

TRUC

PROF. T. FERROLA

Rodolfo Soncini Sessa

***Pianificazione e gestione
delle risorse idriche***



MODSS

**Per decisioni integrate
e partecipate**

McGraw-Hill

Milano • New York • St. Louis • San Francisco • Auckland • Bogotá
Caracas • Lisboa • London • Madrid • Mexico City • Montreal
New Dehli • San Juan • Singapore • Sydney • Tokyo • Toronto

Introduzione	XV
Gli autori	XXVII
A Visione d'insieme	1
1 Assumere decisioni: un problema difficile	3
1.1 Interventi, azioni e decisioni	4
1.1.1 Un primo esempio: il Piano delle Acque egiziano	5
1.1.2 Un secondo esempio: il controllo del rischio idraulico	8
1.1.3 Azioni e decisioni	10
1.1.4 Classificazione delle azioni	11
1.2 Le difficoltà e le chiavi della loro soluzione	13
1.2.1 La partecipazione	15
1.2.2 L'integrazione	17
1.2.3 La razionalizzazione	18
1.3 La procedura decisionale PIP	19
1.3.1 Le Fasi	21
1.3.2 I dati	29
1.3.3 L'incertezza	29
1.3.4 Il problema decisionale a livello di gestione	30
1.3.5 Il monitoraggio	30
2 Dalla procedura decisionale al MODSS	31
2.1 Pianificazione e gestione	31
2.1.1 Pianificare la gestione	33
2.1.2 Il progetto della gestione	39
2.1.3 Generalizzazioni	39
2.2 Decidere in condizioni di razionalità totale	40
2.2.1 In un mondo deterministico	41
2.2.2 In un mondo incerto	43
2.3 Decidere in condizioni di razionalità parziale	47
2.3.1 La procedura di negoziazione	54
2.3.2 Il MODSS	56
2.3.3 Più obiettivi, un solo Decisore	57

2.4	Gestire	57
2.5	Il paradigma della stazionarietà	58
2.6	I livelli decisionali	58
2.7	Le funzioni e l'architettura di un MODSS	60
2.7.1	I livelli del MODSS	61
2.7.2	Le funzionalità	62
2.7.3	L'architettura	64
2.8	Organizzazione del libro	66
3	Azioni e criteri	69
3.1	Dalla ricognizione alle azioni	69
3.2	Criteri di valutazione e settori	73
3.2.1	Proprietà dei criteri	75
3.3	Indice e indicatori	77
3.3.1	Fattori che influenzano la scelta degli indicatori	80
3.4	Un esempio: il Piano delle Acque egiziano	81
3.5	Le Gerarchie	84
4	Sistemi, modelli e indicatori	87
4.1	Dal sistema idrico al modello	87
4.1.1	Dal sistema ai componenti	89
4.1.2	Dal componente al suo modello	92
4.2	Reti bayesiane	101
4.3	Modelli meccanicistici	104
4.3.1	Modelli stocastici	106
4.4	Modelli empirici	107
4.5	Modelli meccanicistici basati sui dati (DBM)	110
4.6	Modelli dei disturbi	112
4.7	Catene di Markov	116
4.8	Il passo temporale	118
4.9	Il processo di modellizzazione	121
4.9.1	La concettualizzazione	121
4.9.2	La taratura	123
4.9.3	La validazione	124
4.10	Gli indicatori	125
4.10.1	La forma	125
4.10.2	Indicatori casuali	127
4.10.3	L'identificazione degli indicatori	129
4.11	Stazionario o non stazionario?	130
4.12	La realizzazione e la stima dello stato	132
4.13	Conclusione	133

5	Modelli dei componenti	135
5.1	Il serbatoio	136
5.1.1	La rete causale	137
5.1.2	Il modello meccanicistico	139
5.1.3	L'insieme dei controlli ammissibili	148
5.1.4	Il passo temporale e la costante di tempo	148
5.1.5	Il modello del serbatoio	149
5.2	Il bacino imbrifero	151
5.2.1	Lo schema a blocchi	153
5.2.2	I modelli meccanicistici	155
5.2.3	I modelli empirici e meccanicistici basati sui dati	155
5.3	Il canale	160
5.3.1	La rete causale	161
5.3.2	I modelli meccanicistici	162
5.3.3	I modelli empirici e meccanicistici basati sui dati	168
5.3.4	L'indicatore per passo	169
5.4	La traversa	169
5.4.1	La rete causale	170
5.4.2	I modelli meccanicistici	170
5.5	Il punto di confluenza	171
5.6	Il Portatore d'interesse	171
5.6.1	L'impianto idroelettrico	172
5.6.2	Il distretto irriguo	177
5.7	Il disturbo	186
5.7.1	Modelli empirici	187
6	Modelli aggregati	189
6.1	Procedura di Identificazione	189
6.1.1	Decomposizione del sistema	189
6.1.2	Scelta del passo temporale	193
6.1.3	Identificazione dei modelli dei componenti	194
6.1.4	Aggregazione dei componenti	201
6.1.5	Commenti	205
6.2	Il modello globale	207
6.2.1	Verifica del passo temporale	209
6.3	La rete di distribuzione	209
6.4	Ancora sul disturbo	213
6.4.1	Generazione di serie sintetiche	213
6.4.2	Un impianto idroelettrico reversibile	215
6.4.3	Disturbi casuali per periodo	221
B	Decisioni in condizioni di completa razionalità	225
7	Identificazione dell'alternativa ottima	227
7.1	Perché il problema è difficile	228

7.1.1	Infinite alternative	228
7.1.2	Incertezza degli effetti	229
7.1.3	Decisioni ricorsive (gestione)	229
7.2	Organizzazione della parte C	230
8	Scegliere tra infinite alternative	233
8.1	Gli elementi del Problema di pianificazione	233
8.1.1	Il modello del sistema	233
8.1.2	L'indicatore	235
8.1.3	Lo scenario di progetto	239
8.2	Formulazione del Problema	242
8.3	Esempio: il Piano del Sinai	247
8.3.1	Fase di ricognizione	247
8.3.2	Fase 1: definizione delle azioni di intervento	250
8.3.3	Fase 2: definizione del criterio e dell'indicatore	251
8.3.4	Fase 3: identificazione del modello	252
8.3.5	Fase 4: progetto delle alternative	254
9	Accettare la casualità	257
9.1	Come affrontarla	257
9.1.1	Il criterio di Laplace	258
9.1.2	Il criterio di Wald	258
9.1.3	L'avversione al rischio e le funzioni di utilità	260
9.2	I vincoli in probabilità	262
9.3	Il Problema di pianificazione in condizioni di rischio o incertezza	264
9.4	La risoluzione	266
10	Pianificare la gestione	269
10.1	La politica	269
10.1.1	A un sol valore (AUV) e a più valori (APV)	270
10.1.2	In linea e fuori linea	273
10.1.3	Quando è utile una politica	274
10.2	Gli elementi del Problema di Progetto	274
10.2.1	Il passo temporale	274
10.2.2	L'indicatore	275
10.2.3	L'obiettivo	280
10.2.4	Lo scenario di progetto	282
10.3	Il Problema di Progetto con politiche AUV	283
10.3.1	Caratteristiche della soluzione	285
10.3.2	Approcci alla soluzione	286
10.4	Una legge di dualità: da Laplace a Wald	289
10.5	La discretizzazione	290
10.5.1	Classi di stato	290
10.5.2	Classi di controllo	291
10.5.3	Classi di disturbo deterministico	291
10.5.4	Classi di disturbo casuali	292

10.5.5	Il sistema discretizzato	292
10.5.6	La legge di controllo come matrice	293
11	Il Problema di Progetto con politiche APV	295
11.1	Le catene di Markov	295
11.1.1	Disturbi stocastici	295
11.1.2	Disturbi incerti	297
11.2	Il Problema di Progetto con politiche APV	298
11.2.1	Dal Problema AUV al Problema APV	298
11.2.2	Formulazione del Problema APV	301
12	Politiche fuori linea senza apprendimento	305
12.1	Politiche AUV: progetto funzionale	307
12.1.1	Il costo-futuro ottimo	307
12.1.2	La Programmazione Dinamica (DP)	312
12.1.3	Complessità computazionale	314
12.1.4	Algoritmi	318
12.1.5	Politica e funzione di Bellman	326
12.1.6	Esempi	327
12.2	Politiche AUV: progetto parametrico	327
12.2.1	La maledizione della dimensionalità	327
12.2.2	Politiche di classe fissata	328
12.2.3	Costi futuri di classe fissata: le Reti Neurali	331
12.2.4	Un esempio: la politica del Piave	335
12.3	Politiche APV: progetto funzionale	336
12.3.1	Esempi	337
13	Politiche fuori linea con apprendimento	339
13.1	L'apprendimento per rinforzo (RL)	340
13.2	Dalla DP al Q -learning	343
13.2.1	Il fattore Q	343
13.3	Il Q -learning totalmente <i>model free</i>	347
13.3.1	Il coefficiente di apprendimento	350
13.4	Il Q -learning parzialmente <i>model free</i>	351
13.4.1	Apprendimento in linea	357
13.5	Politiche APV	358
14	Politiche in linea	359
14.1	Il progetto in linea e lo stato ridotto	361
14.1.1	Riduzione dello stato	363
14.2	Politiche adaptive	367
14.3	Le forme dei Problemi in linea	368
14.3.1	Naive Feedback Control (NFC)	369
14.3.2	Open-Loop Feedback Control	370
14.3.3	Partial Open Loop Feedback Control	370
14.4	Politiche APV	372

14.5	Regolazione a frequenza variabile	372
15	Politiche di distribuzione	375
15.1	Il problema di progetto della politica di distribuzione	378
15.2	Algoritmo risolvete	382
C	Decisioni in condizioni di razionalità parziale	387
16	Il processo decisionale	389
16.1	Molti Obiettivi (MO): dalla <i>Generazione</i> alla <i>Valutazione</i>	391
16.2	Molti Decisori (MD): la <i>Comparazione</i> e la <i>Scelta politica</i>	392
16.3	Mitigazioni e Compensazioni	393
16.4	Organizzazione della Parte D	393
17	MO: identificazione delle alternative efficienti	395
17.1	Il Problema di Progetto a MO	395
17.2	La frontiera di Pareto	396
17.3	Calcolo della frontiera di Pareto	400
17.3.1	Il Metodo Lessicografico	401
17.3.2	Il Metodo dei Pesi	403
17.3.3	Il Metodo del Punto di Riferimento	407
17.3.4	Il Metodo dei Vincoli	411
17.3.5	Conclusione	413
17.4	Esempio: il Piano del Sinai	414
17.4.1	Fase 2: definizione del criterio e dell'indicatore	414
17.4.2	Fase 4: progetto delle alternative	414
17.5	Scelta degli obiettivi	417
17.6	Discretizzazione delle alternative	419
18	MO: la stima degli effetti	421
18.1	La simulazione markoviana	422
18.1.1	L'operato del Regolatore	423
18.1.2	Disturbi incerti	426
18.1.3	Disturbi stocastici	427
18.2	Le simulazioni deterministica e Monte Carlo	429
18.2.1	Scelta della serie di simulazione	430
18.2.2	Il modello del Regolatore	433
18.3	Lo scenario di valutazione	434
18.4	Validazione degli indicatori	435
18.5	La matrice degli effetti	436

19 La valutazione	437
19.1 Gli ordinamenti e il paradigma di valutazione	437
19.1.1 Il teorema di Arrow	439
19.1.2 Il paradigma cardinale e quello alle differenze	441
19.2 Il metodo MAVT: struttura delle preferenze e funzioni valore	442
19.2.1 Assiomi di preferenza	442
19.2.2 La funzione valore globale	443
19.2.3 Le curve di indifferenza	443
19.2.4 Identificazione della struttura di preferenze	444
19.3 La mutua indipendenza preferenziale	446
19.3.1 Due indicatori	446
19.3.2 Molti indicatori	448
19.4 Identificazione delle funzioni valore parziali	450
19.4.1 La tecnica della frazione media	450
19.4.2 La tecnica dei punti significativi	452
19.4.3 Alcuni commenti	453
19.5 Esclusione delle alternative dominate	454
19.6 Identificazione della funzione valore globale	455
19.6.1 Funzioni valore bidimensionali	455
19.6.2 Funzioni valore multidimensionali	458
19.6.3 Confronti a coppie e gerarchie	458
19.7 L'ordinamento delle alternative e l'analisi di sensitività	461
19.8 Oltre la MAVT	463
20 Comparazione, Negoziazione e Scelta politica	465
20.1 I punti di conflitto	466
20.2 Il processo negoziale	468
20.3 La negoziazione sui pesi	472
20.4 La negoziazione sulle soglie	475
20.4.1 Procedura Elementare di Negoziazione (PEN)	476
20.5 La votazione sugli ordinamenti	480
20.6 L'organizzazione degli incontri	482
21 Mitigazione e compensazione	485
21.1 Le misure di mitigazione	485
21.2 Le misure di compensazione	486
21.3 La mitigazione e la compensazione nel processo decisionale	487
D Il MODSS	489
22 Analisi dei requisiti e architettura	491
22.1 Le funzionalità	492
22.1.1 Il livello di pianificazione	492
22.1.2 Il livello di gestione	495
22.1.3 In sintesi	496

22.1.4	Gestione dei contenuti	496
22.1.5	Distribuzione e <i>web</i>	497
22.1.6	Separabilità e ortogonalità	497
22.2	La Programmazione Orientata agli Oggetti	498
22.2.1	Gli oggetti e le classi	499
22.2.2	Le ontologie	502
22.2.3	I componenti software	503
22.3	L'architettura di un MODSS	504
22.3.1	Le sorgenti esterne di dati	505
22.3.2	La Base della Conoscenza	505
22.3.3	L'Unità di Controllo	508
22.3.4	L'interfaccia utente	509
22.4	MODSS distribuiti e servizi <i>web</i>	511
Bibliografia		515
Indice analitico		523