per lo smaltimento e il trattamento dei rifiuti	213
Leggi e standards ambientali	213
Sviluppo di nuove Istituzioni	213
LA GESTIONE DEI RIFIUTI ED IL RECUPERO DI SITI CONTAMINATI	214
IL PROBLEMA DELLA GESTIONE DEI RIFIUTI	215
La via del riciclaggio	215
L'alternativa al riciclaggio: riduzione e riutilizzo	216
Il caso della plastica	217
LA GESTIONE DEI RIFIUTI IN EUROPA	218
TERMOVALORIZZATORE	219
Termovalorizzatori e inceneritori: il quadro della situazione	219
Termovalorizzatori e raccolta differenziata	222
Garanzie sanitarie e ambientali	223
<i>Il problema della diossina</i>	223
<i>Emissioni</i>	223
<i>Sistemi multistadio</i>	224
<i>Abbattimenti dei microinquinanti</i>	224
RISPETTO DELLE NORME DI LEGGE	224
CONCLUSIONI	225
Bibliografia	225
Quesiti di verifica	226
CAPITOLO 12	
ANALISI DI RISCHIO CHIMICO PER GLI ELEMENTI TOSSICI NON CANCEROGENI	
INTRODUZIONE	227
VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA SALUTE	227
FASI DELL'ANALISI DI RISCHIO DELLE SOSTANZE TOSSICHE	227
Le sostanze tossiche	229
Tossicità acuta, tossicità sub-acuta, sub-cronica e cronica	229
Valutazione del rischio cancro	231
IL DOSAGGIO E LA VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE	231
ESEMPI DI ANALISI DI RISCHIO CHIMICO	233
Analisi di rischio di altre Istituzioni (NIOSH, OSHA, FDA, ATSDR)	236
CONCLUSIONI	236
Bibliografia	236
Quesiti di verifica	237
CAPITOLO 13	
EPIDEMIOLOGIA E VALUTAZIONE DEL RISCHIO CANCRO	
EPIDEMIOLOGIA	239
VALUTAZIONE DEL RISCHIO CANCRO	240
STUDI EPIDEMIOLOGICI	241
VALUTAZIONE DEGLI STUDI EPIDEMIOLOGICI	242
DEFINIZIONE DEL RAPPORTO CAUSA-EFFETTO	243
VALUTAZIONE DOSE-EFFETTO	244
LIMITI DELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO	244
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	245
Bibliografia	246
Quesiti di verifica	247
CAPITOLO 14	
GEOCHIMICA E SALUTE: INQUINAMENTO DA METALLI PESANTI E EPIDEMIOLOGIA NELLA REGIONE CAMPANIA	
RIASSUNTO	249

INTRODUZIONE	249
CARTOGRAFIA GEOCHIMICA DELLA REGIONE CAMPANIA	250
DATI SULLA MORTALITÀ PER CANCRO NELLA REGIONE CAMPANIA	251
DISTRIBUZIONE SPAZIALE DEI DATI GEOCHIMICI ED EPIDEMIOLOGICI	253
DISCUSSIONE DEI RISULTATI	254
Tumore di bronchi trachea e polmone	254
Tumore della vescica e del pancreas	257
Tumore alla prostata	257
CONCLUSIONI	257
Bibliografia	258
Quesiti di verifica	259
CAPITOLO 15	
PESTICIDI E SALUTE UMANA: VALUTAZIONE DEL RISCHIO	
INTRODUZIONE	261
RISCHII DERIVANTI DAI PESTICIDI	261
LIVELLI-LIMITE DEI PESTICIDI NEL CIBO	263
I PESTICIDI NEGLI AMBIENTI DI LAVORO	265
I PESTICIDI NELL'AMBIENTE	266
APPENDICE 1	266
REGOLAMENTAZIONE DELL'USO DEI PESTICIDI NELLA UE	266
Bibliografia	269
Quesiti di verifica	270
CAPITOLO 16	
LA CONOSCENZA DEI RISCHI PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO INDUSTRIALE	
ATTIVITÀ ANTROPICHE E INQUINAMENTO	271
ANALISI DI RISCHIO E INQUINAMENTO INDUSTRIALE	272
Industrie chimiche e manifatturiere	273
Controllo dell'inquinamento "a monte"	273
Produzione di energia	274
Trasporti	274
ANALISI DI RISCHIO E PARTICOLARI SORGENTI DI INQUINAMENTO	274
INFORMATICA E PREVENZIONE DALL'INQUINAMENTO DI SOSTANZE TOSSICHE	275
CONCLUSIONI	275
Bibliografia	276
Quesiti di verifica	276
CAPITOLO 17	
ANALISI COMPARATIVA DI RISCHIO	
INTRODUZIONE	277
ANALISI COMPARATIVA DI RISCHIO	277
STUDIO DI ANALISI COMPARATIVA DEL RISCHIO	279
PREPARATIVI NECESSARI PER L'ANALISI COMPARATIVA DI RISCHIO	281
PROBLEMATICHE AMBIENTALI IN BASE ALLA COMPARAZIONE DEI RISCHI	283
RIFLESSIONI SULL'ANALISI COMPARATIVA DI RISCHIO	285
Bibliografia	286
Quesiti di verifica	286
CAPITOLO 18	
GESTIONE DEL RISCHIO NELL'INDUSTRIA NUCLEARE	
INTRODUZIONE	289
L'INDUSTRIA DEL NUCLEARE	290
IL RISCHIO DELLE CENTRALI NUCLEARI	290
CASISTICA DEGLI INCIDENTI NELLE CENTRALI NUCLEARI	292
GLI ELEMENTI PRINCIPALI DEL RISCHIO E DELLA GESTIONE DELLA SICUREZZA	295
Regolamenti	295
La prassi nella valutazione del rischio e della sicurezza	295
Il futuro della gestione del rischio e la tendenza a stabilire regolamenti basati sul rischio	296

CONCLUSIONI	299
Bibliografia	300
Quesiti di verifica	300

CAPITOLO 19

L'IMMAGAZZINAMENTO DELLE SCORIE RADIOATTIVE IN SITI GEOLOGICI: SOLUZIONI NEGLI USA E IL CASO DI SCANZANO IONICO IN ITALIA

INTRODUZIONE	303
LE SCORIE RADIOATTIVE	303
Combustibili nucleari esausti e scorie ad alta radioattività	305
<i>Combustibile nucleare attivo e combustibile nucleare esausto</i>	306
<i>Scorie ad alto livello di radioattività</i>	306
Natura e significato dei fluidi nel sale	307
Le inclusioni fluide nei minerali	308
Significato dei dati delle inclusioni fluide riguardo il problema dello stoccaggio delle scorie radioattive	310
<i>Migrazione delle inclusioni in funzione del gradiente termico</i>	310
<i>Composizione delle inclusioni fluide</i>	313
Il sito delle Yucca Mountains, Nevada	313
<i>Risultati delle valutazioni sulla sicurezza del sito successivamente alla sua chiusura definitiva</i>	315
Conclusioni	316
IL SITO DI SCANZANO IONICO	317
Bibliografia	318
Quesiti di verifica	319

CAPITOLO 20

SVILUPPO SOSTENIBILE E MODELLI PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE

SVILUPPO SOSTENIBILE	321
ENERGIA E INQUINAMENTO	324
TRAFFICO VEICOLARE	325
INQUINAMENTO INDUSTRIALE	327
PIANIFICAZIONE URBANA	328
AGRICOLTURA SOSTENIBILE	329
ESPOSIONE DEMOGRAFICA	330
MODELLI PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE	330
CONCLUSIONI	333
Bibliografia	334
Quesiti di verifica	335
ACRONIMI	337

PREFAZIONE

Sono due le opere dell'uomo visibili bene anche dallo spazio: la muraglia cinese e la *Fresh Kills Landfill*, l'immensa discarica che sorge nei pressi di New York su una superficie di 1.500 ettari. Quest'ultima, attiva dal 1948, ha totalmente riempito una vallata creando una collina alta 60 metri.

Questo esempio é emblematico per comprendere l'importanza dei rifiuti nella società post-industriale, anche se non occorre andare negli Stati Uniti per vedere discariche imponenti. Come mai il problema dei rifiuti sta diventando nel corso degli anni sempre più grave? Per rispondere a questa domanda occorre fare un passo indietro e risalire a quando e come è nato tale problema. Fin dalla preistoria i rifiuti, per lo più di natura organica, venivano accumulati in fosse ai margini degli insediamenti umani. Più tardi, nella Firenze pre-rinascimentale, i carri agricoli portavano alimenti in città e ripartivano carichi di rifiuti, per essere distribuiti direttamente nei campi. Le coltivazioni traevano grande vantaggio dall'apporto al suolo di questi residui ed anche l'alimentazione di animali domestici con sostanze organiche ha sempre rappresentato un sistema di recupero ad alta efficienza energetica.

A partire dalla rivoluzione industriale si è determinato un vertiginoso aumento di materiali di scarto, accompagnato da una più marcata differenziazione merceologica. La produzione di rifiuti solidi urbani è profondamente cambiata, non essendo più costituiti dai soli scarti alimentari, ma anche da una lunga serie di frazioni non biodegradabili (metalli, plastiche, ecc.) e pericolose, che necessitano di adeguati sistemi di trattamento per essere smaltite in sicurezza. Quotidianamente assistiamo alle difficoltà in cui si muovono le amministrazioni, gli Enti di igiene pubblica, aziende e società preposte alla pianificazione e gestione del rifiuto.

Non si deve pensare che sia soltanto il rifiuto solido urbano a creare i maggiori problemi ambientali. Per ogni kg di rifiuto solido urbano, vengono oggi generati circa 4 kg di rifiuti industriali e artigianali relativi ai processi di produzione e circa 7 kg di rifiuti di miniera per estrarre le materie prime. L'estrazione delle materie prime è una delle attività umane più distruttive, spesso dimenticate perché si verifica in zone remote e povere del pianeta, lontane dagli interessi dell'opinione pubblica occidentale.

Le miniere spostano ogni anno circa 28 miliardi di tonnellate (t) di suolo e rocce, più di quanto è portato a mare da tutti i fiumi del mondo. Si stima che negli Stati Uniti l'estrazione di minerali per uso non combustibile produca ogni anno 1,3 miliardi di tonnellate di materiali di scarto; questo fa capire che i problemi legati alla produzione dei rifiuti urbani sono relativamente piccoli se confrontati con quelli causati dalla produzione degli scarti industriali. Si tratta comunque di "problemi complessi" per le numerose implicazioni di carattere ambientale, economico, sociale e legislativo.

In Italia viviamo ormai da molti anni in piena emergenza rifiuti. E' una emergenza ambientale e gestionale, perché ormai non sappiamo più come gestire i quasi 100 milioni di tonnellate di rifiuti prodotti annualmente sul nostro territorio. Ogni Italiano produce in media in un anno circa 462 kg di rifiuti, con non indifferenti variazioni fra sud e nord: gli abitanti del centro con 508 kg, seguiti da quelli del nord con 465 kg e fanalino di coda dai cittadini del sud con 434 kg. La fotografia che emerge dal rapporto sui rifiuti è molto utile per capire la gravità di alcuni problemi: al nord si ricicla il 17 % del prodotto, mentre al sud si ricicla appena l' 1,4 %.

Per quanto riguarda i sistemi di smaltimento, è estremamente chiaro l'obiettivo da raggiungere nell'immediato: liberare la Nazione dalla schiavitù delle discariche, sistema dannoso, spesso gestito dall'Ecomafia. Questi numeri ci fanno capire che non è più pensabile e neanche razionale accantonare rifiuti tal quali nell'ambiente; si devono proporre nuove forme di riutilizzo e riciclaggio convenienti dal punto di vista economico, sociale ed ambientale. Non esiste un'unica soluzione tecnica da adottare in una determinata realtà territoriale, ma esistono sinergie integrate che possono coesistere ed interagire efficacemente. Le principali strategie per eliminare i rifiuti ed i residui prodotti dalle attività umane sono tre: l'inceneritore, il collocamento in discarica ed il riciclaggio. Queste tre pratiche devono coesistere e non devono essere considerate una alternativa dell'altra.

Rifiuti, Caratterizzazione dei Siti e Analisi di Rischio si compone di 20 capitoli. I capitoli utilizzati per la stesura del libro sono il risultato dell'elaborazione e dell'adattamento di capitoli tratti dalla letteratura specifica internazionale, modificati per le esigenze degli studenti Italiani, ad eccezione dei capitoli 10, 14 e 19 che sono contributi originali degli autori. I capitoli 1-7 e 9 sono tratti dal volume: *Solid waste: assessment, monitoring and remediation* (Twardowska I. et al., 2004, Eds), il capitolo 8

è tratto da: *Site characterization. Sampling and analysis* (HMTRI, 1997), e i capitoli 11 - 13, 15-18, e 20 sono tratti dal volume: *Fundamentals of risk analysis and risk management* (Molak V., 1997, Eds)

I capitoli da 1 a 7 trattano delle diverse tipologie di rifiuti: i rifiuti solidi urbani, la loro origine e la contaminazione da essi prodotta (Cap. 1 e 2); i rifiuti da attività agricole (Cap. 3); i fanghi derivanti dal trattamento delle acque luride (Cap. 4); i sedimenti di dragaggio (Cap. 5); gli inerti delle discariche minerarie (Cap. 6); e i rifiuti da combustione da carbone (Cap. 7). Il capitolo 8 è dedicato ai metodi e alle tecniche per la caratterizzazione geochimica dei siti contaminati; il capitolo 9 passa in rassegna le più comuni tecnologie di bonifica di siti contaminati; il capitolo 10, come esempio applicativo, illustra il caso del risanamento del sito industriale dismesso dell'area ex-industriale di Bagnoli-Napoli.

I capitoli da 11 a 20 affrontano invece le problematiche legate alla gestione dei rifiuti e all'analisi di rischio. In particolare vengono trattati temi quali: la gestione dei rifiuti (Cap. 11); l'analisi di rischio relativa ad elementi cancerogeni e non cancerogeni (Cap. 12); l'epidemiologia e la valutazione del rischio cancro (Cap. 13); il problema dell'inquinamento da metalli pesanti e gli studi epidemiologici nella Regione Campania (Cap. 14); la valutazione del rischio in relazione alla distribuzione dei pesticidi (Cap. 15); l'inquinamento industriale e l'analisi di rischio (Cap. 16); l'analisi comparativa del rischio (Cap. 17); i problemi connessi alla gestione del rischio nell'industria nucleare (Cap. 18) e all'immagazzinamento delle scorie nucleari (Cap. 19); lo sviluppo sostenibile e i modelli per la protezione ambientale (Cap. 20).

Rifiuti, Caratterizzazione dei Siti e Analisi di Rischio è un testo di facile lettura e comprensione anche per i non specialisti, che tratta in modo sintetico ma efficace i problemi di grande attualità legati non solo al recupero ma anche alla salvaguardia dell'ambiente e di conseguenza della salute umana. Il libro è stato realizzato nell'ambito del corso di Caratterizzazione dei Siti e Analisi di Rischio, per gli studenti della Laurea Magistrale in Scienze Geologiche, ma sicuramente può rappresentare uno strumento utile sia per gli studenti di altri Corsi di Studio, con particolare riguardo per quelli di Scienze Naturali, Scienze Ambientali e Ingegneria Ambientale, sia per tutti coloro i che operano o vogliono operare nel settore ambientale.

Prof. Benedetto De Vivo, Università di Napoli Federico II e Adjunct Professor del Virginia Tech, Blacksburg, VA, USA.

Prof. Annamaria Lima, Università di Napoli Federico II

CAPITOLO 1

RIFIUTI SOLIDI E LORO ORIGINE

INTRODUZIONE

DEFINIZIONE DI RIFIUTO NEGLI USA

DEFINIZIONE DI RIFIUTO NELL'UNIONE EUROPEA

LA LEGISLAZIONE ITALIANA

ORIGINI DEI RIFIUTI SOLIDI

I RIFIUTI NEI PAESI OECD

I RIFIUTI NEGLI STATI MEMBRI DELL'UE E DEI PAESI CANDIDATI

I RIFIUTI NEI PAESI DELL'EX UNIONE SOVIETICA E NEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO

MOVIMENTAZIONE TRANSNAZIONALE DEI RIFIUTI PERICOLOSI

APPENDICE A: Categorie di rifiuti, Operazioni di smaltimento e Operazioni di recupero

APPENDICE B: Allegati alla Direttiva CEE (91/689/CEE) del 12.12.91 sui rifiuti pericolosi

APPENDICE C: Direttiva 2000/532 CE del 3.05.2000 che sostituisce la Direttiva 94/3/CE

INTRODUZIONE

Un problema serio per paesi industrialmente sviluppati è quello di come gestire al meglio la enorme mole di rifiuti che ogni giorno vengono prodotti. Ancora oggi non esiste una definizione legalmente riconosciuta del rifiuto né un linguaggio standard comune a livello internazionale. Questo naturalmente complica i problemi gestionali e statistici sia su scala globale che regionale. Bisognerebbe innanzitutto dare unanimemente delle risposte a queste domande apparentemente semplici:

- Cosa è un rifiuto?
- Cosa è un rifiuto solido?
- Cosa è un rifiuto pericoloso?
- Cosa è un rifiuto inerte?
- Cosa è un rifiuto che non è né pericoloso né inerte?

Sebbene oggi nel mondo vi sia maggiore attenzione ai problemi ambientali e la gestione dei rifiuti sia regolamentata da leggi supportate da procedure adeguatamente implementate, viene ancora perseguita la pratica di “costi e procedure di controllo più bassi possibile”.

In questo capitolo si cercherà di presentare e discutere lo stato dell'arte per quanto riguarda la terminologia di base e le definizioni legali relative al rifiuto con particolare riguardo ai concetti e alle diverse politiche in relazione a “il rifiuto”, “il rifiuto solido” “il rifiuto pericoloso” negli USA, nell'Unione Europea e in Italia.

DEFINIZIONE DI RIFIUTO NELLA LEGISLAZIONE DEGLI USA

Negli USA l'identificazione del rifiuto è a carico del soggetto che lo produce e che se ne deve assumere la responsabilità; la gestione dei rifiuti è regolamentata da due Leggi federali. La prima è la *Resource Conservation and Recovery Act* (RCRA) del 1976, che ha sostituito la *Solid Waste Act* del 1965 e la seconda è la *Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act* (CERCLA) del 1980 che contiene appendici ed emendamenti. Le Leggi più importanti sono quelle che includono gli emendamenti sui rifiuti tossici e sui rifiuti solidi (*Hazardous and Solid Waste Amendments*) della RCRA (HSWA, 1984) e la *Superfund Amendments and Reauthorization Act* (SARA, 1986). Altre Leggi americane sui rifiuti speciali e tossici sono: la *Toxic Substances Control Act* del 1976, la *Provisions of the Asbestos Hazard Emergency Response Act* e l'*Asbestos Information Act* del 1988; e la *Pollution Prevention Act* del 1990. Ogni Stato può emanare propri regolamenti per deroghe o maggiori limitazioni.

La RCRA fornisce diverse definizioni di base sia per il rifiuto solido che per quello pericoloso. **Rifiuto Solido (*Solid Waste*)** comprende spazzatura, rifiuti, fanghi e acque provenienti da impianti di trattamento dei rifiuti stessi oppure da apparecchiature per il filtraggio dell'aria e da altri materiali di scarico (solidi, liquidi, semisolidi o sostanze gassose) derivanti da attività industriali, commerciali, minerarie ed agricole. Esso non include: i materiali, solidi e disciolti, nelle acque di scolo domestiche o contenuti nei flussi di ritorno delle irrigazioni, i rifiuti industriali che richiedono permessi speciali (regolamentati dalla *Federal Water Pollution Control Act, Section 402*) ed i rifiuti speciali, come quelli provenienti dai reattori nucleari.

Il termine **Rifiuto Pericoloso (*Hazardous Waste*)** indica un rifiuto solido, o una serie di rifiuti solidi, che a causa della sua quantità, concentrazione, o caratteristiche fisiche, chimiche e infettive può:

- causare o contribuire significativamente ad aumentare la mortalità, o ad aumentare in modo serio ed irreversibile le malattie invalidanti;
- costituire pericolo o potenziale pericolo per la salute dell'uomo o dell'ambiente se gestito in modo improprio in termini di trattamento, trasporto e immagazzinamento.

I rifiuti classificati come pericolosi, devono possedere almeno una di queste quattro caratteristiche: incendiabilità, reattività, corrosività, tossicità (definite nel regolamento 40 CFR 261) oppure devono essere inclusi nella lista dei rifiuti pericolosi che comprendono:

- rifiuti pericolosi provenienti da sorgenti non individuate (40 CFR 261.31),
- rifiuti pericolosi provenienti da sorgenti individuate (40 CFR 261.32);
- rifiuti fortemente pericolosi [40 CFR 261.33(e)];
- rifiuti genericamente pericolosi [40 CFR 261.33(f)].

Altre sostanze sono escluse dalla regolamentazione RCRA e incluse in altre Leggi ambientali. Tali sostanze sono essenzialmente suddivise in quattro categorie: materiali che non sono rifiuti solidi, rifiuti solidi che non sono pericolosi, rifiuti pericolosi esentati da regolamentazioni e campioni di laboratorio. Sottocategorie di rifiuti escluse dalla regolamentazione RCRA comprendono per esempio i seguenti rifiuti solidi:

- materiali nucleari o materiali nucleari di scarto, secondo la definizione dell'Atomic Energy Act;
- sterile di miniera smaltito nel sito di provenienza;
- rifiuti polverosi da cementifici;
- ceneri di combustione, scorie e particellato emessi dalla combustione di propellenti fossili;
- fanghi da perforazioni per l'esplorazione di petrolio, gas e sorgenti geotermiche.

Rifiuti contenenti asbesto sono regolamentati separatamente (dal *Toxic Substances Control Act.*) similmente ai rifiuti infetti, ai prodotti chimici tossici quali i composti policlorobifenili (PCB) e quelli che si originano da alcuni processi di combustione quali le diossine. Questo regolamento regola le procedure riguardanti i rifiuti contenenti inquinanti organici persistenti (POP), quali le diossine, i furani, gli aromatici e gli alifatici clorurati, ed altri inquinanti organici.

La regolamentazione RCRA non definisce i **rifiuti inerti** così come non caratterizza un rifiuto che non è né pericoloso né inerte. La RCRA comunque stabilisce che "lo stoccaggio di rifiuti solidi e rifiuti pericolosi privo di un'attenta pianificazione e gestione può rappresentare un pericolo per la salute umana e l'ambiente". Da ciò scaturisce che un rifiuto, anche se classificato come non pericoloso, può rappresentare una minaccia sia per il presente che per il futuro.

La regolamentazione RCRA definisce indirettamente anche il **materiale riciclabile** come rifiuto, evidenziando la necessità di separare i materiali riutilizzabili dagli altri

rifiuti solidi oppure di utilizzarli per la produzione di energia. Il termine riciclabile si riferisce quindi alla possibilità e alla capacità di alcuni materiali di essere recuperati dai rifiuti solidi per un uso commerciale o industriale. Questa definizione non genera nessuna confusione dal momento che i rifiuti smaltiti contenenti “materiale recuperabile” rimangono comunque nella categoria dei rifiuti.

La regolamentazione RCRA fornisce la definizione di **materiale vergine**, inteso quale materia prima (comprendente metalli quali rame, alluminio, piombo ed altri metalli) che non viene coltivata. In questa categoria rientrano quei materiali che sono o potrebbero essere in futuro, con il progredire della tecnologia, sorgenti di materia prima.

DEFINIZIONI LEGALI DI RIFIUTO NELL'UNIONE EUROPEA

La legislazione europea si basa principalmente su tre Direttive generali e due Cataloghi, come di seguito elencato:

- Direttiva sui rifiuti 75/442/CE, emendata dalla Direttiva 91/156/CEE;
- Catalogo europeo sui rifiuti 94/3/CE;
- Direttiva sui rifiuti pericolosi 91/689/CE;
- Lista dei rifiuti pericolosi: 94/904/CE, a seguito della Direttiva 91/989/CE.

La Direttiva sui rifiuti 75/442/CE del Parlamento Europeo considera tra l'altro i seguenti punti, ribaditi anche nella recente Direttiva 2006/12/CE:

- a) ogni regolamento in materia di gestione dei rifiuti deve essenzialmente mirare alla protezione della salute umana e dell'ambiente tenendo in considerazione gli effetti nocivi derivanti dalla raccolta, dal trasporto, dal trattamento e dal deposito degli stessi;
- b) per rendere più efficace la gestione dei rifiuti nell'ambito della Comunità è necessaria una terminologia comune e una definizione dei rifiuti;
- c) che è auspicabile favorire il recupero dei rifiuti e l'utilizzo dei materiali di recupero quali materie prime al fine di preservare le risorse naturali; potrebbe, quindi, risultare necessario adottare apposite norme per i rifiuti riutilizzabili;
- d) ai fini di un'elevata protezione dell'ambiente è necessario che gli Stati membri, oltre a provvedere in modo responsabile allo smaltimento e al recupero dei rifiuti, adottino misure intese a limitare la formazione dei rifiuti promuovendo in particolare le tecnologie «pulite» e il recupero di prodotti riciclabili e riutilizzabili, tenuto conto delle attuali e potenziali possibilità del mercato per i rifiuti recuperati;
- e) che una disparità tra le legislazioni degli Stati membri in materia di smaltimento e di recupero dei rifiuti può incidere sulla qualità dell'ambiente e il buon funzionamento del mercato interno;
- f) occorre che la Comunità nel suo insieme sia in grado di raggiungere l'autosufficienza nello smaltimento dei suoi rifiuti, auspicando che ciascuno Stato membro tenda a questo obiettivo;
- g) la parte dei costi non coperta dal recupero dei rifiuti dovrebbe essere ripartita secondo il rispetto del principio «chi inquina, paga».

Ai sensi della stessa Direttiva, si intende per «rifiuto» *qualsiasi sostanza/oggetto che rientri nelle categorie riportate nell'Allegato I e di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsi (in Italia: allegato A alla parte quarta del Dlgs 152/2006)*. La lista riportata nell'Allegato I (Appendice A) è sottoposta a revisione periodica; l'inclusione di un materiale nella lista non significa che esso costituisca un rifiuto in tutti i casi. Il materiale è considerato rifiuto solo se ottempera all'Articolo 1(a) della Direttiva 75/442/EEC, cioè solo se “il materiale è smaltito dal produttore in ossequio alla Legislazione nazionale vigente” e se esso è inoltre al di fuori del ciclo commerciale ossia non è più utilizzabile. A titolo esemplificativo il materiale di

imballaggio diventerà un rifiuto quando non sarà più utilizzato per lo scopo per cui era stato prodotto.

Per quanto concerne il catalogo europeo dei rifiuti (CER) esso è nato per costituire una lista di riferimento con una terminologia comune per tutta la Comunità e con lo scopo di migliorare tutte le attività connesse alla gestione dei rifiuti. E' un elenco armonizzato, non esaustivo, di rifiuti e oggetto di periodica revisione e, se necessario, di modifiche. Tuttavia, un materiale presente nel catalogo non è in tutte le circostanze un rifiuto, ma solo quando esso soddisfa la definizione di rifiuto. Ciascun codice dei rifiuti presente nel catalogo deve sempre essere inserito nel contesto a cui si riferisce. Il catalogo non pregiudica l'utilizzo dell'elenco di "rifiuti pericolosi" disposto dall'articolo 1, paragrafo 4 della Direttiva 91/689/CEE.

La definizione di rifiuto pericoloso è molto più estesa e dettagliata nella legislazione europea che in quella degli USA. Secondo la Direttiva 91/689/CEE un **rifiuto pericoloso** è qualsiasi sostanza o preparato che costituisca rischio immediato o futuro per l'ambiente, in accordo con l'articolo 18 della Direttiva 75/442/CEE (sulla base delle categorie elencate negli Allegati I e II e delle proprietà elencate nell'Allegato III della stessa direttiva - Appendice A).

Diversamente dalla regolamentazione degli USA un rifiuto per essere catalogato come pericoloso non deve essere necessariamente solido.

I rifiuti inerti sono definiti, nell'Articolo 2 paragrafo (d) della Direttiva 1999/31/CE, come *i rifiuti che non subiscono alcuna trasformazione fisica, chimica o biologica significativa*. I rifiuti inerti non si dissolvono, non bruciano, non sono soggetti ad altre reazioni fisiche o chimiche, non sono biodegradabili e, in caso di contatto con altre materie, non comportano effetti nocivi tali da provocare inquinamento ambientale o danno alla salute umana. La tendenza a dar luogo a percolati ecotossici oltre alla percentuale inquinante globale dei rifiuti deve essere trascurabile e, in particolare, non deve danneggiare la qualità delle acque superficiali e/o freatiche.

Tra gli aspetti più concreti si inserisce la preoccupazione di evitare l'arrivo in discarica di rifiuti apparentemente inerti. Se da un esame visivo, o perché se ne conosce l'origine, sorge anche solo il sospetto di una contaminazione, i rifiuti devono essere sottoposti a prove analitiche o *semplicemente devono essere respinti*. Nel caso in cui i rifiuti sono contaminati o contengono altri materiali o sostanze come metallo, amianto, plastica, sostanze chimiche e altro, in quantità tale da comportare un incremento del rischio legato ai rifiuti stessi ed in misura sufficiente da giustificare il loro smaltimento in una discarica idonea ad ospitare una categoria diversa di rifiuti, essi non possono essere ammessi in una discarica per rifiuti inerti.

In effetti non c'è in nessuna Direttiva europea che definisca un rifiuto che non sia né pericoloso né inerte. L'esperienza insegna che il rifiuto non pericoloso, così come definito dalla Direttiva 91/689/CEE, paragrafo (c), ma anche non inerte come definito dalla stessa Direttiva, paragrafo (e), include anche un vasta gamma di rifiuti che andrebbe definita con una appropriata terminologia. Il termine **rifiuto non pericoloso** non implica che questa tipologia di rifiuto sia sicura. In effetti questa categoria di rifiuti, pur non rientrando in quelle previste dalla Direttiva 91/689/CEE relativa ai rifiuti pericolosi, è potenzialmente pericolosa in quanto per trasformazioni fisiche, chimiche e biologiche autonome oppure per contatto con altro materiale nel sito di smaltimento, può dar luogo ad inquinamento ambientale, interessando in particolare le acque superficiali e/o sotterranee.

A livello europeo un altro problema riguarda la richiesta pressante, soprattutto da parte degli industriali, di far rientrare alcune categorie di rifiuti pericolosi nella categoria dei "rifiuti riciclabili" oppure "materia prima secondaria". Altre proposte riguardano la possibilità di escludere alcune categorie di materiali dalla definizione di

rifiuto. In realtà l'articolo 3 della Direttiva 91/156/CEE va in questa direzione; in base a questo articolo gli Stati membri adottano le misure appropriate per promuovere la prevenzione o la riduzione della nocività dei rifiuti, mediante:

- lo sviluppo di tecnologie pulite, che permettano un maggiore risparmio di risorse naturali;
- la messa a punto tecnica e l'immissione sul mercato di prodotti concepiti in modo da non contribuire o da contribuire il meno possibile, per la loro fabbricazione, il loro uso o il loro smaltimento, ad incrementare la quantità o la nocività dei rifiuti e i rischi di inquinamento;
- lo sviluppo di tecniche appropriate per l'eliminazione di sostanze pericolose contenute nei rifiuti destinati ad essere recuperati;
- il recupero dei rifiuti mediante riciclo, riutilizzo od ogni altra azione intesa a ottenere materie prime secondarie;
- l'uso di rifiuti come fonte di energia.

Finora tutti i tentativi di riclassificazione di alcuni rifiuti sono stati respinti. L'esperienza mostra che la maggioranza dei rifiuti non sono sicuri per l'ambiente, in quanto i rifiuti sono prodotti di origine antropica, geochimicamente non stabili nel lungo termine, comunque destinati – se non opportunamente trattati – a procurare danni all'ambiente sul lungo termine.

LA LEGISLAZIONE ITALIANA

Con l'approvazione del Decreto Legislativo n. 22 del 5 febbraio 1997 (conosciuto come Decreto Ronchi), emanato in attuazione delle direttive comunitarie 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi, 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio e successive modificazioni ed integrazioni, si è avuta una profonda innovazione, nel sistema ambientale italiano, della politica di gestione dei rifiuti.

Il Decreto Ronchi infatti disciplinava la gestione dei rifiuti, dei rifiuti pericolosi, degli imballaggi e dei rifiuti da imballaggi ed evidenziava, secondo quanto scritto nell'articolo 2, tra l'altro, l'esigenza che: *i rifiuti devono essere recuperati e smaltiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente e, in particolare:*

- a) *senza determinare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo e per la fauna e la flora;*
- b) *senza causare inconvenienti da rumori o odori;*
- c) *senza danneggiare il paesaggio e i siti di particolare interesse.*

Per conseguire queste finalità è stato emanato successivamente il Decreto Legislativo n° 36 del 13/01/2003 dove veniva ribadito che ciascuna regione doveva elaborare ed approvare un apposito programma per la riduzione dei rifiuti biodegradabili da collocare in discarica, ad integrazione del piano regionale di gestione dei rifiuti di cui all' articolo 22 del Decreto Ronchi.

Il Decreto Ministeriale del 3 agosto 2005, in conformità al precedente D.Lgs n° 36, stabilisce i criteri e le procedure di ammissibilità dei rifiuti nelle discariche. In particolare definisce i rifiuti inerti, per i quali è consentito lo smaltimento in discarica senza preventiva caratterizzazione; fornisce i limiti di concentrazione nell'eluato, sia degli inorganici che dei composti organici, per l'accettabilità in discariche per rifiuti inerti, in discariche per rifiuti non pericolosi e in discariche per rifiuti pericolosi. Nell'Allegato 1 viene regolamentata la "caratterizzazione di base" dei rifiuti con l'indicazione dei requisiti fondamentali per eseguirla. Nell'Allegato 2 vengono chiariti i criteri di ammissibilità dei rifiuti di amianto o contenenti amianto. Nell'Allegato 3 invece sono specificate le modalità di campionamento e di analisi dei rifiuti. In particolare il campionamento dei rifiuti, ai fini della loro caratterizzazione chimico-fisica, deve essere sempre eseguito in modo tale da ottenere un campione

rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard di cui alla norma UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) 10802 «Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati», elaborata dalla Commissione Ambiente dell'UNI e approvata il 12 novembre 1998 dalla Commissione Centrale Tecnica dell'UNI.

I Decreti Legislativi n° 152 del 3 Aprile 2006 (e correttivo G.U. n° 24 del 29-1-2008. Suppl. Ordinario n. 24) e n° 4 del 16 Gennaio 2008, espressamente abrogano e sostituiscono il Decreto Ronchi. Salvo che per l'art. 17 (bonifiche), la "Parte quarta" del primo decreto, costituisce una sorta di rivisitazione del Decreto Ronchi che, senza nemmeno alterarne la struttura, lo riscrive con una serie di modifiche ed integrazioni finalizzate a:

- risolvere alcuni problemi e difficoltà di applicazione, ad iniziare dalle incertezze sulla linea di confine tra rifiuti e non;
- semplificare, ove possibile, adempimenti e procedure;
- aumentare le opportunità e la praticabilità del recupero;
- migliorare la ripartizione dei ruoli e delle competenze;
- adeguare la normativa agli indirizzi comunitari;
- coordinare la disciplina generale con le discipline "specifiche, particolari o complementari" intervenute per determinati rifiuti.

Il D.Lgs 152/06 parte IV nel ribadire, tra l'altro, che la gestione dei rifiuti deve essere effettuata secondo criteri di efficacia, efficienza, economicità e trasparenza, riprende (Art. 180, parte IV) il concetto di prevenzione previsto in ambito europeo, conferendogli carattere di priorità assoluta. Per questo le Autorità competenti devono intraprendere, ciascuna nell'ambito delle proprie competenze, iniziative dirette a favorire, in via prioritaria, la riduzione sia della produzione che della pericolosità dei rifiuti.

Altro obiettivo fondamentale dei Decreti è quello di attuare un sistema integrato di gestione dei rifiuti con il quale si intende realizzare la riduzione della quantità di rifiuti prodotti, il recupero di materia, il riuso, il riciclaggio e il recupero di energia.

L'articolo 181 (parte IV) recita: *"Ai fini di una corretta gestione dei rifiuti le pubbliche amministrazioni favoriscono la riduzione dello smaltimento finale dei rifiuti attraverso:*

- *il riutilizzo e il riciclaggio;*
- *le altre forme di recupero per ottenere materia prima secondaria dai rifiuti;*
- *l'adozione di misure economiche e la previsione di condizioni di appalto che prescrivano l'impiego dei materiali recuperati dai rifiuti al fine di favorire il mercato di tali materiali;*
- *l'utilizzazione dei rifiuti come mezzo per produrre energia".*

Il D.Lgs 152/06 introduce inoltre una nuova classificazione dei rifiuti (parte IV, art.184), suddividendoli in urbani e speciali in base alla loro origine e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e non pericolosi. I rifiuti urbani sono costituiti da:

- a) rifiuti domestici, anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione;
- b) 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 21, comma 2, lettera g);
- c) i rifiuti provenienti dalla spazzatura 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 e estumulazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli di cui alle lettere b), c) ed e).

I rifiuti speciali sono invece costituiti da:

- a) rifiuti da attività agricole e agro-industriali;
- b) i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione;
- 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;
- i) i macchinari e le apparecchiature deteriorati ed obsoleti;
- j) i veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e loro parti;
- k) il combustibile derivato dai rifiuti;
- l) i rifiuti derivati dalle attività di selezione meccanica dei rifiuti solidi urbani.

In entrambe le categorie, in base alle caratteristiche di pericolosità dei singoli rifiuti, sono presenti i rifiuti pericolosi e quelli non pericolosi indicati come tali, con apposito asterisco, nell'elenco riportato nell'Allegato D alla parte IV del decreto, sulla base degli allegati G, H e I (sempre della parte IV).

Le terre e rocce da scavo (parte IV, art. 186 ed art. 2 D. Lgs 4/08), compreso i residui della lavorazione della pietra, non costituiscono rifiuti.

La realizzazione del sistema integrato di gestione comporta l'attivazione di una pluralità di azioni che vedono coinvolti diversi soggetti istituzionali (Stato, Regioni, Province e Comuni, e soggetti privati responsabili a titolo economico e giuridico della produzione e della gestione dei rifiuti). Importanti sono i compiti di verifica e di controllo su tutte le attività di gestione con potere di accertare violazioni e di applicare sanzioni, di individuare le zone idonee e non per la localizzazione di impianti di smaltimento e di recupero.

ORIGINI DEI RIFIUTI SOLIDI

Una gestione dei rifiuti veramente efficace, che abbia come obiettivo principale la salvaguardia della salute umana e ambientale a scala locale, regionale e globale, richiede dati statistici completi e affidabili in relazione a:

- origine dei rifiuti,
- quantità prodotte,
- struttura qualitativa e quantitativa,
- proprietà che nel tempo influenzano l'ambiente,
- variazione dei flussi dei rifiuti nel tempo.

Purtroppo i dati disponibili in Italia, negli USA e nell'UE, sono molto limitati, in particolare quelli relativi alle variazioni dei flussi nel tempo e ai *trends* per il futuro. A parte la difficoltà nel classificare e organizzare una raccolta statistica di questo tipo di dati, una delle maggiori cause che ha determinato questa situazione è la mancanza di termini e definizioni armonizzate (Bontoux e Leone, 1997). Comunque la mancanza di dati statistici affidabili quantitativi e qualitativi su lungo termine rappresenta un serio ostacolo nel porre le priorità per la salvaguardia dell'ambiente e per una sana gestione dei rifiuti nel mondo.

Significativi progressi nel misurare, presentare e interpretare i dati sulla produzione e gestione dei rifiuti sono evidenti in recenti lavori eseguiti da EUROSTAT finalizzati alla elaborazione di indicatori sullo sviluppo sostenibile (EUROSTAT, 2001a; EUROSTAT sito Web).

Tabella 1.1 – Quantità e sorgenti di rifiuti solidi annualmente prodotti nei Paesi UE e OECD

Paesi	Agricoltura Foreste	Attività minerarie	Produzione manifatturiera	Generazione di energia	Purificazione e fornitura idrica	Costruzioni Demolizioni	Altro
migliaia di tonnellate							
Canada	14.000	1.052.990	-	-	-	-	-
Messico	11.498	123.196	29.570	-	-	-	-
USA	-	-	7.080.000	-	-	-	-
Giappone	74.950	30.790	139.030	57.290	9.060	76.930	74.690
Corea	-	-	36.540	690	4.270	11.150	-
Australia	560.000	-	37.040	11.000	-	10	-
Nuova Zelanda	-	-	1.760	-	-	-	-
Austria	-	3.000	14.284	125	2.300	25.392	13.690
Belgio	-	389.000	13.734	1.072	-	7.718	-
Repubblica Ceca	5.460	5.000	38.570	17.060	-	780	18.990
Danimarca	-	-	2.736	1.775	170	3.427	810
Finlandia	22.000	15.000	15.500	1.350	2.400	7.000	-
Francia	377.000	75.000	101.000	-	-	13.700	-
Germania	-	67.813	65.119	25.310	1.870	131.645	940
Grecia	7.780	3.900	6.682	9.320	-	1.800	-
Ungheria	62.000	790.000	6.328	1.080	-	-	10
Islanda	-	-	10.000	-	-	-	30
Irlanda	31.000	2.200	3.781	353	60	1.320	280
Italia	-	-	22.210	1.330	-	14.310	42.500
Lussemburgo	-	-	1.440	-	-	-	-
Olanda	17.000	326.000	8.577	1.402	70	13.950	2.640
Norvegia	18.000	7.600	2.880	-	-	3.600	-
Polonia	-	49.480	58.176	18.009	1.325	68	522
Portogallo	-	7.120	10.989	569	-	7.733	-
Spagna	114.000	70.000	13.800	-	10.000	115	-
Svezia	-	47.000	13.990	600	-	1.500	-
Svizzera	-	-	1.500	-	40	3.000	190
Turchia	-	-	28.110	8.680	-	-	-
UK	80.000	74.000	56.000	13.000	35.000	70.000	66.000
Slovacchia	4500.000	790.000	6.720	2.900	550	170	2.480
UE 15	648.780	362.751	351.342	56.206	51.870	299.610	126.860
%	31,14	17,41	16,86	2,70	2,49	14,38	6,09
OECD	825.748	580.397	737.576	172.915	67.115	395.318	223.772
%	23,19	16,30	20,72	4,86	1,89	11,10	6,29

Fonti: EUROSTAT, 2000 a,b, 2001b; Central Statistical Office, 2000; OECD, 1997, 1998 e 1999.

Allo stato attuale, l'“*OECD Environmental Compendium*” (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico – OCSE, che in sede internazionale prende il nome di *Organization for Economic Cooperation and Development* - OECD) è l'organismo più affidabile ed oggettivo in relazione ad informazioni ecologicamente comparabili a livello internazionale, che includono anche dati sulla produzione di rifiuti. I dati discussi in questo capitolo sono tratti dalle pubblicazioni di “*EU Statistical Office EUROSTAT*” e “*OECD – EUROSTAT Questionnaire – Environment Protection*”. L'obiettivo principale di queste statistiche ambientali è l'individuazione di priorità finalizzate alla protezione dell'ambiente, utili per una politica efficace sul da farsi che includa la gestione dei rifiuti e la promozione di uno sviluppo sostenibile in uno scenario sia nazionale che internazionale.

Una pietra miliare nello sviluppo delle statistiche europee è stata la promulgazione nel 2002, da parte del Parlamento Europeo, di un regolamento inerente le statistiche sui rifiuti che ha ottimizzato la raccolta dei dati inerenti i vari Stati membri, al fine di renderli tra loro comparabili. Nell'ambito di questa regolamentazione ricadono:

- produzione dei rifiuti,

- recupero e smaltimento dei rifiuti,
- import ed export dei rifiuti.

La disponibilità di un regolare flusso di dati statistici rappresenta la premessa indispensabile per migliorare la politica dello smaltimento dei rifiuti, favorendo al massimo i processi per il recupero e lo smaltimento in sicurezza, in conformità ai principi di prevenzione.

Tabella 1.2 – Produzione annua di alcuni rifiuti riciclabili nei Paesi UE e OECD

Paesi	Anno	Costruzioni Demolizioni	Scavi Dragaggi	Fanghi di acque luride	Veicoli	Gomma	Materiale di imballaggio				
							Totale	Carta	Plastica	Vetro	Metalli
Migliaia di tonnellate/anno											
Canada	1996	4.881	7.450	976	1.000	232	6.200	2.400	1.300	1.400	1.100
Messico	1994	-	-	-	-	223	7.174	4.146	1.290	1.738	-
USA	1996	122.953	-	6.700	12.500	10.11	56.809	34.909	7.394	10.015	4.491
Giappone	1995	60.238	-	180.490	-	92	-	-	-	-	-
Corea	1996	11.145	-	6.137	138	1.844	12.146	5.157	1.102	840	5.047
Australia	1992	1.569	-	60.000	271	103	914	-	-	-	-
Nuova Zelanda	1995	534	-	-	-	-	453	216	107	84	46
Austria	1996/97	6.403	20.000	309	165	57	1.170	710	160	203	97
Belgio	1995	7.294	819	88	154	153	911	190	143	162	87
Repubblica Ceca	1996	777	1.062	176	-	27	446	4	33	409	-
Danimarca	1997	3.427	-	162	107	41	900	409	151	176	64
Finlandia	1994	7.000	3.000	150	120	30	420	84	99	52	30
Francia	1995	25.000	-	900	1.400	263	9.300	4	1.500	3.000	800
Germania	1993	142.252	-	4.921	928	43	11.951	5.080	1.441	3.290	699
Grecia	1997	1.800	-	59	4	50-55	600	270	180	115	35
Ungheria	1996	-	-	84	1.080	-	700	305	140	195	62
Islanda	1995	-	-	0.18	-	-	45	20	16	5	4
Irlanda	1995	-	785	29	353	-	-	-	-	-	-
Italia	1991	34.4	-	3.400	1.400	-	7.726	3.342	1.777	2.248	459
Lussemburgo	1997	3.52	-	8	-	1	-	-	-	-	-
Olanda	1996	13.950	36.382	600	257	87	2.710	1.401	613	472	224
Norvegia	1996	3.600	-	95	65	34	514	276	137	65	36
Polonia	1999	68	-	1.397	-	-	317	108	58	111	40
Portogallo	1994	-	-	8	-	-	923	239	410	179	95
Spagna	1994	22.000	-	404	380	-	2.481	-	776	914	422
Svezia	1994	1.500	-	230	104	50	-	-	-	84	-
Svizzera	1996	3.000	-	190	97	41	556	174	45	309	28
Turchia	-	-	-	2.785	-	-	-	-	-	-	-
UK	1996	70.000	51.000	1.000	-	-	-	-	-	-	-
Slovacchia	1997	371	138	89	52	10	-	-	-	-	-
UE 15	-	338.546	111.986	12.268	5.019	1.075	39.092	15.725	7.250	10.895	3.012
OECD	-	547.682	120.635	271.388	19.142	13.846	125.366	63.44	18.872	26.066	13.866

Fonti: EUROSTAT, 2000 a,b; Central Statistical Office, 2000; OECD, 1998 e 1999.

I RIFIUTI NEI PAESI OECD

Nelle tabelle 1.1 – 1.7 vengono riportati i dati statistici relativi all'origine ed alla quantità di rifiuti prodotti nei Paesi della UE e nei Paesi OECD.

I dati riportati per i vari Paesi non sono sempre comparabili tra loro, visto che la differenza dei quantitativi prodotti dipende dalle differenti definizioni di **rifiuto solido** e di **rifiuto pericoloso** utilizzate negli USA ed in Canada rispetto alla UE. Tuttavia, sulla base dei dati statistici disponibili, si stima che nei Paesi OECD vengano prodotti annualmente circa 12.000 Mt (milioni di tonnellate) di rifiuti solidi (3.600 Mt, escludendo USA e Canada). Di questa quantità, i rifiuti agricoli rappresentano il 23%, i residui della produzione manifatturiera/industriale il 21%, i residui minerari il 16% e i rifiuti urbani il 16%. Fra i Paesi OECD, quello che produce il maggior quantitativo di rifiuti sono gli USA, che da soli producono il 63% del totale dei rifiuti.

Nella UE una grossa percentuale di rifiuti, oltre a quelli sopra elencati, è rappresentata dai residui delle costruzioni/demolizioni edili (Tabella 1.1).

Il quantitativo di **rifiuti riciclabili** per ciascun Paese è riportato nella tabella 1.2; la maggior quantità di rifiuti da costruzioni/demolizioni è generata in Germania (26%) e negli USA (22%), mentre il Giappone genera il 67% dei fanghi da acque di scolo. Gli USA producono il 65% di rottami di auto, il 73% di rifiuti di pneumatici e il 45% di rifiuti da imballaggio.

La tabella 1.3a mostra la produzione pro-capite di rifiuti urbani OECD, variabili da 300-360 kg, in alcuni Paesi (quali ad esempio Grecia, Messico), a 760 kg (USA). In molti Paesi la produzione di rifiuti urbani si è incrementata negli ultimi venti anni (variabile fra l'8% in Giappone ed il 195% in Irlanda).

Tabella 1.3 a – Quantità e trends nella produzione di rifiuti urbani rispetto ai consumi pro-capite nei Paesi UE e OECD (da OECD, 1998, 2002).

Paesi	Produzione di rifiuti 2000					Consumi 1995	
	Totale migliaia di ton	Da residenze migliaia di ton	In kg procapite	Variaz. % procapite dal 1980	Da residenze kg procapite	In migliaia	Variazione %
						US\$ PIL procapite	dal 1980 procapite
Canada	18.110	9.926	640	25	330	11,0	18,3
Messico	30.733	25.714	310	24	260	3,5	-7,1
USA	208.520	125.112	760	27	460	16,8	31,6
Giappone	51.446	33.968	410	8	270	11,0	47,5
Corea	16.950	14.375	360	-30	300	6,3	164,9
Australia	12.000	7.000	690	-2	-	10,4	29,3
Nuova Zelanda	-	1.450	-	-	380	8,9	18,3
Austria	4.496	3.096	560	33	380	10,1	32,3
Belgio	5.588	4.574	550	52	450	11,0	21,7
Repubblica Ceca	3.434	2.600	330	32	250	5,1	-
Danimarca	3.546	3.084	660	65	580	9,7	27,4
Finlandia	2.400	960	460	12	190	7,5	21,6
Francia	30.744	22.041	510	13	360	10,7	23,5
Germania	44.094	35.177	540	0	300	10,4	27,5
Grecia	4.550	-	300	15	-	7,4	28,4
Ungheria	4.552	2.674	450	-15	270	4,0	-
Islanda	198	74	710	14	260	9,7	13,0
Irlanda	2.057	1.221	560	195	330	8,3	40,1
Italia	29.000	-	500	100	-	11,1	33,5
Lussemburgo	278	221	640	82	510	16,5	36,3
Olanda	9.691	8.495	610	24	530	10,5	18,6
Norvegia	2.755	1.452	620	14	330	9,2	30,2
Polonia	12.226	8.480	320	14	220	2,9	-
Portogallo	4.531	20.664	450	125	-	6,8	43,9
Spagna	26.505	3.229	670	50	520	7,8	28,8
Svezia	4.000	2.851	450	48	450	8,3	7,5
Svizzera	4.681	28.460	650	44	480	12,0	8,2
Turchia	24.945	1.093	390	19	200	3,3	12,5
UK	33.200	-	560	-14	-	10,6	41,5
Slovacchia	1.706	-	320	112	-	-	-
Federaz. Russa	50.000	-	340	-	-	-	-
Nord America	265.000	-	660	-	-	10,4	14,3
UE 15	188.000	-	520	-	-	9,8	28,8
OECD-Europe	220.000	-	500	-	-	-	-
OECD	551.000	-	560	-	-	9,3	30,7

Fonte: OECD 1998; i dati relativi al 1985 e 1995 sono correlati al consumo procapite.

La tabella 1.3b mostra la quantità e le tendenze nella produzione di rifiuti nei Paesi UE e nei Paesi associati/candidati nell'ultimo decennio. Nei Paesi candidati la produzione di rifiuti urbani è sensibilmente più bassa rispetto ai Paesi membri (con una media di 1,2%).

La produzione annuale di **rifiuti pericolosi** nei Paesi OECD (escludendo il Giappone) è estremamente variabile (da 6.000 ton in Islanda a 213.620 ton negli USA) (Tabella 1.4). La produzione di **rifiuti pericolosi** negli USA è sensibilmente superiore (fino a 6 volte) rispetto agli altri Paesi OECD. Questo divario riflette aspetti economici specifici piuttosto che il livello di industrializzazione dei singoli Paesi. Negli USA, fra i **rifiuti pericolosi**, vi è una prevalenza di prodotti provenienti da industrie chimiche e petrolifere (71%); tale tipologia di industria è responsabile fino all'85% della totalità dei **rifiuti pericolosi**. Le industrie collegate nella produzione di metalli generano il 22% di **rifiuti pericolosi**, mentre altre ne generano il 7%.

I rifiuti reattivi incidono per il 52%, i rifiuti corrosivi del 35%, i rifiuti tossici del 10%, i rifiuti infiammabili dell'1% e i rifiuti non specificati dell'1 – 5% (Dietz e Burns, 1989).

Tabella 1.3 b – Quantità e *trends* nella produzione di rifiuti urbani nei Paesi UE e nei Paesi associati/candidati nell'ultimo decennio (da *Central Statistical Office*, 2001, 2002; EUROSTAT, 2001 a, b).

Paesi	Produzione di rifiuti in migliaia di ton				Variazione % annua	In kg procapite
	1990 e anni più vicini disponibili		2000 e anni più vicini disponibili			
	Anno	Totale	Anno	Totale		
UE 15						
Austria	1990	4.782	1.999	5.270	1,6	654
Belgio	1991	4.294	1.999	5.462	3,1	535
Danimarca	1994	2.803	1.998	3.141	2,9	593
Finlandia	1990	3.100	1.997	2.510	-3,0	489
Francia	1993	33.700	1.998	37.800	2,3	644
Germania	1990	50.183	1.996	44.390	-2,0	543
Grecia	1990	3.000	1.997	3.900	3,8	372
Irlanda	1995	1.550	1.998	1.933	7,6	523
Italia	1990	20.000	1.998	26.846	3,7	466
Lussemburgo	1990	224	1.998	184	-2,4	434
Olanda	1991	74.701	1.999	9.359	2,9	594
Portogallo	1990	3.000	1.999	4.364	4,6	433
Spagna	1990	12.546	1.999	24.470	9,5	670
Svezia	1990	3.200	1.998	4.000	2,8	452
UK	1989	35.000	1.999	30.000	-3,4	508
Paesi Associati						
Islanda	1992	159	1.999			516
Norvegia	1990	2.000	1.999	2.650	3,2	596
Svizzera	1990	4.090	1.999	4.555	1,2	639
Paesi Candidati alla UE						
Repubblica Ceca	1996	3.200	1.999	3.365	1,7	327
Cipro	1993	368				516
Estonia	1995	533	1.999	569	1,6	394
Ungheria	1990	4.171	1.999	4.376	0,5	434
Polonia	1990	11.098	1.999	12.317	1,2	319
Polonia			2.000	12.226	1,0	317
Slovenia	1995	1.024				515
UE 15		178.852		203.623	2,3	527
Associati - 3		6.249		7.205	2,2	584
Candidati - 6		20.394		20.536	1,2	417

Fonte: Ufficio Centrale di Statistica, 2002.

I RIFIUTI NEGLI STATI MEMBRI DELL'UE E DEI PAESI CANDIDATI

Fino a poco tempo fa le stime sulle quantità e sulla provenienza dei flussi di rifiuti negli Stati membri dell'UE si basavano su dati non molto affidabili provenienti da fonti nazionali e internazionali. Anche oggi i dati statistici di cui si dispone, oltre a non essere completi, mostrano ampi intervalli di variazione.

I dati relativi a 15 Stati membri dell'UE mostrano una tendenza all'incremento della produzione di **rifiuti pericolosi** a partire dagli anni 1992-95, sebbene in alcuni Paesi (Finlandia, Portogallo, Lussemburgo) si sia registrata una diminuzione (Tabella 1.5, dati EUROSTAT, 2000 a-c, 2001 a).

Della produzione totale del 1994-95 (pari a 28,8 Mt) e del 1997-98 (oltre 34 Mt), che peraltro rappresenta il 9 – 10% della produzione dei rifiuti, ne sono state incenerite 4,8 Mt (17%) e smaltite 6,4 Mt (22%) (dati incompleti per l'assenza di quelli relativi alla Spagna, UK e Grecia; quelli della Francia non sono aggiornati).

Fra i 15 Stati Membri dell'UE, la maggior produzione di **rifiuti pericolosi** si è registrata in Germania ed in Francia, mentre la più alta produzione di **rifiuti pericolosi** pro-capite si è registrata in Belgio e nel Lussemburgo. La media della produzione pro-

capite di **rifiuti pericolosi** nei Paesi dell'UE varia fra 16 e 341 kg/anno (media 103 kg/anno).

La più alta produzione di **rifiuti pericolosi** fra gli Stati recentemente entrati nella UE è stata registrata in Estonia e nella Repubblica Ceca, con un intervallo di valori simile alla Germania ed alla Francia. La produzione pro-capite media di **rifiuti pericolosi** è pari a 5.049 kg/anno in Estonia e a 625 kg/anno nella Repubblica Ceca. I Paesi che recentemente sono entrati a far parte della UE hanno smaltito il 30% in più e incenerito tre volte meno rifiuti pericolosi rispetto ai Paesi già membri (Tabella 1.5).

Tabella 1.4 – Produzione annua di rifiuti dell'industria manifatturiera e di rifiuti pericolosi nei Paesi UE e OECD nella metà degli anni '90.

Paesi	Produzione di rifiuti industriali manifatturieri		Anno	Produzione di rifiuti pericolosi			
	Totale migliaia di ton	In kg/PIL in migliaia US\$		Produzione		In migliaia di ton	
				Totale migliaia di ton	In kg/PIL in migliaia US\$	Esportazione/ Importazione	Quantità per utilizzo
Canada			1991	5.896	11,3	87,9	5808
Messico	29.570	60	1995	8.000	16,1	-152,8	8153
USA			1993	213.620	428,7	142,7	191091
Giappone	143.710	60	1995			2	
Corea	27.010	50	1995	1.622	3,1		1622
Australia	37.040	130	1992	426	1,5	3	423
Nuova Zelanda			1994	110	2,3	10,5	100
Austria	10.470	80	1994	513	3,6	10,9	502
Belgio	13.730	8	1994	776	4,4	-317	1093
Repubblica Ceca	19.770	230	1994	1.867	21,9	-4,9	1872
Danimarca	2.560	30	1995	250	2,6	-34	284
Finlandia	11.500	140	1992	559	7,5	16,6	542
Francia	105.000	100	1990	7.000	6,8	-447,6	
Germania	64.860	50	1993	9.100	6,6	522,6	8557
Grecia	510	10	1992	450	4,5	0,1	450
Ungheria	6.330	100	1994	3.537	58,2	9,6	3527
Islanda	10		1994	6	1,3	0,8	5
Irlanda	3.780	70	1995	248	4,6	16,4	231
Italia	22.210	20	1991	3.387	3,5	13	3374
Lussemburgo	1.440	160	1995	180	15,7	180	
Olanda	7.920	30	1993	1.520	6,0	-73,5	1593
Norvegia	3.290	40	1994	500	5,7	28,4	472
Polonia	22.610	120	1995	3.866	20,0		
Portogallo			1994	1.356	13,2	-6,2	1363
Spagna	13.800	30	1987	1.708	4,0	-75,0	1783
Svezia	13.990	100	1985	500	3,8	30,0	470
Svizzera	1.350	10	1995	834	5,6	96,0	738
Turchia	25.040	80	1995				
UK	56.000	60	1993/94	1.844	1,9	-68,0	1912
UE 15	32.770			29.391	5,9	-231,7	22154
OECD	1.500.000			269.675	24,6	-8,5	235965

Fonte: OECD 1998; i dati relativi al 1985 e 1995 sono correlati al consumo procapite.

Nella tabella 1.6 viene confrontata la stima della produzione di rifiuti da parte dell'UNEP (1992) (Haines, 1988) e dell'EUROSTAT (2000 a, b), con i dati statistici reali. In alcuni casi si registrano differenze sensibili fra le stime effettuate e la produzione effettiva di rifiuti.

In sintesi, il maggiore apporto di rifiuti nell'UE proviene dall'agricoltura (32,7%), dalle discariche minerarie (17%), dalla produzione manifatturiera industriale (16,4%) e dai residui delle costruzioni/demolizioni (14%) (Tabella 1.7). I Paesi con maggiore produzione di rifiuti risultano essere Francia, Germania e UK (65% del totale).

Nella tabella 1.7 sono riportate le quantità suddivise per tipologia afferenti a ciascun Paese.

I RIFIUTI NEI PAESI DELL'EX UNIONE SOVIETICA E NEI PAESI IN VIA DI SVILUPPO

I dati sulla produzione di rifiuti nei Paesi dell'ex Unione Sovietica risultano largamente incompleti e poco attendibili, motivo per il quale non può essere definito un quadro generale. Gli ingenti quantitativi di rifiuti solidi e pericolosi prodotti e smaltiti nei Paesi dell'ex Unione Sovietica in maniera del tutto incontrollata possono essere solo ricostruiti in relazione al notevole sviluppo delle industrie primarie, principali produttrici di tali rifiuti, e che comprendono industrie minerarie, petrolifere, chimiche, ecc..

Tabella 1.5 – Produzione e gestione annua di rifiuti pericolosi nei Paesi UE, associati e candidati negli anni 1994-1998.

Paesi	Rifiuti pericolosi (migliaia di ton)											
	Produzione				Gestione							
	Anno	Totale	Anno	Totale	Anno	Incenerimento	Smaltimento	Totale	Anno	Incenerimento	Smaltimento	Totale
UE 15												
Austria	1994	513	1998	868	1994	99		99	1996	106		106
Belgio	1994	776	1997	1.625	1994	75	530	605	1998	113	636	749
Danimarca	1994	194	1998	281	1994		62	62	1998	156	57	213
Finlandia	1992	559	1997	485	1994				1997	101	234	335
Francia	1990	7.000	1990	7.000	1994	1.210	728	1938	1998	1361	803	2164
Germania	1993	9.100	1996	17.421	1993	2.034	3253	5287	1996			
Grecia	1995	350	1997		1995				1997	1	226	227
Irlanda	1995	248	1998	370	1995	50	5	55	1998	71	41	112
Italia	1995	2.708	1997	3.401	1995	112	643	755	1997	374	791	1165
Lussemburgo	1995	200	1997	143	1995		17	17	1997			
Olanda	1994	885	1998	1.448	1994	165	204	269	1998	244	370	614
Portogallo	1995	668	1997	595	1995				1997			
Spagna	1995	3.394	1998		1996	918		918	1998			
Svezia	1994	139	1998	801	1994				1998			
UK	1993	2.077	1998		1993	185	931	1116	1998			
Paesi Associati												
Islanda	1994	6	1998	8	1996				1998			
Norvegia	1994	640	1998	655	1994				1998	119		
Svizzera	1994	854	1998	1.043	1994	295	201	496	1998	371	219	590
Paesi Candidati alla UE												
Repubblica Ceca	1995	6.005	1998	3.399	1995	33	176	209	1998	16	406	422
Cipro	1994	68	1997	52	1994				1997			
Estonia	1995	7.273	1998	6.272	1995		6517	6517	1998		6050	6050
Ungheria	1994	3.338	1998	3.915	1994	1.517	1424	2941	1996	1110		2145
Polonia	1994	3.188	1998	1.105					1999		96	
Slovenia	1995	170	1998		1995				1998			
UE 15		28.811		34.438		4.848	6373	11221		2527	3156	5685
Associati - 3		1.500		1.706		295	201	496		490	219	590
Candidati - 6		20.042		15.239		1.550	8117	9667		1126	7587	8713

Fonte: EUROSTAT 2000A-C; Ufficio Centrale di Statistica, 2001.

Tabella 1.6 – Confronto dei dati relativi alla produzione, stimata e calcolata statisticamente, di rifiuti nella UE.

Tipi di rifiuti	Milioni di ton/anno		Dati %	
	Stima UNEP	Statist. 1997	Stima UNEP	Statist. 1997
Rifiuti residenziali	132	186	6	9
Rifiuti agricoli	950	698	44	33
Rifiuti industriali	160	350	7	16
Fanghi di acque luride	300	12,3	14	0,6
Rifiuti minerari	250	362	12	17
Rifiuti da demolizione/costruzione	170	300	8	14
Altri rifiuti (spazzatura ecc.)	200	225	9	10,4
Totale	2162	2133	100	100

Fonti: UNEP, 1992 (adattato da Haines, 1988); EUROSTAT, 2000a; OECD, 1999.

Tabella 1.7 – Quantità di rifiuti prodotti nell'UE (Milioni di ton/anno e % del totale per singolo Paese).

Paese	Milioni di ton/anno (% del totale per il Paese)							Rifiuti pericolosi
	Agricoltura	Attività Minerarie	Industria	Edilizia	Altro	Comunali	Totale	
Austria	0,8 (1,28)	0,003 (0,005)	14,28 (22,82)	25,39 (40,57)	16,84 (26,90)	5,27 (8,42)	62,58 (100)	0,61 (0,97)
Belgio		0,39 (1,38)	13,73 (48,65)	7,72 (27,36)	1,07 (3,79)	5,31 (18,82)	28,22 (100)	1,63 (5,78)
Danimarca			2,74 (20,81)	3,43 (28,90)	3,02 (25,44)	2,95 (24,85)	11,87 (100)	0,25 (2,11)
Finlandia	22,0 (33,66)	15,00 (22,95)	15,50 (23,72)	7,00 (10,71)	3,75 (5,74)	2,100 (3,21)	65,35 (100)	0,56 (0,86)
Francia	377,0 (62,69)	75,00 (12,47)	101,00 (16,79)	13,70 (2,28)		34,70 (5,77)	601,4 (100)	7,00 (1,16)
Germania	27,9 (7,65)	67,81 (18,58)	65,12 (17,85)	131,64 (36,08)	28,92 (7,93)	43,49 (11,92)	364,88 (100)	9,10 (2,49)
Grecia	7,78 (23,31)	3,90 (10,78)	6,68 (20,01)	1,80 (5,39)	9,62 (28,82)	3,90 (11,68)	33,38 (100)	0,35 (1,05)
Irlanda	31,00 (75,57)	2,20 (5,36)	3,78 (9,22)	1,32 (3,22)	0,69 (1,68)	2,03 (4,95)	41,02 (100)	0,25 (0,61)
Italia			22,21 (20,77)	14,31 (13,38)	43,83 (40,98)	26,60 (24,87)	106,95 (100)	3,39 (3,17)
Lussemburgo			1,44 (88,34)			0,19 (11,66)	1,63 (100)	0,14 (8,59)
Olanda	17,00 (32,23)	0,33 (0,63)	8,58 (16,27)	13,95 (26,45)	4,11 (7,79)	8,87 (16,64)	52,75 (100)	0,93 (1,76)
Portogallo		7,12 (23,18)	10,99 (35,77)	7,73 (25,16)	0,57 (1,86)	4,31 (14,03)	30,72 (100)	0,56 (3,13)
Spagna	114,0 (51,07)	70,00 (31,36)	13,80 (6,18)	0,11 (0,05)	10,0 (4,48)	15,31 (6,86)	223,22 (100)	3,39 (1,52)
Svezia	21 (24,06)	47,00 (53,84)	13,99 (16,03)	1,50 (1,72)	0,60 (0,69)	3,20 (3,67)	87,23 (100)	0,34 (0,16)
UK	80,0 (18,96)	74,00 (17,54)	56,00 (13,27)	70,00 (16,59)	114,0 (27,01)	28,00 (6,64)	422,00 (100)	2,08 (0,49)
Totale	698,48 (32,74)	362,45 (16,99)	349,57 (16,39)	299,6 (14,04)	237,02 (11,58)	186,14 (8,26)	2133,26 (100)	30,78 (1,44)

Fonti: National statistical sources, 1993-1997, da Bontoux e Leone, ITPS, 1997; OECD, 1999; Eurostat, 2000 a,b

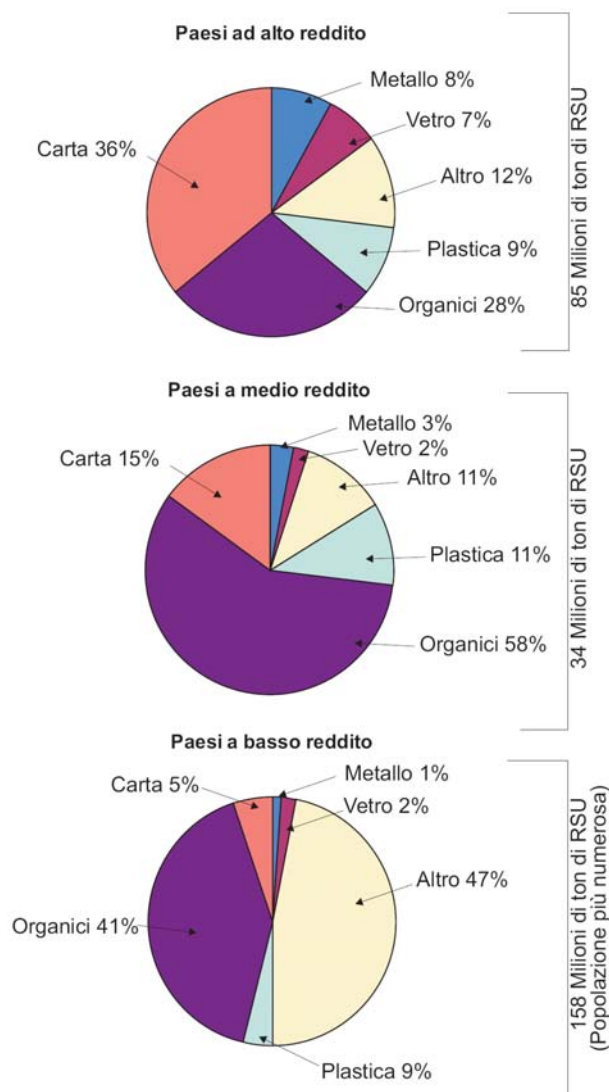


Figura 1.1 – Composizione di Rifiuti Solidi Urbani (RSU) rispetto al reddito pro-capite (UNEP, 2000; Anonymous, 2001). La “cenere” rappresenta la componente principale della voce “altro” nei Paesi a

basso reddito, specialmente India e Cina. I Paesi a medio e alto reddito pro-capite hanno una grossa quantità di composti organici nei loro RSU.

La quantità di **rifiuti pericolosi** relativi alla Federazione Russa, riportata per il 1999, è comparabile solo a quella prodotta dagli USA (cioè circa 108.000 migliaia di tonnellate, che rappresentano il 50% della produzione degli USA). Insieme con l'Uzbekistan, la Federazione Russa produrrebbe il 67,7% della produzione totale dei **rifiuti pericolosi** dei Paesi ex URSS (SBC, 2001).

I dati relativi a Paesi satelliti dell'ex URSS, quali Polonia, Ungheria e Repubblica Ceca, sono riportati nelle tabelle 1.4 e 1.5.

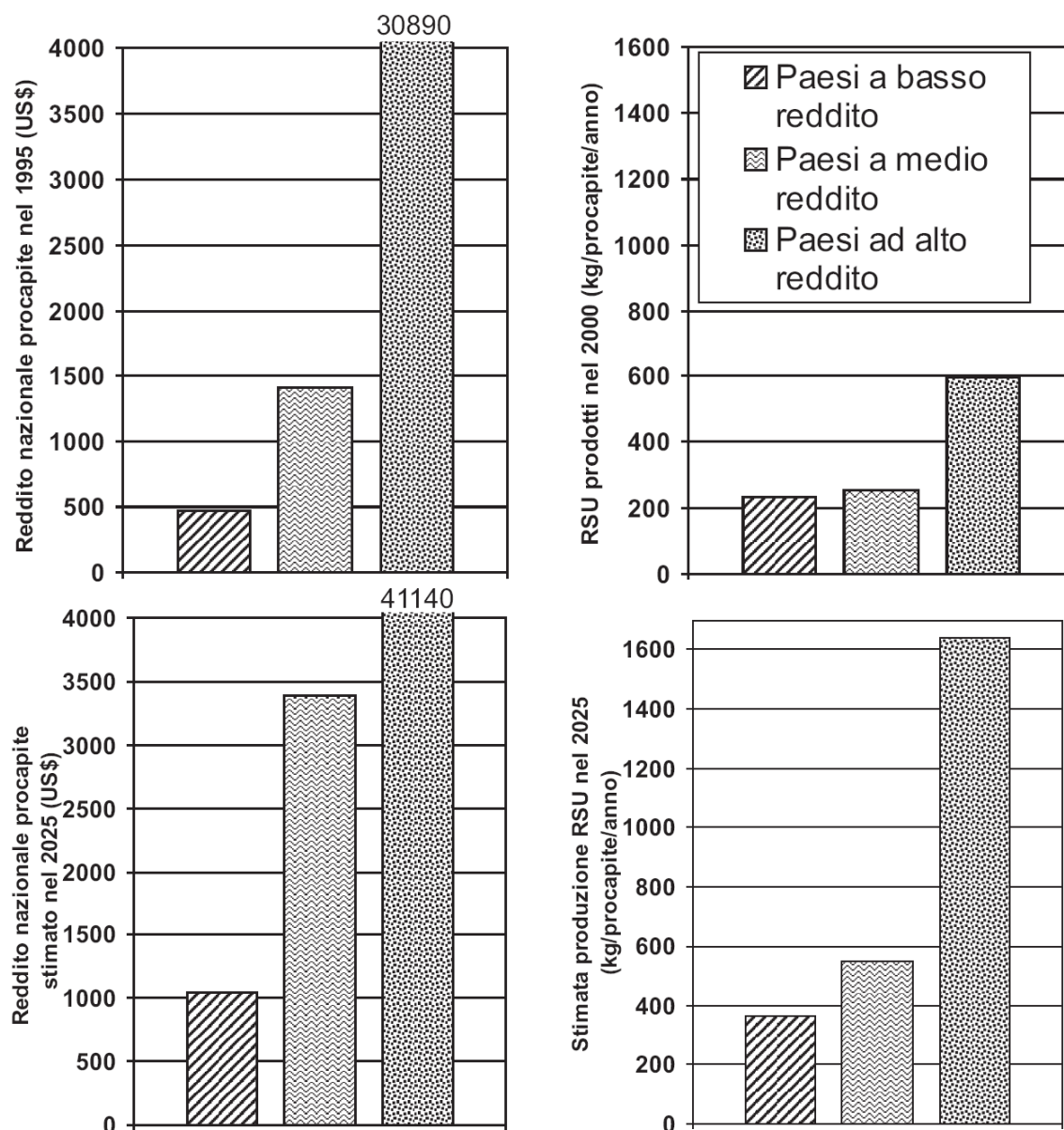


Figura 1.2 – Produzione di Rifiuti Solidi Urbani (RSU) rispetto al reddito pro-capite nel 2000 e proiezioni dell'UNEP relativamente all'aumento di produzione di RSU nel 2025, sulla base della crescita del reddito (da UNEP, 2000; Anonymous, 2001).

I dati relativi alla produzione di rifiuti solidi nei Paesi in via di sviluppo sono scarsi e comunque difficili da classificare. I governi di questi Paesi hanno in generale dato poca importanza ad una corretta gestione dei rifiuti, sottovalutando i rischi per la salute e per l'ambiente. La produzione di **rifiuti solidi urbani** è essenzialmente relazionata al

livello di reddito pro-capite (Figura 1.1) (UNEP, 2000; Anonymous, 2001). La stessa fonte assume che la produzione di **rifiuti solidi urbani** aumenterà da 1,6 a 2,7 volte entro il 2025 nei tre tipi di Paesi (a basso, a medio e ad alto reddito pro-capite) (Figura 1.2). Questa previsione si basa sull'assunto che la generazione di **rifiuti solidi urbani** dipenda fortemente dallo stile di vita e quindi dai relativi consumi.

MOVIMENTAZIONE TRANSNAZIONALE DEI RIFIUTI PERICOLOSI

Le informazioni relative al problema della movimentazione transnazionale dei **rifiuti pericolosi** derivano dalla Segreteria della Convenzione di Basilea (SBC, 1999 a-c). La quantità di rifiuti esportata varia in un ampio intervallo: fra 0,1 migliaia di tonnellate della Grecia alle 522 migliaia di tonnellate della Germania. I maggiori esportatori di rifiuti pericolosi (≥ 100.000 tonnellate annue) sono la Germania, il Lussemburgo, gli USA e la Svizzera, mentre i maggiori importatori sono la Repubblica Ceca, la Francia, il Belgio e il Messico.

Bibliografia

- Anonymous, 2001. Asian rubbish. Centre for Science and Environment (CSE), Down to Earth Magazine, 9(20), 56-57.
- Bontoux L. e Leone F., 1997. The legal definitions of waste and their impact on waste management in Europe. A report prepared by IPTS for the Committee for Environment, Public Health and Consumer Protection of the European Parliament, European Commission – IPTS – Institute for Prospective Technological Studies, WTC, Seville (Spain), pp 32.
- Dietz S.K. and Burns M.E., 1989. Quantities and sources of hazardous wastes. In: Freeman H.M. (Ed), Standard handbook of hazardous waste treatment and disposal. McGraw Hill, New York, pp. 2.03-2.31.
- EUROSTAT, 2000a. Waste generated in Europe, 2000 Edition, Luxembourg.
- EUROSTAT, 2000b. Eurostat Yearbook. A statistical eye on Europe. 2000 Edition, Luxembourg.
- EUROSTAT, 2000c. Statistical yearbook on candidate and south-east European Countries 2000. 2000 Edition, Luxembourg.
- EUROSTAT, 2001a. Measuring progress towards a more sustainable Europe. Proposed indicators for sustainable development. Luxembourg.
- Haines R.C., 1988. A study on the safety aspects relating to the handling and monitoring of hazardous wastes, European Foundation for the improvement of living and working conditions. Office for official publications of the European Communities, Luxembourg.
- HSWA - Hazardous and Solid Waste Amendments, Public Law 48-616 of November 1984
- SARA – Superfund Amendments and Reauthorization Act of 1986.
- SBC – Secretariat of the Basel Convention, 2001a. Basel Convention. Country Fact Sheets 1999 – October 2001, SBC, p. 411.
- SBC – Secretariat of the Basel Convention, 2001b. Part II. Reporting and transmission of information under the Basel Convention for the year 1999 – October 2001, SBC. Web site: <http://www.basel.int/pub/nationreport.html>.
- Twardowska I., 2004. Solid waste: what is it? In: Twardowska I., Allen H.E., Kettrup A.A.F. and Lacy W.J., (Eds), Solid waste: Assessment, monitoring and remediation. Elsevier, Amsterdam, pp. 3-32.
- Twardowska I. and Allen H.E., 2004. Solid waste origins: sources, trends, quality, quantity. In: Twardowska I., Allen H.E., Kettrup A.A.F. and Lacy W.J., (Eds),

Solid waste: Assessment, monitoring and remediation. Elsevier, Amsterdam, pp. 33-88.

QUESITI

1. Perché si avverte la necessità di un linguaggio standard, comune a livello internazionale, per la definizione e la gestione dei rifiuti?
2. Come viene definito legalmente il rifiuto nella legislazione degli USA? E in quella della UE?
3. Come si definisce il rifiuto pericoloso nella legislazione europea?
4. Quali rifiuti sono considerati speciali pericolosi? Perché?
5. In Italia il Decreto Ronchi con quale normativa è stato sostituito?
6. Quali devono essere gli obiettivi di una corretta gestione dei rifiuti?
7. Su quali variabili è importante richiedere dati statistici? Perché?
8. I dati riportati da diversi Paesi sono comparabili?
9. Quali nazioni hanno il primato per la produzione di rifiuti pericolosi?
10. Chi sono i maggiori esportatori di rifiuti pericolosi? E gli importatori?