



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



UNIVERSITÀ
DEGLI-STUDI
DI FERRARA

INEA
ISTITUTO NAZIONALE
DI ECONOMIA AGRARIA

Il metodo Multi Criteria Analysis (MCA)

Anna MONTINI

Dipartimento di Scienze Economiche – Università di Bologna



Il metodo di analisi multicriteriale (o multicriterio)
(MCA) è costituito da:

un insieme di strumenti quantitativi
per la valutazione di alternative
caratterizzate da criteri multipli e conflittuali



Esiste una molteplicità di approcci classificati sotto “analisi multicriteriale”

Vi sono tuttavia ingredienti base:

“un insieme finito di azioni (alternative, soluzioni, ...), almeno due criteri, e, ovviamente, almeno un decisore. Considerati questi elementi base, la MCA è un’attività che aiuta a prendere decisioni principalmente in termini di scelta, ranking o ordinamento delle azioni” (Figueira et al., 2005)

Figueira, J., Greco, S., and Ehrgott, M., 2005. *Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys*. International Series in Operations Research and Management Science. Springer.



Gli elementi di base che compongono la MCA sono:

- la **finalità** o l'insieme di finalità da perseguire
- i **decisori**: soggetti interessati alla valutazione delle alternative e alla scelta;
- le **alternative**: oggetti della valutazione e della scelta;
- i **criteri**: elementi di giudizio che concorrono alla formazione della valutazione delle alternative;
- le **preferenze**: il sistema di pesi i quali misurano l'importanza dei differenti criteri.



Va ricordato che:

un metodo di valutazione delle azioni alternative non è uno strumento che fornisce la soluzione attraverso un algoritmo,

è un aiuto che permette un'analisi sistematica delle alternative e che guida il decisore verso una decisione di cui avrà comunque tutta la responsabilità



In questo lavoro è stata applicata la logica **fuzzy** (“sfocata”) all’analisi multicriteria (per il confronto fra una politica più “green” (tassa sui fitofarmaci), una meno “green” (soltanto sussidio a PM aziende per preservazione quota territorio) e BAU)

La logica *fuzzy* permette l’analisi di sistemi complessi consentendo di formulare le strategie attraverso un linguaggio naturale piuttosto che soli modelli matematici



In questo modo quando si confrontano due opzioni di policy

A vs. B,

i metodi *fuzzy* permettono qualsiasi soluzione (es. 'A è meglio di B', 'B è meglio di A', 'A e B sono simili'), sebbene con differenti gradi di 'fuzziness' (es. 'A è meglio di B' è più credibile che 'B è meglio di A').

In sostanza, i metodi *fuzzy* tengono in considerazione la precisione (gli intervalli di confidenza) delle stime di impatto di policy, e quindi associano la dominanza di un'opzione di policy con una misura di credibilità (che può essere messa in parallelo ad un livello di probabilità)



Per l'analisi multicriteriale in questo progetto è stato utilizzato un adattamento del Foglio di lavoro

SCRYER©

(uno strumento di valutazione fuzzy multicriteriale)

Si tratta di un insieme di fogli di lavoro (in excel) per l'organizzazione dei dati, per la valutazione degli impatti qualitativi e quantitativi e per l'ordinamento delle opzioni di policy



Struttura di **SCRYER**®:

Foglio 'Questionario qualitativo'

Foglio 'Dati quantitativi'

Foglio 'Output'



Nel foglio 'Questionario qualitativo':

Nel foglio questionario qualitativo l'esperto/utilizzatore può inserire la valutazione qualitativa degli **impatti di policy**, ossia gli esiti che si attendono dalla corrispondente **opzione di policy**.

(Il minimo delle opzioni è 2 ('non fare nulla/BAU' e cambiamento di regolamentazione))

Nell'esempio che mostreremo a titolo dimostrativo ci sono 14 tipi (o categorie) di **impatti**, che costituiscono i 14 criteri di valutazione. Nello studio BIOSUS gli impatti sono 15

(es. Macro criterio:	ambientale
Criterio:	cambiamento climatico
Sotto-criterio:	vulnerabilità
Indice:	sensibilità al cambiamento climatico



5 componenti differenti

Direzione

Direzione di risultato qualitativo (neg/neu/pos) rispetto alla situazione corrente

Severità

Possibili risposte formulate *ad hoc* ... (basso/med/alto)

Scala

Misura la 'copertura' dell'impatto di policy (pic/med/gra)

Verosimiglianza

(bassa/med/alta)

Incertezza

Varia da 1 (alta incertezza) a 5 (nessuna incertezza)

Per ciascuna componente l'utilizzatore non può fornire una risposta aperta ma deve scegliere fra un insieme di possibili risposte (formulate ad hoc)



Differenza fra severità, scala e verosimiglianza:

Esempio riguardante l'impatto sulla salute pubblica:

- un'opzione di policy può diminuire la mortalità (alta **severità**)
- ma solo per una piccola parte della popolazione (es. neonati) (piccola **scala**)
- e con questa opzione di policy la probabilità che si abbia la diminuzione della mortalità fra i neonati è molto alta (alta **verosimiglianza**)



D7 17 - SCRYER DEMO (MoniQA Multicriteria spreadsheet) - SAMPLE APPLICATION - 241210 - Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F
1		Sub-impact relevance	Policy option 1			
2			Direction	Severity	Scale	Likelihood
3	PUBLIC HEALTH	Not requested	Neutral 0	3 = The option can reduce/increase mortality	2 = A proportion between 10 and 30% of the population is concerned	2 - medium probability that the expected impact occurs
4	FIRM COMPETITION Sub-impact: creation of barriers for new suppliers and service providers	Yes	Negative -1	2 = The option can create/ eliminate significant barriers for new suppliers and service providers	3 = More than 30% of the (food) businesses are concerned	3 - high probability the expected impact occurs
5	FIRM COMPETITION Sub-impact: facilitation of anti-competitive behaviour or emergence of monopolies	No	Neutral 0	1 = The option can slightly facilitate/prevent from anti-competitive behaviour or emergence of monopolies	2 = A proportion between 10 and 30% of the (food) businesses are concerned	3 - high probability the expected impact occurs
	FIRM COMPETITION Sub-	No	Neutral 0	1 = The option can lead	2 = A proportion	1 - low probability

Qualitative questionnaire Quantitative data OUTPUT CREDITS



D7 17 - SCRYER DEMO (MoniQA Multicriteria spreadsheet) - SAMPLE APPLICATION - 241210 - Microsoft Excel

PUBLIC HEALTH						
	A	B	C	D	E	F
1		Sub-impact relevance			Policy option 1	
2			Direction	Severity	Scale	Likelihood
24	CONSUMERS Sub-impact: prices	Yes	Neutral 0	1 = The option will slightly (less than 5%) increase prices consumers pay	2 = A proportion between 10 and 30% of consumers are concerned	1 - low probability the expected impact occurs
25	CONSUMERS Sub-impact: taste	Partially	Neutral 0	1 = The option will slightly improve food taste	2 = A proportion between 10 and 30% of consumers are concerned	3 - high probability the expected impact occurs
26	CONSUMERS Sub-impact: consumer choice	No	Neutral 0	1 = The option will slightly increase/decrease consumer choice (i.e. product variety)	2 = A proportion between 10 and 30% of consumers are concerned	1 - low probability the expected impact occurs
	CONSUMERS Sub-impact:	No	Negative -1	1 = The option will	2 = A proportion	1 - low probability

Qualitative questionnaire Quantitative data OUTPUT CREDITS



Le celle colorate sono quelle in cui è richiesto un input da parte dell'utilizzatore

Se l'utilizzatore ha raccolto informazioni da vari esperti, deve poi formulare una sintesi delle diverse valutazioni e inserirle

Focus group con esperti
Metodo Delphy

possono essere d'aiuto



Foglio dei 'dati Quantitativi'

In questo foglio l'utente deve inserire informazioni per il **filtro di fattibilità**, e eventualmente l'output di una **valutazione quantitativa** per certi impatti

Valutazione quantitativa (per gli impatti in cui l'utente deve inserire un indicatore quantitativo, una misura di variabilità (standard deviation) e l'unità di misura dell'indicatore quantitativo)

Successivamente viene automaticamente calcolato un valore aggregato di X (RISULTATO) e U (INCERTEZZA) per ogni impatto



D7 17 - SCRIVER DEMO (MoniQA Multicriteria spreadsheet) - SAMPLE APPLICATION - 241210 - Microsoft Excel

Home Inserisci Layout di pagina Formule Dati Revisione Visualizza

Anteprima interruzioni di pagina
Visualizzazioni personalizzate
Layout di pagina Schermo intero
Visualizzazioni cartella di lavoro

Righello Barra della formula
Griglia Intestazioni
Barra messaggi

Zoom 100%
Zoom selezione

Nuova finestra Disponi tutto Blocca riquadri
Dividi Nascondi Scopri

Affianca Scorrimento sincrono
Reimposta posizione finestra

Salva area di lavoro Cambia finestra
Macro

	A	B	C	D	E	F	
1							
2	FEASIBILITY FILTER						
3		Synthesis from qualitative assessment		Quantitative (input data)			
4		X	U	Availability	Costs	Time	S
5	PUBLIC HEALTH	6	2	No	1 - too expensive com	1 - not feasible due to time constr	Que
6	FIRM COMPETITION	7	3	Yes	2 - affordable	3 - minor time constraint	Que
7	CONDUCT OF BUSINESSES/SMEs	8	3	Yes	2 - affordable	2 - affordable time constraint	Que
8	ADMINISTRATIVE BURDENS ON BUSINESSES	9	5	No	2 - affordable	2 - affordable time constraint	Que
9	PUBLIC AUTHORITIES	9	4	Yes	2 - affordable	2 - affordable time constraint	Que
10	INNOVATION AND RESEARCH	8	3	Yes	2 - affordable	2 - affordable time constraint	Que
11	CONSUMERS	5	3	No	1 - too expensive com	1 - not feasible due to time constr	Que
12	INTERNATIONAL TRADE	6	3	Yes	2 - affordable	3 - minor time constraint	Ad I
13	MACROECONOMIC ENVIRONMENT	5	3	Yes	2 - affordable	2 - affordable time constraint	Ad I
14	LABOUR MARKETS	5	3	Yes	2 - affordable	3 - minor time constraint	Ad I
15	ENVIRONMENT	7	3	Yes	2 - affordable	2 - affordable time constraint	Que
16	DISTRIBUTIVE EFFECTS negative	6	4	No	1 - too expensive com	2 - affordable time constraint	Que
17	DISTRIBUTIVE EFFECTS positive	6	4	No	1 - too expensive com	2 - affordable time constraint	Que
18	SOCIAL SENSITIVITY	5	4	No	1 - too expensive com	3 - minor time constraint	Que
19							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							

Qualitative questionnaire Quantitative data OUTPUT CREDITS

Pronto

130%



D7 17 - SCRIVER DEMO (MoniQA Multicriteria spreadsheet) - SAMPLE APPLICATION - 241210 - Microsoft Excel

	A	G	H	I	J	K	L	M	N
1									
2				QUANTITATIVE ASSESSMENT					
3				Policy option 1			Policy option 2		
4		Suggestion	Decision	Expected value	Standard error	Measurement unit	Expected value	Standard error	Measurement unit
5	PUBLIC HEALTH	Qualitative	Quantitative	45	4	m €	56	5	
6	FIRM COMPETITION	Quantitative	Quantitative	56	67		24	6	
7	CONDUCT OF BUSINESSES/SMEs	Quantitative	Qualitative						
8	ADMINISTRATIVE BURDENS ON BUSINESSES	Qualitative	Qualitative						
9	PUBLIC AUTHORITIES	Quantitative	Qualitative						
10	INNOVATION AND RESEARCH	Quantitative	Qualitative						
11	CONSUMERS	Qualitative	Qualitative						
12	INTERNATIONAL TRADE	Ad hoc decision	Qualitative						
13	MACROECONOMIC ENVIRONMENT	Ad hoc decision	Qualitative						
14	LABOUR MARKETS	Ad hoc decision	Qualitative						
15	ENVIRONMENT	Quantitative	Qualitative						
16	DISTRIBUTIVE EFFECTS negative	Qualitative	Qualitative						
17	DISTRIBUTIVE EFFECTS positive	Qualitative	Qualitative						
18	SOCIAL SENSITIVITY	Qualitative	Qualitative						
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									

Qualitative questionnaire Quantitative data OUTPUT CREDITS



Foglio di 'Output'

Mostra una tabella sommario – con i risultati delle valutazioni qualitativa e quantitativa per ogni impatto e per ogni opzione di policy in cui l'utilizzatore può assegnare **pesi** ad ogni impatto – e con infine l'**output finale** della valutazione

Pesi (soggettivi) dell'utilizzatore: la rilevanza dell'impatto varia fra 1 (non rilevante) e 10 (estremamente rilevante)



Output finale:

Un ordinamento delle opzioni di policy in cui l'indice di 'migliore opzione' misura la credibilità che l'opzione di policy sia la migliore all'interno di un range compreso fra 0 e 1

l'indice di 'peggiore opzione' misura la credibilità che l'opzione di policy sia la peggiore all'interno di un range compreso fra 0 e 1



Infine si ottengono tre tipi di output a seconda dell'adozione di pesi dell'utilizzatore, entropia o entrambi

Entropia è una sorta di peso implicito dei valori di credibilità. Intuitivamente può essere spiegata come il grado di consistenza dei valori di credibilità

L'entropia aumenta se i valori base di credibilità si concentrano attorno 0,5 (incertezza), mentre tende a 0 quando la maggior parte dei valori base di credibilità sono prossimi a 0 o 1 (certezza)



D7 17 - SCRIVER DEMO (MoniQA Multicriteria spreadsheet) - SAMPLE APPLICATION - 241210 - Microsoft Excel

Home Inserisci Layout di pagina Formule Dati Revisione Visualizza

Anteprima interruzioni di pagina
Visualizzazioni personalizzate
Schermo intero
Visualizzazioni cartella di lavoro

Righello
Barra della formula
Griglia
Intestazioni
Barra messaggi
Mostra/Nascondi

Zoom 100%
Zoom selezione

Nuova finestra
Disponi tutto
Blocca riquadri
Scopri
Finestra

Dividi
Affianca
Nascondi
Scorrimento sincrono
Reimposta posizione finestra

Salva area di lavoro
Cambia finestra
Macro

A23

	A	B	C	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	SUMMARY TABLE	Type of assessment	Impact relevance	User weight	Policy option 1		Policy option 2		Policy option 3				
2					X(Y)	U(E)	X(Y)	U(E)	X(Y)	U(E)			
3	PUBLIC HEALTH	Quantitative	10	0.133	45.0	4.0	56.0	5.0	44.0	7.0			
4	FIRM COMPETITION	Quantitative	3	0.040	56.0	67.0	24.0	6.0	499.0	6.0			
5	CONDUCT OF BUSINESSES/SMEs	Qualitative	5	0.067	4.5	2.3	2.8	3.0	2.5	3.0			
6	ADMINISTRATIVE BURDENS ON BUSINESSES	Qualitative	5	0.067	5.0	5.0	1.0	4.0	1.0	4.0			
7	PUBLIC AUTHORITIES	Qualitative	7	0.093	5.0	3.5	1.0	3.5	1.0	3.5			
8	INNOVATION AND RESEARCH	Qualitative	5	0.067	5.0	3.3	7.0	3.3	7.7	3.3			
9	CONSUMERS	Qualitative	6	0.080	5.0	3.0	5.0	3.0	5.0	3.0			
10	INTERNATIONAL TRADE	Qualitative	3	0.040	5.0	3.2	5.5	2.7	5.5	2.7			
11	MACROECONOMIC ENVIRONMENT	Qualitative	6	0.080	5.0	3.0	5.0	3.0	5.0	3.0			
12	LABOUR MARKETS	Qualitative	7	0.093	5.0	3.0	5.0	3.0	5.0	3.0			
13	ENVIRONMENT	Qualitative	6	0.080	5.0	3.0	4.0	2.0	3.0	3.0			
14	DISTRIBUTIVE EFFECTS negative	Qualitative	4	0.053	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0			
15	DISTRIBUTIVE EFFECTS positive	Qualitative	5	0.067	5.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0			
16	SOCIAL SENSITIVITY	Qualitative	3	0.040	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0			
18													
19		RESULTS											
20		With explicit weights			Entropy-based weighting only			explicit weights and entropy-based weigh					
21		<i>'Best option' index</i>			<i>'Best option' index</i>			<i>'Best option' index</i>					
22		Pol. option 1	Pol. option 2	Pol. option 3	Pol. option 1	Pol. option 2	Pol. option 3	Pol. option 1	Pol. option 2	Pol. option 3	Pol. option 1	Pol. option 2	Pol. option 3
23		0.59	0.59	0.35	0.56	0.50	0.47	0.62	0.59	0.39			
24													
25		<i>'Worst option' index</i>			<i>'Worst option' index</i>			<i>'Worst option' index</i>					
26		Pol. option 1	Pol. option 2	Pol. option 3	Pol. option 1	Pol. option 2	Pol. option 3	Pol. option 1	Pol. option 2	Pol. option 3	Pol. option 1	Pol. option 2	Pol. option 3
27		0.40	0.49	0.70	0.39	0.56	0.58	0.40	0.51	0.69			
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													

Qualitative questionnaire Quantitative data OUTPUT CREDITS

Pronto



Conclusioni

L'analisi multicriteria (MCA) con variante *fuzzy* permette la valutazione di alternative di policy utilizzando criteri qualitativi e quantitativi

La logica *fuzzy* aggiunge alla MCA tradizionale considerazioni sull'incertezza/credibilità delle soluzioni anche attraverso una valutazione del grado di dominanza di un'azione di policy rispetto ad un'altra per ciascun impatto individuale/individuato