

Indice

1	Generalità sui fluidi	5
1.1	definizione di fluido	5
1.2	concetto di continuo	7
1.3	densità ed espansione termica	8
1.4	comprimibilità di un fluido	10
1.5	viscosità e sforzi	11
1.6	tensione di vapore	16
1.7	tensione superficiale	17
1.7.1	* effetto della curvatura della superficie	19
1.7.2	capillarità	21
2	Statica dei fluidi	25
2.1	pressione in un fluido	25
2.2	distribuzione di pressione in un fluido	26
2.3	variazioni di pressione in un fluido in quiete	29
2.4	atmosfera standard	30
2.5	forze di pressione	31
2.5.1	pressione costante	32
2.5.2	distribuzione lineare di pressione	34
2.5.3	forze di pressione su una superficie curva	39
2.6	spinta di Archimede	41
2.7	galleggiamento e stabilità	44
2.8	misuratori di pressione	45
3	Cinematica dei fluidi	51
3.1	descrizione lagrangiana ed euleriana	51
3.2	traiettorie, linee di corrente e streaklines	52
3.3	derivata materiale	55
3.4	* accelerazione di Lagrange	58
3.5	* funzione di corrente	58
3.6	analisi del moto nell'intorno di un punto	59
3.6.1	caso bidimensionale semplificato	59
3.6.2	* caso generale tridimensionale	62

4	Dinamica dei fluidi	67
4.1	teorema del trasporto di Reynolds	67
4.2	equazione di conservazione della massa	70
4.2.1	forma integrale	70
4.2.2	forma differenziale	71
4.3	equazione di bilancio della quantità di moto	72
4.3.1	forma integrale	72
4.3.2	forma differenziale	73
4.3.3	applicazione dell'equazione di bilancio della quantità di moto	74
4.4	equazione di conservazione dell'energia	77
4.4.1	forma integrale	77
4.4.2	forma differenziale	78
4.4.3	applicazione dell'equazione di conservazione dell'energia	79
4.5	* forma differenziale vs forma integrale	84
4.6	* il tensore degli sforzi	87
4.7	* relazioni costitutive	89
4.8	equazioni di Navier–Stokes	91
4.9	* varie forme dell'equazione dell'energia	92
5	Equazione di Bernoulli	95
5.1	seconda legge della dinamica per un fluido ideale	95
5.2	* equazione di Bernoulli	97
5.3	* teorema di Crocco	104
5.4	tubo di Pitot	104
5.5	tubo di Venturi	106
6	* Dinamica della vorticità	111
6.1	equazione del trasporto della vorticità	111
6.2	teorema di Kelvin	116
6.3	teoremi di Helmholtz	117
7	Soluzioni esatte delle equazioni di Navier–Stokes	121
7.1	flusso tra lastre piane e parallele	121
7.2	flusso di Couette	124
7.3	flusso di Hagen–Poiseuille	127
8	* Flussi potenziali	131
8.1	teoria del potenziale	131
8.2	soluzioni tridimensionali	133
8.2.1	sorgente e pozzo	133
8.2.2	doppietta	134
8.3	sovrapposizione di soluzioni tridimensionali	135
8.3.1	il semicorpo	135
8.3.2	la sfera	138

8.4	soluzioni bidimensionali	141
8.4.1	sorgente e pozzo	141
8.4.2	doppietta	142
8.4.3	vortice libero	143
8.5	sovrapposizione di soluzioni bidimensionali	145
8.5.1	il semicorpo	145
8.5.2	il cilindro	145
8.5.3	il cilindro rotante	148
9	Strato Limite	155
9.1	equazioni di Prandtl	157
9.2	separazione dello strato limite	158
9.3	* soluzione simile	160
9.4	equazione integrale dello strato limite	167
10	* Turbolenza	173
10.1	fenomenologia della turbolenza	173
10.2	equazioni di Reynolds	182
10.3	viscosità turbolenta e lunghezza di mescolamento	186
10.4	turbolenza omogenea ed isotropa	189
11	Forze fluidodinamiche e similitudini	195
11.1	teorema di Buckingham ed analisi dimensionale	197
11.2	similitudine dinamica	200
11.3	similitudine distorta	204
11.4	Studio di flussi particolari	206
11.4.1	Flusso intorno a corpi immersi	206
11.4.2	Flussi con superficie libera	212
11.4.3	Flusso nelle macchine rotanti	215
11.5	Flusso in circuiti chiusi	218
11.6	Legge di Darcy-Weisbach	219
11.6.1	tubi a sezione non circolare	222
11.6.2	perdite concentrate	223
11.7	forze aerodinamiche	229
12	* Cenni sui flussi comprimibili	247
12.1	propagazione di piccole perturbazioni e velocità del suono	247
12.2	Flusso quasi unidimensionale	252
13	Alcuni personaggi storici della fluidodinamica	261
14	Bibliografia e letture consigliate	271