

La misura del benessere con i metodi multicriteria: un caso studio per le regioni italiane

Keywords: *Benessere Regionale, Indici Compositi, Metodi Multicriteria, Entropia, Metodo TOPSIS.*

Parole chiave: *Qualità della Vita, Analisi Multicriteria, TOPSIS, Indici Compositi.*

JEL code: *I31 General Welfare; D63 Equity, Justice, Inequality and Other Normative Criteria and Measurement; C43 Index, Numbers and Aggregation; C21 Cross-Sectional Models, Spatial Models, Treatment Effect Models, Quantile Regressions Dynamic Treatment Effect Models.*

Settori ERC: *SH1_3 Econometrics, Statistical Methods.*

Sommario: *La presente nota intende verificare se metodi riferibili al quadro concettuale dell'analisi multicriteria ed in particolare il metodo TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution; Hwang e Yoon, 1981; Zeleny, 1982) possano essere impiegati per la valutazione quantitativa del benessere.*

La verifica empirica è condotta con riferimento alle regioni italiane; il benessere è esaminato impiegando indicatori rappresentativi di differenti dimensioni della qualità della vita, valutando, inoltre, l'opportunità di sintetizzarli, con il metodo TOPSIS in un indice composito.

Abstract: *This paper attempts to provide different composite indices for the main dimensions (or domains) of well-being at regional level. The twenty regions of Italy are compared and ranked with respect to nine dimensions of well-being: demographics, housing, economy, environmental, health, safety, education, civic participation and social cohesion. Each dimension has a number of related indicators that are aggregated and weighted by employing Zeleny's compromise solution concept and TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) method of compromise ranking ((Zeleny, 1982; Hwang e Yoon, 1981).*

1. Introduzione

L'approccio alla misura di un fenomeno basato su un sistema di indicatori ha raccolto nel corso degli anni sempre maggiori consensi per la sua caratteristica di soddisfare i fabbisogni informativi di politici, imprese, cittadini e pubblica amministrazione in tempi più rapidi rispetto a quelli occorrenti per la predisposizione di altri strumenti conoscitivi.

Al fine di orientare sempre più tali sistemi alle esigenze degli utilizzatori finali, una parte della letteratura si è poi indirizzata verso la costruzione di misure maggiormente aggregate, denominate indici compositi, in grado di fornire uno strumento di più facile impiego nei processi di decisione.

Da lungo tempo indicatori ed indici compositi hanno, come campo di indagine teorica e terreno di verifica empirica, fenomeni complessi quali l'ambiente, la felicità e la qualità della vita: la vastità dei contributi su tali argomenti, basati su insiemi di indicatori ed indici compositi, testimonia l'aumento di domanda che si è registrato nei confronti di una loro valutazione quantitativa.

La presente nota intende verificare se metodi riferibili al quadro concettuale dell'analisi *multi-*

criteria ed in particolare il metodo TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*; Hwang e Yoon, 1981) possano essere impiegati per la valutazione quantitativa della qualità della vita.

La verifica empirica è condotta con riferimento alle regioni italiane; la qualità della vita è esaminata impiegando indicatori rappresentativi di differenti dimensioni della stessa, valutando, inoltre, l'opportunità di sintetizzarli, con il metodo TOPSIS in un indice composito.

I pesi attribuiti agli indicatori ai fini di ottenere una misura di sintesi, sono derivati sulla base della variabilità osservata nei loro valori, valutata in connessione con il significato che assume la diversità nell'approccio entropico di Shannon (Shannon, 1947).

La misura della distanza impiegata è quella di Mahalanobis che permette di considerare le relazioni tra gli indicatori.

La considerazione congiunta di un insieme di indicatori e di misure aggregate, ricavabili dallo stesso, può risultare particolarmente utile ai fini decisionali se si adotta una lettura "circolare" dei risultati ottenuti e, dunque, sia dagli indicatori agli indici compositi, sia dalle procedure di sintesi agli



indicatori-dimensioni della qualità della vita che necessitano di interventi prioritari.

2. Quadro di riferimento e obiettivi

La qualità della vita è un concetto la cui definizione è ancora oggi ampiamente dibattuta, ma che costituisce oggetto di misura in moltissime ricerche, data la sua rilevanza istituzionale, politica ed individuale.

L'approccio di misura è solitamente multidimensionale seguendo l'impostazione relativa ai fenomeni complessi, che tendono ad essere quantificati sulla base dei fattori (dimensioni) di diversa natura che li caratterizzano.

Alcuni metodi impiegati per la misura della qualità della vita, così come della sostenibilità dello sviluppo e della qualità in campo ambientale, sono riferibili al quadro concettuale dell'analisi *multicriteria* (MCDM)¹ (fra i numerosi esempi, Diakoulaki et al., 1995; Deng et al., 2000; Kim, Park e Yoon, 1997; Zhou et al., 2006; Parkan e Wu, 1999; Isiklar e Buyukozkan, 2007; Jee e Kang, 2000; Wang T.-C. e Hsu J.-C., 2004; Tzeng G.-H. e Lin G., 2005).

L'analisi MCDM può essere intesa come un insieme di metodi di riduzione dell'informazione disponibile mediante l'estrazione di quella rilevante ai fini decisionali; da un punto di vista operativo i metodi ad essa riconducibili sono molto utili per esaminare fenomeni complessi, quale la qualità della vita, poiché permettono di trattare congiuntamente informazioni basate su scale di misura diverse, e di derivarne misure aggregate.

Obiettivo del presente lavoro è applicare tra le diverse proposte MCDM la tecnica di costruzione di misure aggregate nota con l'acronimo TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), (Hwang e Yoon, 1981) per valutare la qualità della vita nelle regioni italiane. I metodi MCDM possono essere usati per valutare n alternative relativamente alle diverse componenti della qualità della vita, spiegate, a loro volta da m attributi o criteri (gli indicatori elementari).

Il metodo TOPSIS fornisce un indice composito mediante il quale è possibile ricavare un ordinamento rispetto al fenomeno in esame; nel caso oggetto di studio, il campo di indagine è costituito dalle 19 regioni italiane e dalle province di Bolzano e Trento, con riferimento alle quali si vogliono costruire 10 indici sintetici per altrettante macrodimensioni della qualità della vita, rappresentate a loro volta da 99 indicatori².

Gli indici compositi che si ricavano con il metodo TOPSIS sono calcolati tenendo conto che esistono

conflitti tra gli indicatori di diverse dimensioni, ad esempio quelli economici e quelli ambientali, e che è necessario, di conseguenza, impiegare una metodologia in grado di tener conto di tali situazioni di conflitto. Non esiste una regione che eccelle rispetto alle altre relativamente a tutti gli indicatori della qualità della vita (anche soltanto per una dimensione) e, pertanto, la misura della qualità della vita e l'ordinamento delle regioni che da essa si può dedurre sono ricavati mediante il concetto di soluzione di compromesso ed il metodo TOPSIS (Zeleny, 1982; Hwang e Yoon, rispettivamente). Questo ultimo individua, infatti, una graduatoria sulla base della soluzione di compromesso.

Di recente il metodo TOPSIS è stato modificato per tenere conto della situazione più realistica di interdipendenza tra i diversi criteri di ciascuna dimensione (Antucheviciene, J. et al. Zavadskas, 2010).

A tale fine l'originaria misura euclidea della distanza è stata sostituita con quella di Mahalanobis. Infine l'approccio entropico scelto per ricavare i pesi da attribuire agli indicatori permette di interpretare in modo differente i pesi svincolando l'interpretazione dei risultati ottenuti dal problema della compensabilità.

3. Il benessere, le sue dimensioni e gli indicatori che le rappresentano

Dalla vastissima letteratura sulla qualità della vita e sul benessere (fra tutti Clarke, 2005; Des Gasper 2002 e 2004; Veenhohoven, 2004), risulta che non esiste ancora oggi una definizione di tale concetto universalmente accettata³.

Al contrario, esiste ormai un pieno consenso sulla natura multidimensionale del benessere Mc Gillivray (2005); Osgberg e Shaarpe (2005); Alkire (2002), in quanto è riconosciuto che il benessere è un concetto che non si limita ai mezzi necessari alla sopravvivenza, ma comprende un insieme di diritti che devono essere garantiti a tutte le persone (Summer, 2004; Mina Balamoune-Lutz, Wider, 2004; Quizilbash 1996, per citarne solo alcuni).

Di fronte ai problemi che ancora sussistono circa la definizione della qualità della vita, si preferirà, di seguito, riferirsi a tale concetto come ad un'astrazione da impiegare quando si vogliono considerare congiuntamente molti aspetti della vita ed assumendo che il benessere sia determinato da un complesso di fattori che interagiscono tra di loro.

Anche le questioni inerenti alle dimensioni che caratterizzano la qualità della vita (e, conse-

guentemente, la scelta delle variabili-indicatori che intendono rappresentarle) e, ancora di più, quelle concernenti i metodi di misura, risultano temi di discussione nella letteratura. L'evoluzione delle impostazioni metodologiche ricalca quella del concetto e, pertanto, nel corso degli ultimi cinquanta anni, si è passati da una misura del benessere incentrata sul tasso di crescita del Prodotto interno pro-capite (essendo la determinante economica l'unica rilevante) a metodi di misura in grado di sintetizzare informazioni elementari eterogenee (e rappresentative dei diversi aspetti che devono essere considerati nel definire il benessere).

Seguendo l'accezione con la quale è generalmente usato il termine dimensione (fra tutti Alkire, 2002), una dimensione è un aspetto o componente di un fenomeno oggetto di analisi⁴. La caratteristica principale di una componente si ricava dalla stessa etimologia del termine che sta a significare mettere insieme diversi elementi e, dunque, rende l'idea che coesistono diverse dimensioni e che ciascuna è parte del tutto. Nel caso della qualità della vita, che è un concetto non definito, appare tuttavia più appropriato immaginare che le dimensioni non entrino a far parte di un complesso quantitativamente determinabile, ma siano piuttosto componenti di un miscuglio (utilizzando, cioè il significato di componente adottato nelle scienze chimiche).

Circa la scelta delle dimensioni (o componenti o domini) del benessere, la letteratura (ad esempio, Sharpe e Smith, 2005) offre moltissime possibilità, comunque riconducibili alle quattro macro dimensioni – ambientale, economica, sociale e della salute – dove la dimensione sociale è sicuramente quella che può essere rappresentata con maggior dettaglio (ad esempio sicurezza, partecipazione, cultura, etc). È da notare che la misura del benessere sulla scala regionale implica considerare anche alcune dimensioni, quali ad esempio taluni aspetti territoriali, che usualmente non sono inserite nella costruzione della misura a livello nazionale. Su scale territoriali ridotte, alcuni fattori strutturali, così come alcune determinanti dello sviluppo locale, appaiono poi di particolare rilievo, in quanto possono determinare livelli di benessere significativamente diversi da regione a regione. Nel caso della qualità della vita le dimensioni scelte sono 10: popolazione; ambiente; protezione sociale; economia; scienza, tecnologia ed innovazione; giustizia e sicurezza; cultura; coesione sociale; energia e territorio.

Una volta determinati la natura e il numero delle componenti, il dibattito si focalizza sulla scelta degli indicatori (Boysen, 2002) e tra le principali questioni sono solitamente considerate la necessità di collegare la scelta all'obiettivo della misurazione,

l'importanza di affidarsi a criteri di selezione, quali validità, affidabilità, comparabilità, semplicità e disponibilità dei dati, tenendo altresì presente che la selezione implica un compromesso tra semplificazione e complicazione.

A ciascuna dimensione del benessere sono stati associati i relativi indicatori. La scelta di un numero di indicatori pari a 10 per le diverse dimensioni (ad eccezione dell'energia che ha solo 9 indicatori) serve ad evitare la distorsione introdotta dalla diversa numerosità degli indicatori nella struttura dei pesi. La fonte dei dati è l'Istat ed in particolare i sistemi informativi territoriali. Altra fonte dei dati è la pubblicazione, sempre a cura dell'Istat "Noi Italia (100 statistiche per l'Italia)". Gli anni di riferimento sono principalmente il 2007 ed il 2008. Gli indicatori possono essere qualificati in due categorie: *benefit* e *cost*: nel primo caso sono preferibili valori maggiori dell'indicatore, nel secondo valori minori. Esigenze di sintesi non permettono di introdurre la lista degli indicatori che sono tuttavia quelli maggiormente utilizzati nella letteratura relativamente alle dimensioni scelte (ad esempio, tra gli altri, i tassi di natalità e mortalità per 1000 abitanti per la dimensione Popolazione; i consumi di energia elettrica da fonti rinnovabili in % dei consumi interni lordi, la superficie forestale percorsa dal fuoco sul totale della superficie forestale (%), per l'Ambiente; il Pil pro capite per regione, il tasso di occupazione della popolazione femminile in età 15-64 anni per l'Economia, e così via).

Gli indicatori e le loro definizioni sono tuttavia rintracciabili sul sito dell'ISTAT, sulla base dei sistemi informativi citati.

4. La metodologia

Con i metodi MCDM, è consuetudine presentare le alternative e gli attributi (o criteri di valutazione) considerati mediante una matrice, indicata come *matrice di decisione*. Rispetto al problema MCDM che si affronta, che è quello di misurare la qualità della vita delle regioni italiane, le alternative prese in esame sono le regioni italiane e gli attributi gli indicatori rappresentativi di ciascuna dimensione della qualità della vita. Siano n il numero delle prime (indicate con R) ed m il numero degli attributi (X).

La matrice di decisione è data da:

$$X = \begin{bmatrix} X_1 & \dots & X_j & \dots & X_m \end{bmatrix} = \begin{matrix} R^1 \\ R^i \\ R^n \end{matrix} \begin{bmatrix} x_1^1 & \dots & x_j^1 & \dots & x_m^1 \\ x_1^i & \dots & x_j^i & \dots & x_m^i \\ x_1^n & \dots & x_j^n & \dots & x_m^n \end{bmatrix} \quad (1)$$

dove:



x_j^i il valore dell'attributo j ($i=1, \dots, n$; $j=1, \dots, m$) relativamente all'alternativa ($i=1, \dots, n$; $j=1, \dots, m$), ossia il valore che assume l'indicatore di benessere nella i -esima regione. Per gli attributi, inoltre, si può porre che essi siano di due tipi: il primo è tale che a valori maggiori dell'attributo è associato un livello di benessere più elevato; al contrario il secondo tipo collega valori minori dell'attributo a livelli superiori di benessere⁵;

$$\mathbf{X}_j = (x_j^1, x_j^2, \dots, x_j^n), j=1, \dots, m \quad (2)$$

rappresenta il vettore dei punteggi attribuiti alle regioni rispetto al j -esimo attributo;

$$\mathbf{R}^i = (x_1^i, x_2^i, \dots, x_m^i), i=1, \dots, n \quad (3)$$

è il vettore dei punteggi assegnati alla regione i con riferimento all'insieme degli indicatori considerati.

Tra le diverse proposte MCDM, si prende in esame la tecnica di costruzione di misure aggregate nota con l'acronimo TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), (Hwang e Yoon, 1981).

Il metodo produce come risultato una graduatoria delle alternative (regioni).

La tecnica TOPSIS (da qui in poi solo TOPSIS), con riferimento allo specifico caso di studio, si fonda sul principio che la migliore regione è quella che confrontata con due ipotetiche regioni, antitetiche per la qualità della vita (la migliore e la peggiore) presenta la minore distanza dalla prima e la maggiore dalla seconda⁶. La regione ideale R^+ e R^- la sua antitesi sono definite rispettivamente mediante i valori più alti e più bassi attribuiti alle regioni con riferimento a ciascun indicatore:

$$R^+ = (x_1^+, x_2^+, \dots, x_m^+) = (\max_i \{x_1^i\}, \max_i \{x_2^i\}, \dots, \max_i \{x_m^i\}) \quad (4)$$

$$R^- = (x_1^-, x_2^-, \dots, x_m^-) = (\min_i \{x_1^i\}, \min_i \{x_2^i\}, \dots, \min_i \{x_m^i\}) \quad (5)$$

L'applicazione si articola in diverse fasi che sono sintetizzate di seguito. Preliminarmente si classificano gli indicatori nelle due categorie *benefit* e *cost*.

Fase 1. Si normalizzano i valori del j -esimo indicatore e si ottiene il vettore \mathbf{P}_j^7

La scelta del criterio di normalizzazione è strettamente collegata alle decisioni sul metodo di calcolo dei pesi e della metrica per la definizione

delle distanze. Il calcolo dei pesi con la formula dell'entropia impone che la somma dei valori normalizzati sia unitaria, così come l'impiego della distanza di Mahalanobis richiede che gli stessi abbiano varianza unitaria. Per il calcolo dei pesi l'unica normalizzazione possibile tra quelle frequentemente impiegate è la seguente:

$$\mathbf{P}_j = (p_j^1, p_j^2, \dots, p_j^n), \mathbf{P}^i = (p_1^i, p_2^i, \dots, p_m^i), \quad (6)$$

dove

$$p_j^i = \frac{x_j^i}{\sum_{i=1}^n x_j^i}$$

Tale normalizzazione ha il pregio di non uniformare la variabilità di ciascuno indicatore rispetto alle regioni, scalandola unicamente rispetto alla somma dei valori

Fase 2. Si calcolano i pesi da attribuire a ciascun indicatore

Nella letteratura MCDM-TOPSIS generalmente i pesi sono determinati a partire sempre dalla diversità dei punteggi, ma in connessione con il significato che essa assume secondo l'approccio entropico di Shannon (1947).

L'entropia (in simboli (p)), è definita come informazione attesa di un messaggio nel caso che un evento E , con probabilità p , si dovesse realizzare. (Theil, 1977). Utilizzata relativamente ai punteggi relativi degli m_g indicatori j che rappresentano la dimensione g , al fine di ricavarne i pesi in relazione all'informazione in essi contenuta, l'entropia si può scrivere come:

$$e(\mathbf{P}_j)_{rel} = - \frac{\sum_{i=1}^n p_j^i \log p_j^i}{\ln(n)} \quad (7)$$

e la si considera in rapporto al suo valore massimo.

Come si è detto l'entropia si ricollega ai concetti di incertezza e di informazione ricavabili, in questo caso, dai valori normalizzati di ciascun indicatore per le regioni italiane. In caso di $n-1$ valori i relativi nulli ed uno pari a 1 in corrispondenza di ogni colonna della matrice dei dati (e ovviamente non sulla stessa riga, altrimenti il problema di ordinare le regioni in termini di qualità della vita non sussisterebbe, almeno per il primo posto) è, infatti, anche minima l'incertezza nella decisione ed è massima l'informazione che si può desumere dai dati. Nel

caso opposto, ossia tutti i punteggi relativi uguali nelle colonne e pari ad $1/n$ per ogni colonna, dove n è il numero di regioni) si hanno invece massima incertezza e minima informazione.

Il peso è assegnato, di conseguenza, sulla base del complemento all'unità del valore relativo dell'entropia:

$$d(\mathbf{P}_j) = 1 - e(P_j)_{rel} \quad (8)$$

Poiché il peso trae origine dal confronto del valore normalizzato riferito a ciascun indicatore con la situazione che verifica la massima incertezza (o la minima informazione), esso assume il significato di grado di divergenza dell'informazione disponibile per ogni indicatore dalla situazione limite di assenza informativa o, in altre parole, di misura del grado di capacità informativa dei dati.

Normalizzando sul totale degli indicatori riferibili alla dimensione g , si ha:

$$w_j(d_j rel) = \frac{d(\mathbf{P}_j)}{\sum_{j \in g} d(\mathbf{P}_j)} \text{ con } g=1, \dots, G \quad (9)$$

$$e \sum_{j \in g} w_j(d_j rel) = 1$$

Fase 3. Si standardizzano le variabili per impiegare successivamente la distanza di Mahalanobis e si ottiene la matrice \mathbf{Z} :

$$\mathbf{Z}_j = (z_j^1, z_j^2, \dots, z_j^n)', \mathbf{Z}^i = (z_1^i, z_2^i, \dots, z_m^i), \quad (10)$$

dove il valore standardizzato per ciascun indicatore relativamente alle n regioni si ottiene come consuetudine sottraendo al valore dell'indicatore la sua media e dividendo lo scarto per la deviazione standard. Occorre infatti procedere ad una seconda normalizzazione che permetta di utilizzare indifferentemente la matrice di varianza e covarianza o la matrice di correlazione ed in questo caso la normalizzazione consiste nella standardizzazione.

Fase 4. Si moltiplica la matrice dei valori standardizzati (\mathbf{Z}) per il vettore dei pesi ricavato secondo il criterio precedentemente indicato e si ottiene la matrice pesata \mathbf{V} :

$$\mathbf{V}_j = w_j(d_j rel) * \mathbf{Z} \quad (11)$$

Fase 5. Si definiscono i vettori \mathbf{V}^+ , \mathbf{V}^- si identificano la regione ideale R^+ e la sua antitesi R^- che saranno confrontate con il vettore \mathbf{V}^i . Esse sono definite rispettivamente mediante i valori (standardizzati e pesati) più alti (più bassi) e più bassi (più alti)

attribuiti alle regioni con riferimento a ciascun indicatore *benefit* e *cost*. In altre parole

$$\mathbf{V}^i = (v_1^i, v_2^i, \dots, v_m^i)'; \mathbf{V}^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_m^+); \quad (12)$$

$$\mathbf{V}^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-); i=1, \dots, n \quad (12)$$

Fase 6. Si calcolano le distanze di Mahalanobis tra R^i e R^+ e tra R^i e R^- sulla base di quelle tra \mathbf{V}^i e \mathbf{V}^+ e tra \mathbf{V}^i e \mathbf{V}^- :

$$D^{i+} = d(\mathbf{V}^i, \mathbf{V}^+) = \sqrt{(v_j^i - v_j^+)^T R^{-1} (v_j^i - v_j^+)};$$

$$D^{i-} = d(\mathbf{V}^i, \mathbf{V}^-) = \sqrt{(v_j^i - v_j^-)^T R^{-1} (v_j^i - v_j^-)} \quad (13)$$

$i=1, 2, \dots, n.$

dove

R^{-1} è l'inversa della matrice di correlazione (14)

Fase 7. Si calcola una misura relativa che permette di attribuire un rango alle regioni rispetto alla qualità della vita e che costituisce la soluzione del problema di ordinamento:

$$IQ_g^i = \frac{\sqrt{(v_j^i - v_j^-)^T R^{-1} (v_j^i - v_j^-)}}{\sqrt{(v_j^i - v_j^-)^T R^{-1} (v_j^i - v_j^-) + \sqrt{(v_j^i - v_j^+)^T R^{-1} (v_j^i - v_j^+)}}} \quad (15)$$

$i=1, 2, \dots, n$

$$IQ_g^i = \frac{D^{i-}}{D^{i-} + D^{i+}} \quad (16)$$

Data la definizione dell'indice (al numeratore v_i è la distanza dalla soluzione peggiore, antitetica a quella ideale) la graduatoria che ne risulta è decrescente in termini di qualità della vita, in quanto assegna ranghi minori alle regioni con valori maggiori dell'indice. Ponendo al numeratore \mathbf{C}^+ si otterrebbe una graduatoria opposta rispetto alla precedente. È da notare, inoltre, che l'indice relativo è ricavato attribuendo la stessa importanza alle distanze positive e a quelle negative, scelta che non è esente da critiche (per tutti, vedi Opricovic e Tzeng, op.cit).

5. Risultati e discussione

La Tab. 1 riporta i ranghi assegnati a ciascuna regione mediante l'indice (16) con riferimento a ciascuna dimensione del benessere. Per ragioni di spazio si riportano unicamente i risultati relativi a sei dimensioni: ambiente, economia, scienza inno-



Tab.1. La graduatoria delle regioni italiane con riferimento ad alcune dimensioni del benessere.

Regioni	D2 (Ambiente)	Regioni	D4 (Economia)	Regioni	D5 (Scienza, tecnologia ed innovazione)	Regioni	D6 (Giustizia e sicurezza)	Regioni	D8 (Coesione sociale)	Regioni	D10 (Territorio)
Valle d'Aosta	1	Veneto	1	Piemonte	1	Trento	1	Lombardia	1	Bolzano	1
Trento	2	Bolzano	2	Emilia-Romagna	2	Basilicata	2	Veneto	2	Trento	2
Bolzano	3	Trento	3	Friuli-Venezia G.	3	Bolzano	3	Trento	3	Valle d'Aosta	3
Toscana	4	Marche	4	Lombardia	4	Friuli-Venezia G.	4	Toscana	4	Veneto	4
Umbria	5	Piemonte	5	Veneto	5	Valle d'Aosta	5	Emilia-Romagna	5	Toscana	5
Molise	6	Friuli-Venezia G.	6	Liguria	6	Marche	6	Marche	6	Emilia-Romagna	6
Piemonte	7	Lombardia	7	Campania	7	Puglia	7	Lazio	7	Friuli-Venezia G.	7
Friuli-Venezia G.	8	Emilia-Romagna	8	Toscana	8	Molise	8	Umbria	8	Lombardia	8
Lombardia	9	Abruzzo	9	Abruzzo	9	Abruzzo	9	Piemonte	9	Marche	9
Veneto	10	Umbria	10	Marche	10	Sardegna	10	Friuli-Venezia G.	10	Abruzzo	10
Emilia-Romagna	11	Toscana	11	Lazio	11	Toscana	11	Liguria	11	Piemonte	11
Basilicata	12	Valle d'Aosta	12	Umbria	12	Sicilia	12	Bolzano	12	Sardegna	12
Liguria	13	Liguria	13	Bolzano	13	Piemonte	13	Abruzzo	13	Liguria	13
Marche	14	Molise	14	Trento	14	Veneto	14	Puglia	14	Umbria	14
Lazio	15	Lazio	15	Sicilia	15	Lombardia	15	Valle d'Aosta	15	Lazio	15
Sardegna	16	Basilicata	16	Puglia	16	Umbria	16	Sardegna	16	Molise	16
Abruzzo	17	Puglia	17	Valle d'Aosta	17	Lazio	17	Campania	17	Sicilia	17
Calabria	18	Sardegna	18	Basilicata	18	Emilia-Romagna	18	Calabria	18	Basilicata	18
Campania	19	Campania	19	Calabria	19	Liguria	19	Basilicata	19	Campania	19
Sicilia	20	Calabria	20	Sardegna	20	Calabria	20	Molise	20	Puglia	20
Puglia	21	Sicilia	21	Molise	21	Campania	21	Sicilia	21	Calabria	21

vazione e tecnologia, giustizia e sicurezza, coesione territoriale e territorio.

L'indice presentato nella formula 16 permette di porre in graduatoria discendente le 19 regioni e le due province autonome relativamente a ciascuna dimensione del benessere considerata. Le differenze sono notevoli, anche se in generale la posizione delle regioni del nord è, in generale migliore. Non mancano tuttavia eccezioni (ad esempio la Toscana e l'Umbria per l'Ambiente; le Marche e l'Abruzzo per l'economia ; la Campania per la dimensione Scienza ,tecnologia ed innovazione, ancora la Toscana e le Marche per la Coesione sociale e per il Territorio. Si riconferma purtroppo la posizione prevalente delle regioni del sud nella parte più bassa della graduatoria.

La tecnica TOPSIS presenta l'indubbio pregio della semplicità di comprensione e di applicazione e ciò giustifica il suo larghissimo impiego nella letteratura MCDM. In particolare, essa permette di seguire tutte le fasi mediante le quali si perviene all'indice composito e, in definitiva, al giudizio sulla qualità della vita nelle regioni italiane. L'indice TOPSIS, inoltre, per quanto riguarda i pesi evidenza, meglio di altre, le eccellenze o carenze di qualità e dal lato della metodologia di calcolo non si limita a mediare per ciascuna regione i valori standardizzati e ponderati degli indicatori, ma utilizza questi ultimi per il calcolo delle distanze, cosicché la graduatoria delle regioni rispetto alla qualità della vita risulta dalla vicinanza del rispettivo valore dal valore più alto e dalla lontananza da quello più basso.

Per converso le ipotesi su cui poggia il metodo TOPSIS sono stringenti, per quanto attiene alla

relazione tra preferenze ed utilità ed alla linearità della funzione di aggregazione. I limiti posti dalla ristrettezza delle ipotesi a priori sono noti (per tutti, Munda e Nardo, 2003). Tuttavia esiste sempre un *trade-off*, tra semplicità, quindi comunicabilità dei risultati, e complessità di approcci meno restrittivi; infine le scelte dell'approccio entropico per il calcolo dei pesi e della distanza di Mahalanobis per ricavare gli indici compositi permettono, la prima di interpretare i pesi sulla base del contenuto di informazione offerto da ciascun indicatore minimizzando l'incertezza nelle decisioni da prendere, la seconda di tenere conto della correlazione esistente tra gli indicatori. In tale modo si intende provare a trovare una soluzione ai problemi della possibilità di una compensazione tra gli indicatori e della dipendenza tra gli stessi all'interno di ciascuna dimensione.

Bibliografia

- Alkire S., «Dimensions of Human Development», *World Development*, 30, 2002, pp. 181-205.
- Antucheviciene J., Zavadskas E. K., Zakarevicius A., «Multiple criteria construction management decisions considering relations between criteria», *Baltic Journal on Sustainability*, 16(1), 2010, pp. 109-125.
- Deng H., Yeh C.-H., Willis R. J., «Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights», *Computers & Operations Research* 27, 2001, pp. 963-973.
- Diakoulaki D., Mavrotas G., Papayannakis L., «Determining objective weights in multiple criteria problems: the CRITIC method», *Computers & Operations Research* 22, 1995, pp. 763-770.
- Ebert U., Welsch H., «Meaningful environmental indices: a social choice approach», *Journal of Environmental Economics and Management*, 22, 2004, pp. 763-770.

- Hwang C.L., Yoon K., *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, A State of the Art Survey*, Springer-Verlag, New York, 1981.
- Isiklar G. e Buyukozkan G., «Using a multi-criteria decision making approach to evaluate mobile phone alternatives», *Computer Standards & Interfaces* 29, 2007, pp. 265-274.
- Jeon D.-H., Kang K.-J., «A method for optimal material selection aided with decision making theory», *Materials and Design* 21, 2000, pp. 199-206.
- Jeffreys I., «The Use of Compensatory and Non-compensatory Multi-Criteria Analysis for Small-scale Forestry» *Small-scale Forest Economics, Management and Policy*, 3(1), pp. 99-117, 2004.
- Keeney R., Raiffa H., *Decision with multiple objectives: preferences and value trade-offs*, Wiley, New York, 1976.
- Keeney R.L. «Decision analysis: an overview», *Operations Research*, 30, 1982, pp. 803-37.
- Kim G., Park C.S., Yoon P. K.C., «Identifying investment opportunities for advanced manufacturing systems with comparative-integrated performance measurement», *Int. J. Production Economics*. 50, 1997, pp. 23-33.
- Lai Y.J., Liu T.Y., Hwang C.L., TOPSIS for MODM., *European Journal of Operational Research* 76 (3), 1994, 486-500.
- Munda G., Nardo M., «On the methodological foundations of composite indicators used for ranking countries», *Proceeding of the First OECD/JRC Workshop on Composite Indicators of Country Performance*, JRC, Ispra, 2003.
- Opricovic S., Tzeng G.-H., «Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS», *European Journal of Operational Research* 156, 2004, pp. 445-455.
- Parkan C., Wu M.-L., «Decision-making and performance measurement models with applications to robot selection», *Computers & Industrial Engineering*, 36, 1999, pp. 503-523.
- Shannon C.E., Weaver W., *The mathematical theory of communication*, The University of Illinois Press, 1947.
- Sharpe A. e Smith J., *Measuring the Impact of Research on Well-being: A Survey of Indicators of Well-being*, Centre for the Study of Living Standards CSLS Research Report Number 2005-02, February, 2005.
- Theil H., *Principi di econometria*, Torino, UTET, 1977.
- Tzeng G.-H., Lin C.-W., Opricovic S., «Multi-criteria analysis of alternative-fuel buses for public transportation», *Energy Policy*, 33, 2005, pp. 1373-1383.
- Wang T.-C., Hsu J.-C., «Evaluation of the Business Operation Performance of the -Listing Companies by Applying TOPSIS Method», *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 2004, pp. 1286-1291.
- Yeh C.-H., «A problem-based selection of multi-attribute decision-making methods», *Intl. Trans. in Op. Res.* 9, pp. 168-181.
- Yoon K., «A reconciliation among discrete compromise solutions», *Journal of Operational Research Society*, Vol. 38 (3), pp. 1987, 272-286.
- Yoon K.P. and Hwang C.L., *Multiple Attribute Decision Making*, Beverly Hills, Sage, 1995.
- Yoon K.P., Hwang C.L., *Multiple Attribute Decision Making: an Introduction*, Sage Publications, Thousand Oaks, CA., 1995.
- Zanakis Stelios H., Solomon A., Wishart N., Dublish S., «Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select methods», *European Journal of Operational Research*, n. 107, 1998, pp. 507-529.
- Zeleny M., *Multiple Criteria Decision Making*, New York, Mc-Graw-Hill, 1982.
- Zhou P., Ang B.W., Poh K.L., «Comparing Methods for constructing the composite environmental index: An objective measure», *Ecological economics*, 59, 2006, pp. 305-311.

Note

¹ *Multicriteria decision making* nella terminologia anglosassone, da cui l'acronimo MCDM che verrà utilizzato in seguito. Questi metodi sono specificatamente dedicati a fornire una soluzione ad un problema di scelta tra diverse alternative o di ordinamento delle stesse. In entrambi i casi la soluzione si ricava sulla base di un ordine di preferenza determinato dai valori che le alternative presentano rispetto ad un insieme di attributi o criteri. La letteratura su questi metodi è vastissima, ma le principali informazioni su questa categoria di metodi, soprattutto in relazione a quanto presentato di seguito, si possono trovare nei testi citati in bibliografia.

² L'applicazione della metodologia TOPSIS per valutare la qualità della vita delle regioni italiane è stata discussa anche al Convegno "Qualità della vita: riflessioni, studi e ricerche in Italia", Firenze 9-10 settembre 2010 ed al Workshop dell'Istat "La misurazione di fenomeni multidimensionali: indici sintetici ed esperienze a confronto", Roma 3 marzo 2011.

³ I termini utilizzati nella letteratura sono infatti moltissimi: nella lingua anglosassone si incontrano *quality of life, standards of living, human well-being, welfare* ed ancora *well-living, utility, life satisfaction, prosperity, needs fulfilment, development o human development, empowerment, capability expansion, poverty, human poverty and*, più recentemente, *happiness*. Alcuni sono impiegati con significato diverso, ma esistono ampie aree di sovrapposizione, fino ad un loro utilizzo come sinonimi. Nel presente lavoro i termini benessere e qualità della vita saranno usati come sinonimi.

⁴ L'articolo di Alkire è specificatamente dedicato all'analisi critica delle dimensioni prevalentemente considerate negli studi in senso lato riguardanti il benessere e fornisce indicazioni operative in un approccio che chiarisce la relazione che dovrebbe sussistere tra dimensioni universali dello sviluppo e dati empirici, sistemi di valore culturalmente diversi e propositi normativi.

⁵ Nella terminologia MCDM si usa dire che gli attributi sono di tipo *output o benefit* nel primo caso e *input o cost* nel secondo.

⁶ Questo concetto è ripreso da quello specificato da Zeleny (1982) che introdusse la terminologia di soluzione ideale e anti-ideale a rappresentare le due soluzioni antitetiche e ripreso anche nella TOPSIS.

⁷ La trasformazione originariamente impiegata nella TOPSIS era $\left(\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2} \right)^{-1}$, ma di recente ne sono state introdotte altre (si veda ad esempio Lai e Hwang, 1994 in Opricovic e Tzeng, 2004).

