

Introduzione	VII
Autori	IX
<hr/>	
Capitolo 1:	Fondamenti teorici dei processi a biomassa adesa
1.1	Generalità sui processi a biomassa adesa 1
1.2	Modello semplificato per i processi a biomassa adesa 2
1.2.1	Modello semplificato per cinetiche a un substrato 3
1.2.2	Modello per cinetiche a due substrati 6
1.2.3	Modello per cinetiche a tre substrati 8
1.3	Effetto delle resistenze diffusive nella fase liquida 11
1.4	Effetto dell'idrolisi dei substrati organici non diffusibili 12
1.5	Effetto della retrodiffusione dei prodotti 14
1.6	Cenni ai modelli matematici per la simulazione dei sistemi MBBR 15
<hr/>	
Capitolo 2:	I processi a biomassa adesa a letto mobile
2.1	I processi a letto mobile: principali caratteristiche 21
2.2	I processi a letto mobile: parametri di funzionamento 24
2.3	I processi a letto mobile: tipi di riempimento 25
2.3.1	Processo CAPTOR 25
2.3.2	Processo LINPOR 26
2.3.3	Processo FLOCOR 26
2.3.4	Processo NATRIX 27
2.3.5	Processo AnoxKaldnes™ MBBR 27
2.4	Il processo AnoxKaldnes™ MBBR: configurazioni tipiche 29
<hr/>	
Capitolo 3:	Dalla ricerca all'applicazione su scala reale
3.1	Le sperimentazioni pilota dell'Università di Padova 35
3.1.1	Impianto a letto mobile ibrido 35
3.1.2	Reattori di affinazione a biomassa adesa pura 37
3.1.3	Impianto ibrido con reattori di affinazione 39
3.1.4	Impianto pilota a letto mobile ibrido a 3 stadi 40
3.1.5	Impianto a letto mobile a 4 stadi 44
3.2	Le sperimentazioni pilota del Politecnico di Milano 47

3.3	Le sperimentazioni pilota dell'Università di Trento	52
3.3.1	Ossidazione della sostanza organica in un MBBR a singolo stadio e ad alto carico per il pretrattamento di reflui urbani	52
3.3.2	Ossidazione della sostanza organica in un MBBR a singolo stadio – Studio propedeutico all' <i>upgrading</i> dell'impianto di Mattarello	56
3.3.3	Ossidazione della sostanza organica e nitrificazione in un MBBR a doppio stadio e a basso carico	60
3.3.4	Nitrificazione terziaria in un MBBR a singolo stadio	63
3.3.5	Pretrattamento di reflui di caseificio	65
3.4	Le sperimentazioni pilota di SIAD S.p.A. Rimozione del carbonio	70
3.4.1	Reflui di cartiera – Caso n. 1	70
3.4.2	Reflui di cartiera – Caso n. 2	74
3.4.3	Reflui di cartiera – Caso n. 3	75
3.4.4	Reflui di cartiera – Caso n. 4	76
3.4.5	Reflui di cartiera – Caso n. 5	77
3.4.6	Reflui da industria alimentare – Caso n. 1	78
3.4.7	Reflui da industria alimentare – Caso n. 2	79
3.4.8	Reflui da industria chimica – Caso n. 1	81
3.4.9	Reflui da industria chimica – Caso n. 2	82
3.4.10	Reflui da industria tessile	86
3.5	Le sperimentazioni pilota di SIAD S.p.A. Rimozione di carbonio e azoto	87
3.5.1	Reflui civili	87
3.5.2	Reflui da allevamenti – Caso n. 1	89
3.5.3	Reflui da allevamenti – Caso n. 2	93
3.5.4	Reflui da industria farmaceutica	95
3.6	Le sperimentazioni pilota di SIAD S.p.A. Rimozione sostanze azotate	100
3.6.1	Reflui civili – Nitrificazione terziaria – Caso n. 1	100
3.6.2	Reflui civili – Nitrificazione terziaria – Caso n. 2	103
3.6.3	Reflui civili – Nitrificazione terziaria – Caso n. 3	104

Capitolo 4: Applicazioni dei reattori MBBR in Italia

4.1	Il caso di Maserà (PD) – Impianto MBBR ibrido per la rimozione della sostanza organica e dell'azoto	107
4.2	Il caso di Orgiano (VI) – Impianto MBBR per la nitrificazione terziaria	111
4.3	Il caso di Castelgomberto (VI) – Impianto MBBR per la nitrificazione terziaria	113
4.4	Il caso di Villa Rendena (TN) – Impianto MBBR per la rimozione della sostanza organica e dell'azoto	116
4.5	Il caso di Mattarello (TN) – Impianto MBBR per la rimozione della sostanza organica e dell'azoto	127

4.6	Ossidazione della sostanza organica nei reflui prodotti in un rifugio alpino	133
4.7	Impianto MBBR per il trattamento dei reflui di un birrificio	136
4.8	Il caso del birrificio Theresianer	139
4.9	Il caso di una cartiera con produzione di cartone e tubi di cartone da carta riciclata	140
4.10	Il caso di una cartiera con produzione di cartone da carta riciclata	142
4.11	Il caso di un impianto municipale a forte escursione stagionale	143
4.12	Riassunto dei risultati degli impianti MBBR italiani	145

Capitolo 5: Esempi di impianti MBBR all'estero

5.1	Rimozione del COD – Trattamento di reflui urbani	147
5.2	Rimozione dell'azoto – Nitrificazione e denitrificazione	150
5.3	Rimozione del COD – Trattamento di reflui industriali	161
5.4	Altre applicazioni dei reattori MBBR™	164
5.5	Conclusioni	166

Capitolo 6: Biologia del biofilm

6.1	Introduzione	167
6.2	Formazione del biofilm	168
6.3	Campionamento	170
6.4	Osservazione visiva dei campioni e dei corpi di riempimento	170
6.5	Quantità di biomassa adesa	174
6.5.1	Analisi del contenuto di solidi totali (ST): metodo con ultrasuoni	174
6.5.2	Analisi del contenuto del rapporto volatile/secco (SV/ST): metodo del mulino	175
6.6	Colonizzazione dei carriers	176
6.6.1	Andamento, spessore e consistenza del biofilm	176
6.6.2	Tipologia di colonizzazione e composizione del biofilm	177
6.7	Componente biologica – Dinamica della popolazione	185
6.7.1	Indagini microbiologiche sul biofilm	185
6.7.2	Indagini biologiche – Osservazione al microscopio ottico	187

Capitolo 7: Aspetti gestionali, sviluppi e prospettive

Bibliografia