

Indice	i
Introduzione	1
<i>Riferimenti bibliografici</i>	3
CAPITOLO 1_ Membrane Contactors: principi base	5
1.1 Introduzione	5
1.2 Generalità sui membrane contactors	6
1.3 Campi di applicazione dei membrane contactors	8
1.3.1 Membrane strippers/scrubbers ed estrazioni liquido-liquido “a membrana”	9
1.3.2 Distillazione osmotica	10
1.3.3 Cristallizzatori a membrana	11
1.3.4 Distillazione a membrana	12
<i>Riferimenti bibliografici</i>	21
CAPITOLO 2_ Materiali e Metodi	24
2.1 Introduzione	24
2.2 Impianti di DCMD e VMD	26
2.3 Moduli progettati e realizzati in laboratorio	28
2.4 Moduli commerciali	32
2.5 Moduli e soluzioni utilizzati per la concentrazione di soluzioni liquide contenenti particelle solide	36
<i>Riferimenti bibliografici</i>	45
CAPITOLO 3_ Risultati e discussioni	46
3.1 Introduzione	46
3.2 Risultati dei test effettuati sui moduli realizzati in laboratorio	47
3.2.1 Test di DCMD (distillazione a membrana a contatto diretto)	47
3.2.1 Test di VMD (vacuum membrane distillation)	51

3.3	Risultati dei test di DCMD e VMD effettuati sui moduli commerciali	57
3.3.1	Modulo Gambro	57
3.3.2	Modulo Liquicel	58
3.3.3	Modulo Microdyn	60
3.3.4	Confronto fra i moduli commerciali	63
3.4	Risultati dei test di concentrazione di soluzioni contenenti microparticelle solide	65
3.4.1	Introduzione	65
3.4.2	Configurazioni 1 e 6: confronti	65
3.4.3	Configurazione 2	67
3.4.4	Configurazione 3	68
3.4.5	Configurazione 4	69
3.4.6	Configurazione 5	70
3.4.7	Configurazione 6	71
3.4.8	Confronto tra le configurazioni 5 e 6 e scelta del processo “ottimale”	77
	<i>Riferimenti bibliografici</i>	79

CAPITOLO 4_ Confronto tra distillazione a membrana e tecniche di separazione tradizionali per la concentrazione di soluzioni contenenti micro particelle solide

80

4.1	Introduzione	80
4.2	Definizione degli “indicatori” per la valutazione delle prestazioni della distillazione a membrana nella logica della “process intensification”	81
4.3	Dimensioni e consumi energetici dell’apparecchiatura a “cassettoni estraibili”	83
4.4	Apparecchiatura tradizionale di confronto: evaporatore sotto vuoto a pompa di calore	84
4.5	Calcolo degli indicatori	87
	<i>Riferimenti bibliografici</i>	88

CONCLUSIONI

89

Appendice 1

92

Appendice 2

93

Appendice 3

94

Appendice 4	95
Appendice 5	96
<i>Riferimenti bibliografici</i>	98
Elenco Pubblicazioni	99
Presentazioni a congressi	99
Rapporti tecnici	100
Elenco partecipazioni a scuole e corsi	100
Attività didattica	100