

Presentazione	XI
Introduzione	XIII
Ringraziamenti	XVII
<hr/> Capitolo 1: Stati di una sostanza pura	1
<hr/> Capitolo 2: Proprietà generali dei gas	3
1 Pressione	3
2 Temperatura	4
3 Volume	5
4 Equazione di stato dei gas ideali	5
5 Legge dell'isoterma	6
6 Legge dell'isobara	6
7 Legge della isocora	7
8 Miscele di gas	7
9 Densità	8
10 Calori specifici dei gas	8
11 Solubilità dei gas nei liquidi	9
12 Adsorbimento dei gas	9
13 Calore di formazione dei gas	9
14 Gas reali	10
15 Contenuto reale di gas compresso in bombole	10
16 Liquefazione dei gas	13

---

Capitolo 3:	Proprietà chimico-fisiche di gas specifici	15
	1 Ossigeno	15
	2 Protossido di azoto	17
	3 Azoto	18
	4 Anidride carbonica	19
	5 Aria compressa	20
	6 Monossido di azoto (NO)	21

---

Capitolo 4:	Cenni sulle proprietà fisiologiche e sull'uso clinico dei gas	23
	1 Ossigeno	23
	1.1 Ciclo dell'ossigeno	24
	1.2 Tappa alveolare	24
	1.3 Tappa arteriosa	24
	1.4 Combinazione con l'emoglobina	25
	1.5 Trasporto ai tessuti	26
	1.6 Richiesta di ossigeno a livello muscolare	27
	1.7 Diffusione dell'ossigeno dagli alveoli al sangue	27
	1.8 Rapporto ventilazione/perfusione	28
	1.9 Uso dell'ossigeno a livello cellulare	29
	2 Azoto protossido	29
	2.1 Azoto protossido in anestesia	29
	2.2 Metabolismo del protossido di azoto	31
	2.3 Tossicologia del protossido di azoto	32
	3 Anidride carbonica (diossido di carbonio)	34
	4 Ossido di azoto	35
	5 Azoto	36
	6 Gas dispositivi medici	36

---

Capitolo 5:	La produzione dei gas medicinali	39
	1 Tipologia delle produzioni	39
	1.1 Produzione "primaria"	39
	1.2 Produzione "secondaria"	44
	1.3 Autoproduzione di gas medicinali nelle strutture sanitarie	50

---

Capitolo 6:	Contenitori di gas medicinali	63
	1 Bombe di gas compressi	63
	2 Contenitori criogenici mobili	66
	3 Contenitori criogenici fissi	66

Capitolo 7:	Trasporto, stoccaggio e movimentazione dei contenitori di gas medicinali	71
	1 Trasporto	71
	2 Aree di stoccaggio dei contenitori mobili di gas medicinali	74
	3 Movimentazione dei contenitori mobili di gas medicinali	75
	4 Uso dei contenitori mobili di gas medicinali	75
	4.1 Uso di bombole di ossigeno nei reparti ospedalieri	76

Capitolo 8:	Sistema fisso di distribuzione gas medicinali	77
	1 Definizione del sistema fisso di distribuzione gas medicinali	77
	2 Centrali di erogazione dei gas medicinali	79
	2.1 Valutazione dei consumi	80
	2.2 Scelta degli stoccaggi	83
	3 Locali e aree destinati a contenere i componenti delle centrali con serbatoi criogenici per ossigeno e azoto in fase liquida	83
	3.1 Basamenti dei serbatoi criogenici e aree di scarico	83
	3.2 Distanze di sicurezza	84
	3.3 Accessibilità	85
	3.4 Separazione dei serbatoi criogenici fissi	85
	3.5 Copertura	85
	3.6 Aerazione	85
	3.7 Spessore delle pareti	85
	3.8 Altezza delle pareti	85
	3.9 Recinzione e accessori	86
	4 Locali e aree destinati a contenere i componenti delle centrali con bombole e pacchi bombole	87
	4.1 Idoneità strutturale	87
	4.2 Distanze di sicurezza	87
	4.3 Separazione delle bombole e dei pacchi bombola	88
	4.4 Copertura	88
	4.5 Aerazione	88
	4.6 Spessore delle pareti	88
	4.7 Altezza delle pareti	88
	4.8 Pavimentazione interna	88
	4.9 Accessibilità	89
	4.10 Temperatura nei locali	89
	4.11 Segregazione (cancelli, serrature, recinzioni)	89
	4.12 Controllo accessi	89
	5 Locali e aree destinati a contenere i componenti delle centrali di autoproduzione di gas medicinali	89
	6 Centrale per l'aspirazione endocavitaria	91
	7 Centrale di alimentazione di azoto liquido criogenico	93

Capitolo 9:	Reti fisse di distribuzione	97
	1 Sistemi di distribuzione	97
	2 Resistenza meccanica della rete	98
	3 Determinazione dei diametri delle tubazioni	100
	4 Materiali per la realizzazione della rete di distribuzione	103
	5 Posa in opera della rete di distribuzione	104
	6 Marcatura della rete	105
	7 Valvole	105
	7.1 Valvole di intercettazione	105
	7.2 Valvole di servizio	106
	7.3 Valvole di area	106
	8 Riduttori di pressione	107
	9 Unità terminali	109
	10 Sistemi di allarme	109
	10.1 Requisiti per l'installazione degli allarmi	110
	10.2 Segnalazioni sonore	110
	10.3 Segnalazioni visive	111
	10.4 Caratteristiche degli allarmi operativi e di emergenza	111
	10.5 Segnali informativi	111
	10.6 Ripetizione di allarme a distanza	112
	10.7 Allarmi operativi	112
	10.8 Allarmi clinici di emergenza	112
	10.9 Allarmi operativi di emergenza	113
	11 Verifiche, prove e certificazioni di IDGM	113
	11.1 Verifiche e prove prima di chiudere le tracce	113
	11.2 Verifiche e prove prima dell'uso di IDGM	113
	12 Certificazione di IGM (12.7)	117
	13 La manutenzione di IDGM	121
	13.1 Tipologie di interventi di manutenzione	122

Appendice A:	Impianto di distribuzione azoto liquido per uso criogenico	127
--------------	--	-----

Appendice B:	Elementi di sicurezza	131
--------------	-----------------------	-----

Appendice C:	Confronto D.M. 37/08 vs Regolamento UE 2017/745	143
--------------	---	-----

Appendice D:	Calcolo delle tubazioni	149
--------------	-------------------------	-----

Appendice E: Confronto tra D.M. 25.03.2015 e ISO 7396.1:2016	153
Appendice F: Documento di gestione operativa	155
Allegato 1: Schede di sicurezza	167
Allegato 2: Sintesi delle monografie di Farmacopea	197
Bibliografia	201