

# Indice

<b>Presentazione</b>	<b>7</b>
<b>I Prerequisiti</b>	<b>9</b>
<b>1 Dalla Realtà al Modello</b>	<b>11</b>
<b>2 L'Ottimizzazione Libera</b>	<b>13</b>
2.1 Qualche richiamo preliminare . . . . .	13
2.2 Ricerca di massimi e minimi liberi . . . . .	17
<b>3 L'Ottimizzazione Vincolata</b>	<b>23</b>
3.1 Nozioni generali . . . . .	23
3.2 Problemi con vincoli di uguaglianza . . . . .	25
3.3 Problemi con vincoli di disuguaglianza . . . . .	31
<b>4 La Programmazione Lineare</b>	<b>41</b>
4.1 Introduzione . . . . .	41
4.2 Esempio 1 . . . . .	45
4.3 Soluzione grafica dell'Esempio 1 . . . . .	47
4.4 Il metodo del Simplex . . . . .	48
4.5 Metodi computerizzati per risolvere problemi di PL e compiere analisi di sensibilità . . . . .	57
4.6 Dualità in Programmazione Lineare . . . . .	60
4.7 Esempio 2 . . . . .	62

<b>5</b>	<b>La Programmazione Intera</b>	<b>69</b>
5.1	Introduzione . . . . .	69
5.2	Il metodo Branch-and-Bound . . . . .	73
5.3	Il metodo del Cutting Plane . . . . .	79
5.4	Esempi di utilizzo della programmazione intera . . . . .	84
<b>6</b>	<b>La Programmazione Non Lineare</b>	<b>95</b>
6.1	Introduzione . . . . .	95
6.2	Nozioni di base . . . . .	96
6.3	Condizioni analitiche di ottimalità (ottimizzazione libera) . . . . .	97
6.4	Condizioni analitiche di ottimalità per problemi convessi . . . . .	100
6.5	Gli algoritmi di ottimizzazione . . . . .	102
<b>7</b>	<b>Ulteriori Metodi di Decisione in Condizioni di Certezza</b>	<b>111</b>
7.1	Premessa . . . . .	111
7.2	Il problema del trasporto . . . . .	112
7.3	Il problema del commesso viaggiatore . . . . .	132
7.4	Il modello della quantità economica da ordinare . . . . .	139
<b>8</b>	<b>La Teoria degli Insiemi Sfocati (Fuzzy Sets)</b>	<b>147</b>
8.1	Introduzione . . . . .	147
8.2	Insiemi fuzzy . . . . .	150
8.3	Forme di imprecisione . . . . .	153
8.4	Operazioni . . . . .	154
8.5	Energia di un insieme fuzzy . . . . .	155
8.6	Misure di fuzziness . . . . .	156
8.7	Prendere decisioni in ambiente fuzzy . . . . .	160

<b>9</b>	<b>La Teoria degli Insiemi Approssimati (Rough Sets)</b>	<b>165</b>
9.1	Introduzione . . . . .	165
9.2	Una descrizione formale dei rough set basati sulla indiscernibilità (IRSA) . . . . .	169
9.3	Le regole decisionali indotte dalle approssima- zioni . . . . .	181
9.4	I rough set basati sulla dominanza (DRSA) . . . . .	185
9.5	L'uso della relazione e dei coni di dominanza	191
9.6	Le regole decisionali nel DRSA . . . . .	209
9.7	Alcune estensioni del DRSA . . . . .	213
9.8	Considerazioni conclusive . . . . .	215
<b>10</b>	<b>La Programmazione Stocastica</b>	<b>219</b>
10.1	Introduzione . . . . .	219
10.2	Il problema dell'agricoltore . . . . .	220
10.3	Implementazione e risoluzione del problema dell'agricoltore in Excel . . . . .	228
10.4	Formulazione generale di un problema di ot- timizzazione stocastica a due stadi . . . . .	234
10.5	Proprietà del problema stocastico con ricorso fissato . . . . .	236
10.6	Il Valore dell'Informazione Perfetta e della So- luzione Stocastica . . . . .	239
<b>11</b>	<b>Ulteriori Metodi di Decisione in Condizioni di Incertezza</b>	<b>243</b>
11.1	Rappresentazione schematica . . . . .	243
11.2	Elementi del problema di decisione . . . . .	245
11.3	Esempio guida . . . . .	248
11.4	Criteri decisionali classici . . . . .	250

<b>12 La Teoria dei Giochi</b>	<b>255</b>
12.1 Che cos'è la Teoria dei Giochi . . . . .	256
12.2 La storia . . . . .	257
<b>13 I Giochi in Forma Strategica a Somma Costante</b>	<b>263</b>
13.1 I Giochi a somma zero . . . . .	263
13.2 Strategie miste . . . . .	267
13.3 Formalizzazione . . . . .	269
13.4 Giochi a somma zero fra due persone in generale . . . . .	270
13.5 Metodo grafico . . . . .	274
13.6 Equità . . . . .	285
13.7 I Giochi a somma costante . . . . .	287
13.8 Conclusioni . . . . .	288
13.9 Come studiare un gioco . . . . .	288
<b>14 I Giochi in Forma Strategica a Somma Variabile</b>	<b>291</b>
14.1 I Giochi a somma variabile . . . . .	291
14.2 La soluzione competitiva classica di Nash per Giochi a somma variabile . . . . .	293
14.3 Le soluzioni di Nash con minaccia . . . . .	299
14.4 La soluzione cooperativa con minaccia di Nash a utilità non trasferibile (NTU) per Giochi a somma variabile . . . . .	304
14.5 Soluzione cooperativa con minaccia TU . . . . .	312
14.6 Gli equilibri di Nash . . . . .	314
14.7 Un anticipo su "A Beautiful Mind" . . . . .	320
14.8 Realtà e soluzioni . . . . .	321
14.9 Riassunto delle soluzioni . . . . .	322
14.10 Come studiare un gioco . . . . .	324

<b>15 I Giochi in Forma Estesa</b>	<b>337</b>
15.1	Informazione perfetta e completa . . . . . 337
15.2	Informazione imperfetta . . . . . 341
15.3	Ricordo imperfetto . . . . . 342
15.4	Informazione incompleta . . . . . 343
15.5	Soluzioni di maxmin nelle strategie pure . . . 345
<b>16 I Giochi in Forma Caratteristica</b>	<b>353</b>
16.1	La funzione caratteristica . . . . . 353
16.2	Le imputazioni e il nucleo . . . . . 355
16.3	I "valori" . . . . . 358
16.4	Assiomi . . . . . 363
16.5	Proprietà e applicazioni . . . . . 365
16.6	I Giochi semplici e gli indici di potere . . . . 368
16.7	I Giochi di maggioranza . . . . . 370
16.8	Applicazioni finanziarie degli indici di potere 374
16.9	Applicazioni politiche in ambito normativo . 375
16.10	Applicazioni politiche in ambito previsivo . . 377
16.11	Ulteriori valori e indici di potere . . . . . 377
16.12	Dalla forma caratteristica alla forma strategi- ca . . . . . 377
<b>17 I Giochi Dinamici</b>	<b>387</b>
17.1	Formalizzazione di un gioco differenziale . . . 388
17.2	Equilibri nei giochi differenziali . . . . . 390
17.3	Determinazione di un equilibrio di Nash . . . 392
<b>Appendici</b>	<b>403</b>
<b>A Un Consiglio al Principe Hogarth</b>	<b>403</b>
A.1	Introduzione . . . . . 404
A.2	I criteri decisionali . . . . . 406

A.3	Un'analisi critica dei criteri decisionali . . . .	418
A.4	Il punto di vista della Teoria dei Giochi . . . .	421
<b>B</b>	<b>Le Origini della Teoria dei Giochi</b>	<b>441</b>
B.1	Fondamenti teorici . . . . .	441
B.2	Applicazioni . . . . .	446
<b>C</b>	<b>A Proposito di "A Beautiful Mind"</b>	<b>449</b>
C.1	La vita . . . . .	449
C.2	Libri su di lui . . . . .	451
C.3	Il film . . . . .	451
C.4	A Gerusalemme . . . . .	452
C.5	La busta gialla . . . . .	454
C.6	A Bergamo . . . . .	454
C.7	Ancora in Italia . . . . .	456
C.8	Nel mondo . . . . .	457
C.9	Ancora a Bergamo . . . . .	458
C.10	I miei studenti . . . . .	459
C.11	La religione . . . . .	459
	<b>Conclusioni</b>	<b>463</b>
	<b>Ringraziamenti</b>	<b>465</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>467</b>
	<b>Glossario e Indice Analitico</b>	<b>487</b>
	<b>Soluzioni degli Esercizi</b>	<b>505</b>