

# Indice

<b>Prefazione</b>	<b>5</b>
<b>Introduzione</b>	<b>7</b>
<b>1 Sistemi di produzione con tempi di setup non trascurabili</b>	<b>11</b>
1.1 Sistemi costituiti da una singola macchina . . . . .	13
1.1.1 Frequenza media di setup a regime di politiche stabili .	14
1.1.2 Le politiche <i>non-idling</i> . . . . .	17
1.1.3 Frequenza media di setup a regime di politiche stabili non-idling . . . . .	18
1.1.4 Esempi di politiche non-idling . . . . .	19
1.1.5 Un esempio numerico . . . . .	22
1.1.6 Una classe di politiche non-idling: le politiche CMAA .	23
1.1.7 Soluzione al problema della stabilizzabilità: la stabilità delle politiche CMAA . . . . .	24
1.1.8 Indice di prestazione . . . . .	28
1.1.9 La politica CLAR . . . . .	31
1.1.10 Le politiche Round-Robin Generalizzate . . . . .	33
1.1.11 Le politiche Round-Robin . . . . .	34
1.2 Sistemi costituiti da più macchine . . . . .	37
1.2.1 Sistemi aciclici . . . . .	37
1.2.2 Sistemi non aciclici . . . . .	38
1.2.3 Esempio di sistema con più macchine . . . . .	39
1.3 Simulazione di sistemi a singola macchina . . . . .	40
1.3.1 Alcune osservazioni generali sulle simulazioni . . . . .	41
1.4 Esercizi sui sistemi con setup non trascurabile . . . . .	42
1.4.1 Esercizio 1 . . . . .	42
1.4.2 Esercizio 2 . . . . .	43
1.4.3 Esercizio 3 . . . . .	43
1.4.4 Esercizio 4 . . . . .	45
1.4.5 Esercizio 5 . . . . .	46

<b>2</b>	<b>Sistemi di produzione con tempi di setup trascurabili</b>	<b>49</b>
2.1	Leggi di controllo stabilizzanti . . . . .	53
2.2	Un problema di ottimizzazione . . . . .	53
2.2.1	La politica ottima: la Regola $\mathbf{c}\mu$ . . . . .	54
2.2.2	Ottimalità della Regola $\mathbf{c}\mu$ . . . . .	58
2.3	Sistemi di produzione di tipo PULL e sistemi di tipo PUSH . .	59
2.3.1	Il caso PULL . . . . .	61
2.3.2	Il problema di ottimizzazione nel caso PULL . . . . .	64
2.3.3	Funzioni di costo più generali: le politiche <i>miopi</i> . . . .	67
2.3.4	La Regola $\mathbf{c}\mu$ Estesa come caso particolare delle Politiche Miopi . . . . .	70
2.3.5	Controesempi . . . . .	73
2.4	Esercizi sui sistemi con setup trascurabile . . . . .	77
2.4.1	Esercizio 1 . . . . .	77
2.4.2	Esercizio 2 . . . . .	80
2.4.3	Esercizio 3 . . . . .	82
2.4.4	Esercizio 4 . . . . .	83
2.4.5	Esercizio 5 . . . . .	86
2.4.6	Esercizio 6 . . . . .	88
<b>3</b>	<b>Sistemi di produzione soggetti a guasti</b>	<b>91</b>
3.1	Il modello di guasto/funzionamento della macchina . . . . .	92
3.2	Variabili aleatorie . . . . .	92
3.2.1	Variabili aleatorie geometriche . . . . .	94
3.2.2	Variabili aleatorie esponenziali . . . . .	95
3.3	Catene di Markov . . . . .	96
3.3.1	Catene di Markov a stati finiti a tempo discreto . . . .	97
3.3.2	Esempi . . . . .	100
3.3.3	Catene di Markov a stati finiti a tempo continuo . . . .	106
3.4	Modello di guasto/funzionamento Markoviano . . . . .	109
3.5	La stabilizzabilità del sistema . . . . .	111
3.6	Calcolo della scorta ottima . . . . .	114
3.6.1	Densità di probabilità del livello $\mathbf{x}$ a regime del buffer .	115
3.6.2	Calcolo della derivata $\mathbf{J}'(\mathbf{z})$ . . . . .	118
3.6.3	Ottimizzazione della scorta nel caso $\mathbf{g}(\mathbf{x}) = \mathbf{c}_p\mathbf{x}^+ + \mathbf{c}_m\mathbf{x}^-$	120
3.6.4	Ottimizzazione della scorta nel caso $\mathbf{g}(\mathbf{x}) = \mathbf{c}\mathbf{x}^2$ . . . .	124
3.7	Cenni ad altri processi di guasto e funzionamento della macchina.	126
3.8	Cenni al controllo ottimo di sistemi con dinamica Markoviana .	127
3.8.1	Il principio di ottimalità e le equazioni di Hamilton Ja- cobi Bellman per sistemi con dinamica Markoviana . . .	128
3.8.2	Il Teorema di Verifica . . . . .	131
3.9	Esercizi sui sistemi soggetti a guasti . . . . .	133
3.9.1	Esercizio 1 . . . . .	133
3.9.2	Esercizio 2 . . . . .	135
3.9.3	Esercizio 3 . . . . .	138

INDICE	3
3.9.4 Esercizio 4 . . . . .	139
3.9.5 Esercizio 5 . . . . .	140
<b>4 Dinamica e controllo di una Supply Chain</b>	<b>141</b>
4.1 Definizione di un modello semplificato di Supply Chain . . . . .	142
4.2 Il problema del controllo . . . . .	144
4.2.1 La politica proporzionale ( <b>P</b> ) . . . . .	145
4.2.2 La politica proporzionale all'Inventory Position ( <b>IP</b> ) . . . . .	147
4.2.3 Altre politiche . . . . .	149
4.2.4 Incertezza nei ritardi . . . . .	150
4.3 Analisi simulativa delle politiche proposte . . . . .	150
<b>Conclusioni</b>	<b>157</b>