

## INDICE

<b>Prefazione</b>	iii
<b>Indice</b>	v
<b>Bibliografia</b>	ix
<b>Elenco delle Figure</b>	xi
<b>Elenco delle Tabelle</b>	xv
<b>Elenco dei Simboli</b>	xvii
<b>Introduzione</b>	1
<b>CAPITOLO 1</b>	3
<b>1. Generalita' sul moto ed equazioni di conservazione</b>	3
1.1 Grandezze fisiche ed unità di misura	4
1.2 Cenni sulle proprietà delle sostanze	7
1.3 Cenni di meccanica dei fluidi	8
1.3.1 Linee di flusso (traiettoria, linea di corrente e di fumo)	9
1.4 Conservazione della massa e principio di Leonardo da Vinci.	19
1.5 Conservazione dell'energia a regime stazionario o equazione di Bernoulli generalizzata	21
1.5.1 Definizione operativa dell'attrito	23
1.6 Conservazione dell'energia a regime non stazionario o equazione di Eulero	25
<b>CAPITOLO 2</b>	29
<b>2. Moto incompressibile dei fluidi</b>	29
2.1 Fluidi newtoniani e non-newtoniani	29
2.2 Moto laminare	32

---

<b>2.3</b>	<b>Moto turbolento</b>	<b>34</b>
<b>2.4</b>	<b>Esperienza di Reynolds</b>	<b>35</b>
<b>2.5</b>	<b>Analisi dimensionale delle perdite di pressione, o di carico, distribuite.</b>	<b>37</b>
<b>2.6</b>	<b>Velocità e perdite di carico distribuite in moto laminare</b>	<b>40</b>
2.6.1	Moto di un fluido newtoniano in un condotto cilindrico	40
2.6.2	Moto di un fluido newtoniano tra due pareti parallele	43
<b>2.7</b>	<b>Perdite di carico distribuite in moto turbolento.</b>	<b>48</b>
<b>2.8</b>	<b>Perdite di carico concentrate.</b>	<b>53</b>
2.8.1	Brusco allargamento di sezione	53
2.8.2	Brusco restringimento di sezione	55
2.8.3	Cambio di direzione del moto	57
<b>2.9</b>	<b>Perdite di carico totali</b>	<b>59</b>
<b>2.10</b>	<b>Potenza del propulsore.</b>	<b>59</b>
<b>2.11</b>	<b>Moti stazionari causati da differenze di potenziale</b>	<b>60</b>
2.11.1	Scarico da un serbatoio attraverso un foro	60
2.11.2	Scarico da un serbatoio attraverso un condotto	61
2.11.3	Scarico da un serbatoio attraverso un condotto con restringimento di sezione.	63
<b>2.12</b>	<b>Moti non stazionari causati da differenze di potenziale</b>	<b>67</b>
2.12.1	Svuotamento di un serbatoio attraverso un foro sul fondo	67
2.12.2	Piccole aperture di scarico	71
2.12.3	Svuotamento di un serbatoio attraverso un condotto	73
2.12.4	Oscillazioni libere di un liquido in un tubo ad U.	75
2.12.5	Oscillazioni di un liquido in due serbatoi con un condotto comunicante	77
<b>CAPITOLO 3</b>		<b>87</b>
<b>3.</b>	<b>Misure di pressione, temperatura, portata, velocità e viscosità'</b>	<b>87</b>
<b>3.1</b>	<b>Misure di pressione</b>	<b>88</b>
<b>3.2</b>	<b>Misure di temperatura</b>	<b>90</b>
3.2.1	Metodo usato fino al 1954 o della scala centigrada	90
3.2.2	Metodo usato dopo il 1954	91
3.2.3	La Scala Internazionale di Temperatura del 1990 (ITS-90)	92
3.2.4	Strumenti di misura della temperatura di un fluido	93
<b>3.3</b>	<b>Misure di portata</b>	<b>103</b>
<b>3.4</b>	<b>Misure di viscosità</b>	<b>105</b>
<b>3.5</b>	<b>Misure di velocità (tubo di Pitot)</b>	<b>106</b>
<b>CAPITOLO 4</b>		<b>109</b>
<b>4.</b>	<b>Moto dei fluidi con proprietà' fisiche variabili</b>	<b>109</b>

---

<b>4.1</b>	<b>Atmosfera terrestre</b>	<b>110</b>
4.1.1	Temperatura dell'atmosfera terrestre	110
4.1.2	Temperatura dell'atmosfera di Titano	112
4.1.3	Pressione e temperatura dell'aria nell'atmosfera terrestre	113
<b>4.2</b>	<b>Metanodotto</b>	<b>120</b>
4.2.1	Moto incompressibile	120
4.2.2	Moto comprimibile	121
<b>4.3</b>	<b>Moto con elevate differenze di temperatura</b>	<b>127</b>
4.3.1	Camino con trasformazione isoterma del fluido	127
4.3.2	Camino con scambio di calore	130
<b>CAPITOLO 5</b>		<b>133</b>
<b>5.</b>	<b>Moto comprimibile e con elevate differenze di pressione</b>	<b>133</b>
<b>5.1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>134</b>
<b>5.2</b>	<b>Propagazione delle onde di pressione</b>	<b>134</b>
5.2.1	Trattazione delle piccole onde.	134
5.2.2	Trattazione di L. Prandtl	137
<b>5.3</b>	<b>Ristagno</b>	<b>140</b>
5.3.1	Misura di temperatura di un fluido in moto	142
5.3.2	Condizioni soniche	143
<b>5.4</b>	<b>Moti comprimibili in condotti a sezione costante.</b>	<b>145</b>
5.4.1	Moto di Rayleigh.	145
5.4.2	Moto di Fanno.	159
5.4.3	Moto isoterma.	169
<b>5.5</b>	<b>Moto in condotti a sezione variabile con continuità.</b>	<b>176</b>
5.5.1	Sezione di un tubo di efflusso	178
5.5.2	Velocità e portata in un tubo di efflusso	180
5.5.3	Moto in un condotto con solo convergente e gola	182
5.5.4	Moto in un condotto con convergente e divergente.	185
<b>5.6</b>	<b>Moto con compressione</b>	<b>190</b>
5.6.1	Compressione dinamica per urto	190
5.6.2	Moto con urto in un tubo di efflusso, convergente-gola-divergente	193
5.6.3	Moto con urto nel divergente. Regimi II e III.	194