INDICE

Presentazione ..... pag. XV

IL COMPOST IN EUROPA E IN ITALIA TRA NORMATIVA AMBIENTALE
E MERCATO DEI FERTILIZZANTI
(Centemero M.)

1. Premessa ..... » 1
2. Il compost in Europa ..... » 2
   2.1. Lo scenario europeo ..... » 2
3. Il compost in Italia nel panorama dei fertilizzanti commercializzati in agricoltura ..... » 4
4. Il compost tra normativa ambientale e mercato dei fertilizzanti ..... » 6
5. Il D.Lgs. 152/06 – "Norme in materia ambientale" ..... » 6
   5.1. La gerarchia nella gestione dei rifiuti: il recupero di materia ..... » 7
   5.2. La modifica delle definizioni che interessano il settore del trattamento biologico ..... » 8
6. La norma per la commercializzazione dei fertilizzanti: il D.Lgs. 217 del 29 aprile 2006 » 11
   6.1. Analisi delle principali novità ..... » 12
      6.1.1. Le definizioni (art. 2) ..... » 12
      6.1.2. Norme per il controllo delle caratteristiche (art. 6) ..... » 13
      6.1.3. Tracciabilità (art. 8) ..... » 13
      6.1.4. Sanzioni (art. 12) ..... » 16
   6.2. Scadenze e principali adempimenti per il produttore di Ammendanti Compostati ..... » 16
   6.3. L'evoluzione normativa ..... » 17
7. Il compost dai sottoprodotti di origine animale ..... » 18
   7.1. Premessa ..... » 18
   7.2. Gli impianti "riconosciuti" ..... » 18
   7.3. Le caratteristiche accessorie richieste al compost ..... » 20
8. Alcune opportunità per la valorizzazione del compost ..... » 21
   8.1. I Piani di Sviluppo Rurale 2007-2013 ..... » 21
   8.2. Il compost negli "acquisti verdi" e la normativa nazionale in materia di GPP ..... » 22
      8.2.1. Il decreto ministeriale 8 maggio 2003, n. 203 ..... » 22
      8.2.2. La Circolare sugli ammendanti (Circ. del 22.03.2005 modificata dalla Circ. del 23.11.05) ..... » 25
      8.2.3. Definizione di materiale riciclato e materiali riciclati ammissibili all'iscrizione nel Repertorio del Riciclaggio ..... » 25
      8.2.4. Materiale riciclato e categorie di prodotto ..... » 26
   8.3. La certificazione di prodotto in Italia ..... » 27

Bibliografia ..... » 28

PRODUZIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI URBANI NEL VENETO CON PARTICOLARE
RIFERIMENTO ALLA FRAZIONE ORGANICA
(Franz L., Moretti B.)

1. Introduzione ..... » 31
2. La produzione e la raccolta differenziata dei rifiuti urbani ..... » 32
   2.1. Analisi della produzione di rifiuti urbani ..... » 32
   2.2. La raccolta differenziata ..... » 34

3. I sistemi di raccolta dei rifiuti urbani » 36
3.1. La raccolta secco-umido » 36
3.2. La raccolta delle frazioni secche riciclabili » 39
4. La gestione dei rifiuti urbani » 39
4.1. Il recupero della frazione organica negli impianti di compostaggio e digestione anaerobica » 40
4.2. Il recupero delle frazioni secche riciclabili » 44
4.3. Trattamento e smaltimento del rifiuto urbano residuo » 44
4.3.1. L'incenerimento con recupero energetico » 44
4.3.2. Il trattamento meccanico biologico (TMB) » 47
4.3.3. Lo smaltimento in discarica » 47
5. Valutazioni economiche e analisi del sistema tariffario » 49
5.1. Costi di conferimento agli impianti di compostaggio » 53
5.2. Costi di conferimento agli impianti di trattamento e smaltimento del rifiuto secco residuo » 53
6. Sistemi di raccolta e qualità dei materiali » 54
6.1. Qualità della FORSU e sistema di raccolta » 55
6.2. Caratteristiche merceologiche della FORSU e scarti prodotti dagli impianti » 56
6.3. Qualità della FORSU e qualità del compost » 59
Bibliografia » 61

I TRATTAMENTI BIOLOGICI ALL'INTERNO DEI SISTEMI DI GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI: BILANCI ENERGETICI ED AMBIENTALI

(Grosso M., Rigamonti L., Malpei F.)

1. Introduzione e inquadramento della tematica » 63
1.1. La situazione italiana dei trattamenti biologici applicati ai rifiuti urbani » 64
2. Il ruolo di compostaggio e digestione anaerobica all'interno di sistemi di gestione integrata di rifiuti urbani » 66
3. Il ruolo dei trattamenti biologici come pretrattamento propedeutico alla termovalorizzazione » 68
3.1. Definizione degli scenari analizzati » 68
3.2. Risultati » 70
4. Il compostaggio » 74
4.1. Compost verde e compost misto » 74
4.2. Impostazione dell'analisi LCA: bilancio di massa e di energia, emissioni e prodotti evitati » 75
4.3. Risultati » 78
5. La digestione anaerobica » 79
5.1. La metodologia LCA applicata agli scenari di gestione della FORSU » 79
5.2. Descrizione degli scenari e analisi di inventario » 80
5.2.1. Scenario 1 » 80
5.2.2. Scenario 2 » 81
5.2.3. Scenario 3 » 83
5.3. Bilancio energetico » 84
5.4. Bilancio ambientale » 86
5.5. Conclusioni » 87
Bibliografia » 88

VALUTAZIONI PRELIMINARI ALL'AVVIO DI RACCOLTE PORTA A PORTA E PRESENTAZIONE DI UN CASO DI SPECIE
(Giavini M.)

1. Introduzione ... » 91
2. GIS e GPS prima dell'avvio del porta a porta: il caso degli edifici multiutenza ... » 91
   2.1. Strumentazione ... » 92
   2.2. Indice di criticità ... » 95
   2.3. Visualizzazione dei risultati ... » 96
3. GPS e GIS per il monitoraggio e l'ottimizzazione della raccolta rifiuti a domicilio ... » 98
   3.1. Le necessità conseguenti all'avvio della raccolta porta a porta ... » 98
   3.2. Fase 1: monitoraggio manuale con operatori a bordo ... » 99
   3.3. Fase 2: monitoraggio automatico ... » 102
   3.4. Conclusioni ... » 103
4. Dai cassonetti stradali al sistema di gestione integrata dei rifiuti con modalità di raccolta secco-umido "porta-a-porta": il caso del Comune di Vaiano (Prato) ... » 103
   4.1. La situazione toscana ... » 103
   4.2. Vecchia modalità della gestione dei rifiuti urbani nel Comune di Vaiano ... » 104
   4.3. La modifica del sistema di gestione dei rifiuti urbani a Vaiano nel 2007: la sperimentazione nel centro ... » 105
   4.4. La modifica del sistema di gestione dei rifiuti urbani a Vaiano nel 2008: l'estensione della raccolta porta a porta a tutto il comune ... » 107
   4.5. Conclusioni ... » 108

Bibliografia ... » 109

PECULIARITÀ E DIFFERENZE TRA PICCOLI E GROSSI CENTRI URBANI: I CASI DI REGGIO EMILIA E GENOVA
(Mambretti S., Mariotto L., Roverato C.)

1. Introduzione ... » 111
2. La progettazione ... » 112
   2.1. L'analisi territoriale ... » 113
   2.2. L'attività sul territorio ... » 113
   2.3. Il progetto esecutivo ... » 115
3. Il caso Reggio Emilia ... » 117
   3.1. La gestione dei rifiuti nel comune di Reggio Emilia ... » 117
   3.2. La VII circoscrizione del comune di Reggio Emilia ... » 118
   3.3. Perché il porta a porta a Reggio Emilia: vantaggi e svantaggi ... » 120
   3.4. Raccolta delle diverse frazioni ... » 123
   3.5. I risultati ... » 126
4. Il caso Genova ... » 128
   4.1. Peculiarità territoriali ... » 128
   4.2. Modalità di raccolta ... » 130
      4.2.1. Ponte Decimo ... » 130
      4.2.2. Sestri Ponente ... » 130
   4.3. I risultati ... » 132
5. Conclusioni ... » 133

Bibliografia ... » 133

START UP DEI SERVIZI DOMICILIARI CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AL SUD ITALIA: IL CASO DI SALERNO
(Giacetti W., Lepore P., Lanzotti M.A.)

1. I sistemi integrati di raccolta differenziata e l'importanza della progettazione/ pianificazione ... » 135
2. Linee guida per lo "start up" di un nuovo servizio di raccolta dei rifiuti urbani ... » 138
3. L'emergenza rifiuti in Campania e la situazione in provincia di Salerno ... » 142
   3.1. Caratteristiche amministrative, demografiche e geografiche della provincia di Salerno ... » 145
   3.2. La situazione impiantistica nella provincia di Salerno ... » 146
4. L'esperienza della città di Salerno ... » 147
   4.1. La realtà di Salerno ... » 148
   4.2. Il piano di raccolta differenziata integrata dei rifiuti urbani ... » 149
   4.3. L'avvio dei servizi nella città di Salerno: "start up" ... » 153
   4.4. Atti amministrativi della città di Salerno e organizzazione del lavoro a supporto del nuovo sistema di raccolta ... » 153
      4.4.1. Il regolamento comunale ... » 155
      4.4.2. Ordinanze specifiche ... » 157
   4.5. Le attività di "start up" e l'attivazione dei servizi ... » 158
   4.6. I primi risultati ... » 163
   4.7. Fenomeni di "migrazione" dei rifiuti ... » 167
   4.8. Analisi dei costi ... » 168
5. Conclusioni ... » 168

Bibliografia ... » 170

LA BIOCHIMICA DEL COMPOSTAGGIO
(Adani F., Scaglia B.)

1. I processi aerobici allo stato solido ... » 171
   1.1. Reazioni coinvolte nei processi aerobici ... » 171
   1.2. Il processo aerobico allo stato solido ... » 172
      1.2.1. Il processo di degradazione aerobica allo stato solido: il sistema particella ... » 172
      1.2.2. L'up-take di ossigeno quale descrittore del processo ... » 174
      1.2.3. Modello di distribuzione per più particelle ... » 174
   1.3. Anomalie di processo: odori e produzione di molecole organiche tossiche ... » 181
2. Le modificazioni della sostanza organica ed i processi di umificazione ... » 183

Bibliografia ... » 190

QUALITÀ E CARATTERISTICHE DELLE MATRICI PER LA PRODUZIONE DI AMMENDANTE COMPOSTATO
(Rossi L., Piccinini S.)

1. Introduzione ... » 191
2. Le matrici avviabili a compostaggio ... » 191
   2.1. Scarti della manutenzione del verde ornamentale ... » 193
   2.2. FORSU da raccolta differenziata ... » 193

2.3. Scarti e sottoprodotti dell'industria agro-alimentare ... » 195
2.4. Fanghi di depurazione ... » 196
2.5. Deiezioni zootecniche ... » 198
Bibliografia ... » 200

TECNOLOGIE PER IL COMPOST DI QUALITÀ: LE BIOCELLE
(Caissut O.)

1. Premessa ... » 201
2. La durata del ciclo di trattamento ... » 202
3. Le dimensioni delle biocelle ... » 203
4. Il sistema di insufflazione a pavimento ... » 204
4.1. L'aria di insufflazione ... » 207
4.2. Il ricircolo dell'aria ... » 207
5. Il sistema di aspirazione ... » 208
6. I portoni ... » 208
7. Il sistema di umidificazione ... » 209
8. Gli strumenti di rilevazione ... » 209
9. Cenni sul processo ... » 210
10. I materiali di costruzione ... » 212
11. Sistemi ausiliari e completamenti ... » 212

TECNOLOGIE PER IL COMPOSTAGGIO E LA BIOSTABILIZZAZIONE: SISTEMI CONTINUI
(Valentini F.)

1. Introduzione ... » 215
2. Criteri generali di scelta e dimensionamento ... » 216
3. Tecnologia di bio-ossidazione accelerata ... » 217
3.1. Descrizione dei principali sistemi operativi ... » 218
3.1.1. Sistemi a bacino con movimentazione a coclee ... » 218
3.1.2. Sistemi a bacino con movimentazione ad apparato traslatore (tipo Büler Wendelin) ... » 221
3.1.3. Sistemi a corsie dinamiche ... » 221
4. Tecnologia di maturazione ... » 222
5. Aspetti gestionali ... » 223
5.1. Automazione della linea di trattamento ... » 223
5.2. Monitoraggio e controllo di processo ... » 224
5.3. Trattamento arie ... » 224
Bibliografia ... » 224

IMPOSTAZIONE, CONTROLLO ED OTTIMIZZAZIONE DEL PROCESSO NEGLI IMPIANTI DI COMPOSTAGGIO
(Favoino E., Confalonieri A.)

1. I fattori di scelta delle tecnologie e la coerenza operativa degli impianti ... » 225
1.1. Fondamenti processistici: i fattori di governo del processo ... » 226

1.2. La definizione delle necessità di processo ... » 229
2. Classificazione dei sistemi: le categorie generali ... » 231
2.1. Sistemi intensivi ed estensivi ... » 231
2.1.1. Sistemi intensivi ... » 231
2.1.2. Sistemi estensivi ... » 232
2.2. Sistemi aperti e chiusi ... » 233
2.2.1. Le prescrizioni sui presidi ambientali nelle normative nazionali e locali ... » 235
2.3. Sistemi statici e dinamici ... » 235
2.4. Sistemi aerati e non aerati ... » 237
3. I sistemi tecnologici, vocazione e coerenze operative ... » 240
3.1. Cumuli statici aerati ... » 240
3.2. Cumuli rivoltati ... » 241
3.3. Andane ... » 242
3.4. Biocontainer e Biocelle ... » 242
3.5. Trincee dinamiche ... » 244
3.6. Bacini dinamici ... » 245
3.7. Biotamburi ... » 246
4. I pre-trattamenti ed i trattamenti finali ... » 246
4.1. Triturazione, lacerazione e sfibratura ... » 247
4.2. Miscelazione ed omogeneizzazione ... » 248
4.3. Asportazione dell'umidità in eccesso ... » 248
4.4. Vagliatura e raffinazione ... » 249
5. Genesi e gestione del problema odori ... » 251
5.1. Le potenziali fonti ... » 252
5.2. Buone pratiche gestionali nei processi non presidiati: il compostaggio degli scarti verdi ... » 253
6. La prevenzione del problema odori mediante l'ottimizzazione del processo ... » 257
6.1. L'equilibrio tra consumo e rifornimento dell'ossigeno ... » 258
6.2. I processi diffusivi e convettivi ... » 261
6.3. L'aerazione forzata ... » 262
6.4. Alcuni errori operativi da evitare ... » 262
Bibliografia ... » 265

TECNOLOGIE DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI DI ODORI DA TRATTAMENTI BIOLOGICI DI RIFIUTI SOLIDI

(Cernuschi S., Rigamonti L.)

1. Introduzione ... » 267
2. Caratteristiche ed espressione degli odori ... » 268
3. Tipologia e sorgenti di produzione degli odori negli impianti di trattamento biologico dei rifiuti ... » 270
4. Tecnologie di rimozione degli odori ... » 274
4.1. Trattamenti di assorbimento ... » 274
4.2. Trattamenti di filtrazione biologica ... » 278
4.3. Trattamenti di conversione termica e catalitica ... » 288
5. Conclusioni ... » 291
Bibliografia ... » 293

TRATTAMENTO MECCANICO BIOLOGICO E RUOLO DEI BIOSTABILIZZATI: ALCUNE VALUTAZIONI DI PROSPETTIVA
(Vismara R., Favoino E.)

1. Il contesto generale ..... » 295
2. Il TMB nella logica della direttiva discariche e del sistema integrato ..... » 296
3. Considerazioni regolamentari ed obiettivi funzionali ..... » 300
4. Valutazioni conclusive ..... » 304
Bibliografia ..... » 305

TECNOLOGIE PER LA BIOESSICCAZIONE
(Ragazzi M., Rada E.C.)

1. Introduzione ..... » 307
1.1. Trattamenti meccanico-biologici ..... » 308
1.2. Il Combustibile Derivato dai Rifiuti ..... » 311
1.2.1. Definizione e normative relative al combustibile derivato dai rifiuti ..... » 311
1.2.2. Processi per ottenere il Combustibile Derivato dai Rifiuti ..... » 316
2. Stadi di processo ..... » 317
2.1. Stadi prima della bioessiccazione ..... » 318
2.1.1. Stoccaggio rifiuti ..... » 318
2.1.2. Triturazione ..... » 318
2.2. La bioessiccazione ..... » 319
2.2.1. Scalabilità dell'impianto ..... » 319
2.2.2. Varianti processistiche ..... » 321
2.3. Stadi dopo la bioessiccazione ..... » 322
2.3.1. Separazione metalli, vetro, inerti ..... » 322
2.3.2. Raffinazione ..... » 322
2.3.3. Addensamento / Pellettizzazione ..... » 322
3. Applicabilità della bioessiccazione ..... » 323
3.1. RUR con alto contenuto di frazione organica ..... » 323
3.2. RUR con medio contenuto di frazione organica ..... » 325
3.3. RUR con basso contenuto di frazione organica ..... » 326
4. Conclusioni ..... » 328
Bibliografia ..... » 328

STABILITÀ BIOLOGICA PER LO SMALTIMENTO IN DISCARICA
(Adani F., Scaglia B.)

1. Introduzione ..... » 331
2. Indice di respirazione dinamico: le basi teoriche ..... » 333
3. L'IRD e la riproducibilità del metodo: deviazione standard della ripetibilità (s_r) e della riproducibilità (s_R) ..... » 335
3.1. Validazione dell'IRD ..... » 336
4. L'indice di respirazione nel controllo di processo e nella qualificazione del prodotto .. » 338
4.1. L'IRD nel controllo dei processi di biostabilizzazione e compostaggio in impianti di scala reale ..... » 338

4.2. IRD, temperatura e portate d'aria ... » 340
4.3. IRD e la produzione potenziale di biogas e di lisciviati ... » 342
4.4. IRD e produzione di odori ... » 343
4.5. IRD e stabilità biologica della frazione secca residua della raccolta differenziata ... » 346
4.6. Parametri microbiologici ... » 347
4.7. L'impatto dei rifiuti in discarica: l'indice di putrescibilità ... » 348
Bibliografia ... » 351

TECNOLOGIE PER LA DIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FRAZIONE ORGANICA DEGLI RSU: IL PUNTO DI VISTA DI AD-MED

(Bolzonella D., Cecchi F., Mata-Alvarez J.)

Riassunto ... » 353
1. Introduzione ... » 353
2. Digestione anaerobica della frazione organica di RSU: approcci possibili ... » 355
2.1. Digestione anaerobica della frazione liquida da spremitura dei rifiuti organici ... » 355
2.2. Digestione anaerobica ad umido dopo trattamento della FORSU in pulper ... » 356
2.3. Digestione anaerobica di tipo dry ... » 357
2.4. Co-digestione anaerobica di fanghi di depurazione e FORSU ... » 358
2.5. Tecnologie a confronto ... » 361
2.6. La produzione di compost di qualità ... » 362
3. Conclusioni ... » 366
Bibliografia ... » 367

DIGESTIONE ANAEROBICA E INTEGRAZIONE TRA DIGESTIONE ANAEROBICA E COMPOSTAGGIO: L'ESPERIENZA DELLA SOCIETÀ ETRA S.p.A.

(Giacetti W., Contri S., Muraro S.)

1. Introduzione: la società ETRA S.p.A. e il trattamento delle frazioni organiche ... » 369
1.1. L'impianto di Camposampiero (PD) ... » 370
1.1.1. La tecnologia adottata ... » 371
1.1.2. Descrizione del processo ... » 371
1.1.3. Criticità del processo ... » 374
1.2. L'impianto di Bassano del Grappa (VI) ... » 375
1.2.1. La tecnologia adottata e le difficoltà iniziali ... » 376
1.2.2. Descrizione del processo ... » 379
1.2.3. Criticità del processo ... » 382
1.2.4. Bilanci di materia ed energia ... » 383
1.2.4.1. Bilancio di materia del processo ... » 384
1.2.4.2. Bilancio di materia secca ... » 385
1.2.4.3. Bilancio di azoto ... » 386
1.2.4.4. Bilancio di energia ... » 387
2. Integrazione digestione anaerobica - compostaggio: considerazioni sul contenuto di metalli pesanti nel compost ... » 389
3. Conclusioni ... » 393
Bibliografia ... » 395

LE CERTIFICAZIONI NEL SETTORE DEI TRATTAMENTI BIOLOGICI:
EMAS, ISO 14001, ECOLABEL, MARCHIO CIC
(Chiellino G., Schiavon S., Cadamuro S.)

1. Le norme per la certificazione dei sistemi di gestione ambientale ..... » 397
1.1. Riferimenti ..... » 397
1.2. Requisiti delle norme e modello di approccio ..... » 399
1.2.1. PLAN, o pianificazione ..... » 400
1.2.2. DO, o attuazione e funzionamento ..... » 401
1.2.3. CHECK, o sorveglianza e misurazioni ..... » 401
1.2.4. ACT, o azione ..... » 402
1.3. La Dichiarazione Ambientale EMAS ..... » 402
1.4. Requisiti "chiave" delle norme di riferimento ..... » 404
1.5. L'iter di certificazione ambientale ..... » 406
1.6. Andamento del numero di certificazioni ISO 14001:2004 e delle Registrazioni EMAS in Italia ..... » 407
1.7. Attività peculiari per la certificazione ambientale nel settore del compost ..... » 409
1.8. Vantaggi della certificazione ambientale ..... » 410
2. Certificazioni ambientali di prodotto ..... » 411
2.1. Tipologie ..... » 411
2.2. L'Ecolabel europeo ..... » 412
2.2.1. L'Ecolabel nel settore del compost ..... » 414
2.3. Il marchio CIC (Consorzio Italiano Compostatori) ..... » 415
Bibliografia ..... » 417

LA CERTIFICAZIONE SULLA COMPOSTABILITÀ DEGLI IMBALLAGGI
E DEI MANUFATTI PROMOSSA DAL CONSORZIO ITALIANO COMPOSTATORI
(Zanardi W.)

1. Premessa ..... » 419
2. Le plastiche nello scenario della gestione dei rifiuti ..... » 420
3. La normativa sugli imballaggi ..... » 422
4. Il problema delle plastiche negli impianti di compostaggio ..... » 423
5. I materiali compostabili ..... » 424
6. Il marchio "compostabile CIC" ..... » 425
6.1. Il programma di certificazione CIC ..... » 427
7. Conclusioni ..... » 431

ANALISI LCA DI ALCUNI SCENARI DI TRATTAMENTO DELLA FORSU
(Blengini G.A., Fantoni M.)

1. Introduzione ..... » 433
2. Applicazione della metodologia LCA al settore dei rifiuti ..... » 435
2.1. Introduzione alla metodologia LCA ..... » 435
2.2. Indicatori energetici ed ambientali utilizzati ..... » 436
2.2.1. Indicatori energetici ..... » 436
2.2.2. Indicatori relativi ai cambiamenti climatici ..... » 437

2.2.3. Altri indicatori ambientali » 437
2.2.4. Indicatori aggregati risorse/ambiente/salute » 438
2.3. Specificità dell'applicazione della LCA nel settore dei rifiuti » 439
2.4. Impatti causati e impatti evitati » 440
3. Obiettivi specifici ed ipotesi di lavoro » 441
3.1. Unità funzionale » 441
3.2. Confini di sistema » 441
3.3. Ipotesi ed assunzioni » 443
4. Analisi di inventario (LCI) » 444
4.1. Fase di raccolta » 444
4.2. Trattamento aerobico di FORSU e verde da RD » 445
4.3. Trattamento anaerobico della FORSU da RD » 448
4.4. Discarica controllata » 449
5. Analisi degli impatti (LCIA) » 450
6. Interpretazione e miglioramento » 451
7. Conclusioni » 453
Bibliografia » 455