

Capítulo 12: Un enfoque fuzzy para la modulación de las políticas de desarrollo rural *

Liano Angeli, Silvio Franco y Saverio Senni **

* Estudio realizado dentro del Programa de Investigación financiado por el MURST: "La ocupación en las áreas rurales".

Aunque el documento sea de responsabilidad conjunta de los tres autores, a Liano Angeli puede serle atribuir el párrafo 1, a Silvio Franco el párrafo 2 y a Saverio Senni los párrafos 3 y 4. El párrafo 5 ha sido escrito conjuntamente por los tres autores.

** Dipartimento di Economia Agroforestale e dell'Ambiente Rurale. Università degli Studi della Tuscia - Viterbo (Italia).

1. INTRODUCCIÓN

En base a los documentos oficiales de la Unión europea (UE) las áreas rurales ocupan más del 80% del territorio comunitario y en ellas reside aproximadamente un cuarto de la población total. En la última década las políticas de desarrollo rural han adquirido un papel importante dentro de las políticas de la UE, además, son actualmente objeto de un amplio debate a propósito de la reforma de todas las políticas agrícolas y rurales prevista en Agenda 2000.

La política comunitaria de desarrollo rural recibió un fuerte impulso en el 1988 cuando la Comisión Europea publicó "El futuro del mundo rural", un documento fundamental en el cual fueron especificadas las estrategias que la Comunidad adoptaría para promover el desarrollo rural. En ese documento la Comisión puso especial atención al hecho de que las estrategias implementadas deberían ser diferenciadas por zonas, en base a las diversas características estructurales, relaciones con las áreas urbanas y problemas específicos que pudieran afectarlas.

En ese mismo año fue aprobada la Reforma de los Fondos Estructurales, dando a los *decision makers* de la UE elementos normativos y financieros para poder sostener las economías rurales. En particular, el conjunto de medidas incluidas en el Objetivo 5b de la Reforma ha tenido como prioridad el desarrollo y el ajuste estructural de las áreas rurales. De todas maneras, la propuesta de medidas flexibles en los territorios rurales que había sido avanzada en "El futuro del mundo rural" no fue tratada : en base al procedimiento de selección utilizado para identificar las posibles áreas beneficiarias del Objetivo 5b; cada zona o es elegible o no es elegible. Se ha operado así una división drástica que no corresponde a las modalidades difusas que caracterizan la distribución geográfica de los fenómenos socio económicos.

En noviembre de 1996 los temas del desarrollo rural fueron discutidos en profundidad en la Conferencia Europea sobre el Desarrollo Rural realizada en Cork, Irlanda. El congreso concluyó con la Declaración de Cork, que resume un programa de desarrollo para la Unión europea en diez puntos estratégicos. Después de haber proclamado que "*rural development must be put at the top of the agenda of the European Union and become the fundamental principle which underpins all rural policy in the immediate future*" (El desarrollo rural debe situarse en el centro de la agenda de la Unión Europea y convertirse en el eje principal en el que se base toda la política rural del futuro inmediato) la Declaración de Cork sugiere que "*rural development policy must apply to all rural areas in the Union, respecting the concentration principle through the differentiation of co-financing for those areas which are more in need*" (La política de desarrollo rural... debe aplicarse a todas las áreas rurales de la Unión respetando la homeogeneidad territorial a través de la diferenciación y cofinanciación para aquellas áreas mas necesitadas). La conferencia de Cork, en otras palabras, defiende la idea de eliminar cualquier clasificación territorial realizada *a priori*, por lo que todas las áreas rurales de la UE son potencialmente beneficiarias. Esto podría significar que cada área rural es, en cierta medida, elegible. Esta última es una típica afirmación basada en la lógica fuzzy. Además, la Conferencia ha sugerido un modo para conservar el principio de modulación del grado de co-financiación comunitaria en base a las diferentes necesidades de las zonas: cuanto más responda una zona a la condición de elegibilidad tanto más alto deberá ser el porcentaje comunitario de co-financiación.

Una atenta observación de las otras medidas de política de desarrollo rural revela que la Comisión, con la iniciativa Leader II, consciente de que los problemas estructurales que afectan seriamente a algunas áreas rurales no se resuelven inmediatamente fuera del perímetro delimitado por las zonas beneficiarias, ha destinado, el 10% de los fondos disponibles para el Programa a las zonas vecinas aunque éstas no respondan a las condiciones de elegibilidad.

En la Agenda 2000, un enfoque análogo al utilizado para el Objetivo 5b se encuentra en la Propuesta de Reglamento (CE) del Consejo, que contiene disposiciones generales sobre los Fondos Estructurales (COM (1998) 131 def. del 18/03/1998).

En tal propuesta el segundo de los tres objetivos previstos (el Objetivo 2) se refiere a "las zonas con problemas estructurales de

reconversión económica y social, y cuya población o superficie sean significativas" (art. 4)². También en este caso, como en las medidas de desarrollo rural citadas más arriba, está prevista una clasificación del territorio europeo, que la UE continúa realizando de modo binario, excluyendo la posibilidad de elegibilidad parcial.

El objetivo de este trabajo es demostrar que un enfoque lógico-matemático basado en la teoría de los conjuntos *fuzzy* podría ser adoptado para diseñar políticas de desarrollo rural más eficaces. Tal enfoque podría conducir a la predisposición de medidas más flexibles, aplicadas en territorios rurales en los cuales la intervención sería diversificada en función de las diferentes necesidades.

El documento se organiza de la siguiente manera: el segundo párrafo contiene una breve descripción de la teoría de los conjuntos *fuzzy*, en el tercer párrafo se desarrollan algunas consideraciones a propósito del concepto de rural y su intrínseca vaguedad. El cuarto ilustra los resultados de la aplicación de la lógica *fuzzy* para la medición de la ruralidad en las provincias italianas según lo establecido por el Objetivo 2. El último párrafo contiene algunas reflexiones concluyentes .

2. LA CLASIFICACIÓN EN UN MUNDO “FUZZY”

Los estudios realizados desde hace treinta años sobre la teoría y las aplicaciones de los conjuntos *fuzzy* han tenido un indiscutible punto de partida: el artículo “*Fuzzy Sets*” de Lofti Zadeh publicado en el 1965. Los fundamentos de la lógica (entonces indicada como lógica vaga, borrosa) pueden ser atribuidos a BERTRAND RUSSELL (1923) y a MAX BLACK (1937) el cual fue el primero en realizar una formalización de dichos conjuntos³.

Las potencialidades de esta lógica han encontrando una expresión concreta en los últimos años, cuando la teoría de los conjuntos *fuzzy* representó la base teórica de numerosas aplicaciones industriales.

² Las medidas de sostén en la reconversión socio-conómica comprendidas en el Objetivo 2 son acompañadas por las medidas de desarrollo rural previstas en el Reglamento sobre la ayuda al desarrollo rural por parte del FEOGA aprobado en el encuentro de Berlín del 24-16 de marzo del 1999.

³ Algunos autores (Kosko, 1995) tienden a individualizar las raíces del pensamiento *fuzzy* en tiempos mucho más antiguos atribuyendo sus orígenes a las paradojas de Zenón e incluso a las enseñanzas de Buda (siglo V antes de Cristo).

La lógica *fuzzy* se basa en la idea de trasformar juicios subjetivos, expresados con un lenguaje natural, en un número que expresa el grado de correspondencia con una definición específica (MIYAMOTO, 1990). Dadas sus características, esta lógica podría representar un marco de referencia con el fin de mejorar la capacidad de los modelos utilizados para explicar el mundo real y para formalizar juicios cualitativos, que son parte integrante de los procesos de conocimiento humanos.

Entre los aspectos que presentan una inequívoca y acentuada naturaleza *fuzzy*, y que necesitan ser medidos en alguna manera, se encuentran las realidades estudiadas por la *land economics*, en particular la clasificación de unidades territoriales en categorías diferentes. La adaptabilidad de la teoría *fuzzy* a algunos aspectos de la economía del territorio es confirmada por estudios recientes, que enfrentan con esta clave los problemas clásicos de clasificación territorial (HARRIS et al., 1993 y ZANOLI-GAMBELLI, 1995).

La característica principal de los algoritmos basados en la teoría de los conjuntos *fuzzy* consiste en medir, para cada una de las unidades que deben ser clasificadas (observaciones), el nivel de pertenencia (*membership*) a las diferentes clases (grupos) definidas. Tal medida se basa en el valor que asumen las variables cuantitativas elegidas para representar el fenómeno objeto de la clasificación y expresa el nivel de similitud que cada observación manifiesta respecto a cada uno de los grupos. Como consecuencia, cada observación pertenece a todos los grupos con un nivel exacto de *membership*, el cual describe el grado de proximidad entre la observación y el grupo teniendo en cuenta las variables seleccionadas, además, cada grupo contiene todas las observaciones, en mayor medida cuanto más elevada resulte la similitud entre la observación y el grupo.

La medida de similitud entre observaciones y grupos viene cuantificada a través de una función, denominada de *membership*, que asume valores comprendidos entre cero y uno. Valores próximos a uno indican un elevado nivel de correspondencia entre observación y grupo; mientras valores cercanos a cero denotan una situación opuesta.

Tal enfoque permite evitar, o al menos limitar, el problema generado por las convenciones técnicas de clasificación según las cuales cada observación pierde su individualidad resultando completamente asimilada al grupo en el cual es incluida. En efecto, la clasifica-

ción *fuzzy* permite definir grupos en los cuales agrega las observaciones y, al mismo tiempo, mantiene las características individuales de cada observación a través de un vector “personalizado” de *membership*.

Los conceptos básicos de la teoría de los conjuntos *fuzzy* se formalizan a continuación.

Sea x un elemento genérico, S el conjunto de todos los elementos y A un subconjunto de S ($A \subseteq S$). La teoría clásica define que cada elemento $x \in S$ pertenece a A o no pertenece a A (o, equivalentemente, pertenece a A o a **no-A**).

El conjunto A es definido por la siguiente función $f_A(x)$:

$$f_A(x) = \begin{cases} 1 & (\text{si } x \in A) \\ 0 & (\text{si } x \notin A) \end{cases}$$

llamada *función característica* de A . El conjunto A se llama un subconjunto *hard* de S .

Sea μ_B una función definida en base a S con valores comprendidos en el intervalo $[0,1]$, $\mu_B: S \rightarrow [0,1]$. El subíndice B indica la descripción semántica dada a la función. Un subconjunto *fuzzy B* es el grado de correspondencia de todos los elementos de S con el concepto representado por la descripción verbal B . Por lo tanto un subconjunto *fuzzy B* de S es dado por el conjunto de pares ordenados:

$$\{(x, \mu_B(x)), x \in S\}$$

La función $\mu_B(x)$ es llamada la función de pertenencia (*membership function*), a el subconjunto *fuzzy B* y representa la generalización de la función característica $f_A(x)$ definida por los subconjuntos *hard*.

Si $\mu_B(x)=1$ entonces la correspondencia del elemento x con el concepto expresado por B es completa.

Se $\mu_B(x)=0$ entonces la correspondencia del elemento x con el concepto expresado por B es cero.

Se $0 < \mu_B(x) < 1$ la correspondencia del elemento x con el concepto expresado por B es parcial; además, $\mu_B(x_1) > \mu_B(x_2)$ implica que la correspondencia del elemento x_1 con el concepto B es mayor respecto a la correspondencia del elemento x_2 .

Un conjunto *hard A* es equivalente a un conjunto *fuzzy B* cuya *membership function* es:

$$\mu_B(x) = \begin{cases} 1 & (\text{si } x \in A) \\ 0 & (\text{si } x \notin A) \end{cases}$$

Así el conjunto **S** es un conjunto *fuzzy* con $\mu_S(x)=1$, $x \in S$; el conjunto vacío \emptyset es un conjunto *fuzzy* con $\mu_\emptyset(x)=0$, $x \in S$.

3. RURAL: UN CONCEPTO FUZZY

El concepto de rural ha sido, y es aún hoy, objeto de numerosos análisis y reflexiones por parte de estudiosos de diferente extracción disciplinar. A él han sido asociados significados que han cambiado notablemente a través del tiempo (MATHIEU, 1990). La publicación del documento de la Comisión Europea "El futuro del mundo rural" en el 1988 ha puesto en vigencia nuevamente el uso del término "rural", que desde entonces ha sustituido cada vez más frecuentemente el adjetivo "agrícola" en los estudios económicos agrarios, en particular en aquellos con carácter territorial.

Según la Comisión es necesario que la noción de rural sea reorientada comprendiendo múltiples tipologías territoriales, que se caracterizan por la presencia de actividades económicas y sociales heterogéneas. Se enfatiza pues, la presencia simultánea en tales territorios de agricultura, producciones artesanales, pequeñas y medias industrias, comercio y servicios. Queda de todas maneras la impresión que con el término "rural" se haga referencia a lo no urbano, según un enfoque –fundamentalmente obsoleto– basado en la lógica binaria de contraposición entre ciudad y campo.

Recientes aportes relevados en la literatura económico agraria italiana han tentado de dar soporte a la noción de rural con mayor articulación conceptual, logrando resultados ciertamente interesantes pero aún no definitivos: al término "rural" cada uno tiende a asociar subconjuntos específicos de la realidad económica⁴.

⁴ La posibilidad de alcanzar un consenso en la definición de rural es puesta en discusión por la misma Comisión que, en un documento reciente, afirma: "El suceso de términos como "rural" y "áreas rurales" se basa en su aparente claridad. Ellos son comprendidos inmediatamente por todas las personas, dado que evocan un concepto físico, social y cultural que es la controparte de "urbano". Pero, en realidad, construir una definición "objetiva" o inequivocable de ruralidad parece ser una impresa imposible" (EC, 1997).

La verdad es que se trata de un concepto por sí mismo difuso, desenfocado (FRANCESCHETTI, 1995) y en cierta medida ambiguo (ZANOLI, GAMBELLI, 1995).

BARBERIS (1991), por ejemplo, consciente del laberinto en el que es posible perderse buscando definiciones "precisas", propone una definición decididamente simplificada en base a la cual "rural es quien vive en el campo y agrícola es quien cultiva la tierra", entendiendo entonces por grado de ruralidad de un municipio la parte proporcional de superficie con espacios verdes en relación al la superficie total. A pesar de la esquematicidad de esta definición, resulta clara la separación entre "rural" y "agrícola", que hasta pocos años atrás eran considerados dos términos intercambiables.

La cadena que unía la noción de rural a lo agrícola ha sido rota definitivamente, es posible relevar el uso difuso de otras uniones menos "apremiantes" en la literatura sociológica y económico agraria.

BRUNORI las sintetiza con eficacia utilizando cuatro diferentes enfoques del concepto de rural, utilizados sucesivamente como guía en algunas tentativas de medir la ruralidad: lo rural concebido como "micro-colectividad", en una acepción que subraya el rol de las tradiciones, de los valores, de las relaciones interpersonales; lo rural como sinónimo de marginal, asociado al atraso socio económico respecto al "centro" urbano del desarrollo económico; lo rural como sinónimo de agrícola, concepción en progresivo desuso y, por último, lo rural "como área caracterizada en negativo respecto a la difusión de la ciudad, al cual se le niega una identidad si no en función de las exigencias urbanas" (BRUNORI, 1995, pág. 16).

Las dificultades definitorias no constituyen el único aspecto que ha sugerido adoptar una lógica fuzzy para realizar una medición del nivel de ruralidad.

En el caso de lograrse un consenso semántico general, restaría el aspecto de continuidad que deriva de la distribución espacial de la ruralidad. De *continuum* urbano-rural se habla ya desde hace más treinta años (PAHL, 1966). Esto no obstante en los documentos oficiales y en los estudios de carácter científico se recurre al término rural con una clave dicotómica que lo opone a lo urbano. Tal afirmación ignora las implicaciones del continuo urbano-rural. Si, en efecto, entre lo "rural" y lo "urbano" puro se coloca una multiplicidad de situaciones intermedias (*continuum*) resulta como conse-

cuencia, que rural y urbano conviven y se entrelazan, en diversa medida, en cada territorio. O sea que cada territorio es rural, en cierta medida. En base a esta clave de lectura la lógica *fuzzy* parece poder explicar plenamente las propias potencialidades específicas, aplicándose en cada una de las unidades territoriales el concepto de "rural" presente.

4. UNA LIGERA REPRESENTACIÓN DE LA RURALIDAD EN ITALIA

Las consideraciones desarrolladas en los párrafos anteriores son aplicables a los criterios de definición de las posibles zonas beneficiarias del nuevo Objetivo 2 de los Fondos estructurales. Recordamos que en este objetivo están incluidas, entre otras, las zonas rurales en decadencia⁵. La terminología utilizada por el reglamento (es fácil constatarlo) es vaga, sea respecto al significado de "rural" como a las implicaciones del término decadencia. La identificación concreta en el territorio de las zonas "Objetivo 2" requiere necesariamente la definición de criterios de medición; en el caso de la ruralidad se trata de la densidad de la población o la proporción de dependientes del sector agrícola, mientras respecto a la decadencia los criterios son el porcentaje de desocupación o el crecimiento demográfico.

En este párrafo se analiza un ejemplo empírico: el uso de la lógica *fuzzy* para medir el grado de correspondencia de las provincias italianas⁶ con la definición de ruralidad propuesta por la Comisión, que es uno de los criterios utilizados para identificar las zonas beneficiarias del nuevo Objetivo 2. La metodología de análisis puede ser extendida a otros fenómenos incluidos en el reglamento, como por ejemplo la decadencia, la dimensión urbana, el estado de crisis, etc.

Según el reglamento la definición de rural, aplicada en la selección de las posibles zonas del nuevo Objetivo 2, establece que pueden ser consideradas tales las provincias en las cuales la densidad de población sea inferior a 100 hab/km². Esta definición es al

⁵ El Objetivo dos incluye también zonas industriales en fase de evolución socio económica, áreas urbanas en dificultades y zonas dependientes de la pesca en crisis.

⁶ En la terminología comunitaria las provincias italianas corresponden al nivel territorial NUTS III.

mismo tiempo una clasificación que genera dos grupos diferentes: uno compuesto por los territorios rurales y otro compuesto por territorios que no son rurales. Podría suceder, entonces, que provincias con densidades de población similares se encuentren clasificadas en grupos distintos porque los valores son cercanos el límite elegido y, a su vez, que otras provincias potencialmente beneficiarias presenten grados de ruralidad muy diferentes, aunque se encuentren dentro del límite predefinido.

Utilizando la terminología de los conjuntos *fuzzy* es posible afirmar que el criterio comunitario se basa en una función de *membership* que prevé solo dos valores: 0 y 1.

La complejidad del concepto de rural, analizada en los párrafos precedentes, hace difícil aceptar la simplificación binaria de un fenómeno que se articula en un *continuum* de situaciones. En cambio, la teoría de los conjuntos *fuzzy* constituye un marco metodológico adecuado, a través del cual preservar la variabilidad de las diferentes situaciones.

Para poder medir la ruralidad adoptando la lógica *fuzzy*, es necesario definir una función de miembros que transforme la variable densidad de población de cada provincia en un valor comprendido, por convención, entre 0 y 1. Elevados valores de la función de miembros deberían indicar una notable correspondencia al concepto de rural y, al contrario, valores cercanos a cero pocas propiedades "rurales".

La evaluación del nivel de ruralidad de las provincias italianas se realiza convirtiendo la densidad de la población d de las provincias, a través de una función $\mu(d)$, en un nivel de ruralidad comprendido entre cero y uno. La función $\mu(d)$ ha sido elegida en modo de satisfacer los siguientes criterios:

- bajas densidades de población están asociadas a elevados valores de ruralidad (cercanos a uno);
- altas densidades de población están asociadas a bajos valores de ruralidad (cercanos a cero);
- la densidad de población indicada como límite por la Comisión (100 hab/km²) corresponde a un grado de ruralidad igual a 0,5.

Entre las posibles funciones que respetan estos criterios ha sido elegida la función representada en el gráfico N° 1, que se caracteriza

za por un acercamiento asintótico al nivel de ruralidad igual a cero en el caso de valores crecientes de p lo que implica –también en el caso de elevadas densidades de población– la existencia de una componente rural.

La función de *membership* presenta la siguiente forma analítica:

$$\mu(d) = e^{\ln(0,5) \left(\frac{d}{d_s} \right)^2}$$

donde d representa la densidad de población de la provincia y d_s la densidad de población “límite” (100 hab/km²), tal que $\mu(d_s) = 0,5$.

El gráfico nº 1 muestra la colocación de las 103 provincias italianas a lo largo de la función de *membership* elegida.

La lectura del gráfico permite, con referencia a la connotación rural, evidenciar que la realidad italiana se caracteriza por presentar continuamente situaciones dentro de las cuales es bastante difícil, si no imposible, dibujar una línea divisoria clara entre “alta” y “baja” densidad o sea entre rural y no rural.

La adopción de límites que ponen distinciones rígidas resulta, como consecuencia, poco eficaz para la aplicación exitosa de políticas de reequilibrio territorial.

GRAFICO N° 1: Distribución de las provincias italianas a lo largo de la función de membership elegida

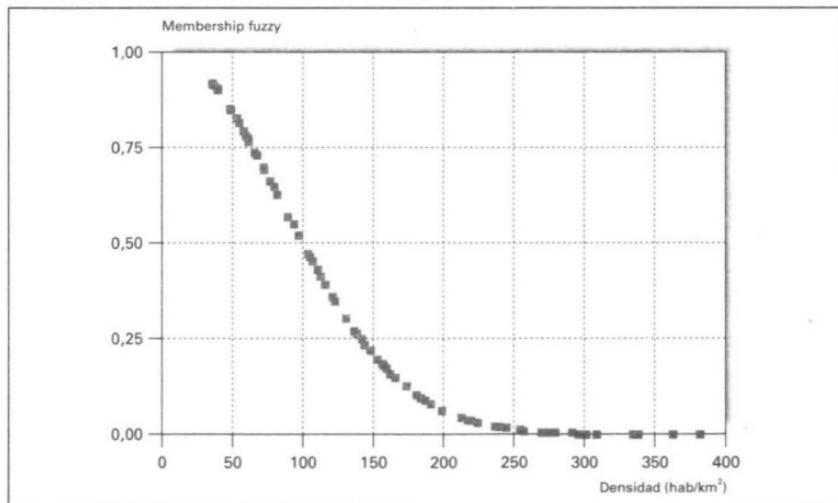


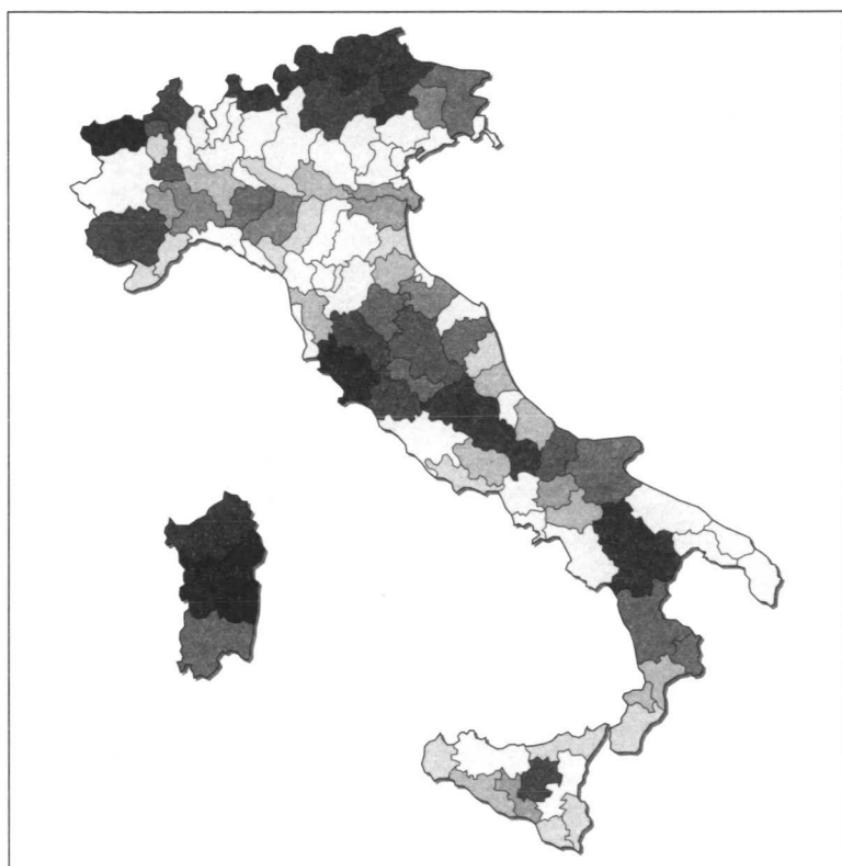
FIGURA N° 1a: *Representación hard de la ruralidad de las provincias italianas*



5. CONCLUSIONES

La literatura científica así como los mismos documentos oficiales de la Comunidad Europea, al enfrentar temas colegados al desarrollo, reconocen que el concepto de ruralidad es complejo y muy difícilmente reconducible a los rígidos esquemas binarios. La utilización de dichos esquemas en los procesos identificación de las áreas rurales, según los requisitos del nuevo Objetivo 2 de los Fondos estructurales, genera muchas perplejidades.

FIGURA N° 1b: *Representación fuzzy de la ruralidad de las provincias italianas*



En las páginas anteriores se ha tratado de demostrar que la teoría de los conjuntos *fuzzy* puede constituir un punto de referencia lógico-matemático útil en la formulación de políticas de desarrollo rural flexibles.

Las consideraciones desarrolladas más arriba así como la aplicación empírica en la definición comunitaria de rural según el nuevo Obj. 2 pueden ser extendidas a los otros criterios utilizados para la determinación de las zonas beneficiarias de las medidas previstas por la propuesta de reglamento.

Con referencia a las áreas rurales, éstas, para ser incluidas, deben satisfacer además la condición de “decadencia”. También en este caso el enfoque comunitario parece poco adecuado para lograr los objetivos prefijados de reequilibrio territorial, dado que define solo un límite que discrimina rígidamente entre decadencia y no decadencia⁷, sin diferenciar en base la gravedad de la misma.

En general es posible afirmar que en una época como la actual, donde la complejidad de los fenómenos socio económicos tiende a aumentar, el grado de eficacia de las políticas territoriales diseñadas con enfoques dicotómicos puede resultar modesto. Como consecuencia, es necesario que a nivel decisional los *policy maker* consideren la posibilidad de introducir elementos de flexibilidad en las medidas de intervención pública. Por ejemplo, incluyendo la posibilidad de definir niveles diferentes de aplicabilidad de las medidas por territorio, según las exigencias específicas relevadas en cada uno de ellos. Tal diferenciación podría ser la base de cálculo utilizada en una hipotética modulación del porcentaje de co-financiación comunitaria aplicado en cada uno de los territorios.

Desde este punto de vista la teoría de los conjuntos fuzzy constituyen un instrumento fiel y potente para poder representar la diferenciación de la realidad observada a nivel territorial. Por otro lado, es necesario considerar con realismo que las políticas difícilmente pueden seguir un enfoque completamente difuso: una excesiva flexibilidad podría efectivamente aumentar excesivamente los costes de ejecución de las mismas.

Sin embargo, estamos convencidos que en aquellos casos donde la reducción de las diferencias regionales es un objetivo prioritario, las medidas de intervención pública deberán ser diseñadas, lo más exactamente posible, teniendo en cuenta las necesidades efectivas de cada territorio.

BIBLIOGRAFÍA

- BLACK, M. (1937). “Vagueness: an Exercise in Logical Analysis”, *Philosophy of Science*, Nº 4, págs. 427-55.

⁷ En referencia a la decadencia el reglamento comunitario establece que éste es atestado por un porcentaje de desocupación mayor al promedio comunitario o por una reducción de la población respecto al 1995.

- BRUNORI, G. (1994). "Spazio rurale e processi globali", in A. Panattone (a cura di) *La sfida della moderna ruralità*, CNR-RAISA, Pisa.
- EU (1988). *The future of rural society*, COM(88)501.
- EU (1996). The Cork Declaration-A Living Countryside, Cork (Ireland), 7-9 November.
- EU (1999). Proposal for Council Regulation on support for rural development from the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF), SN 2216/99.
- EU (1999). Propuesta de REGLAMENTO (CE) DEL CONSEJO por el que se establecen disposiciones generales sobre los Fondos estructurales.
- FRANCESCHETTI, G. (1995). "Problemi e politiche dello sviluppo rurale: gli aspetti economici", in *Lo sviluppo del mondo rurale: problemi e politiche, istituzioni e strumenti*, a cura di G. Cannata, Il Mulino, Bologna.
- HARRIS, T. H., STODDARD, S. W. y BEZDEK, J. C. (1993). "Application of fuzzy-set clustering for regional typologies", *Growth and Change*, Vol. 24 (Spring 1993), págs. 155-165.
- ISTAT (1986). "Classificazione dei comuni secondo le caratteristiche urbane e rurali", *Note e relazioni*, Nº 2.
- KOSKO, B. (1993). *Fuzzy Thinking: the New Science of Fuzzy Logic*, HyperionI.
- MATHIEU, N. (1990). "La notion de rural et le rapports ville-campagne en France. Des années cinquante aux années quatre-vingts", *Economie Rurale*, Nº 197.
- OCDE (1994). *Créer des indicateurs ruraux pour étayer la politique territoriale*, Paris.
- PAHL, R. E. (1966). "The rural-urban continuum", *Sociologia Ruralis*, VI.
- RUSSEL, B. (1923). "Vagueness", *Australian Journal of Philosophy*, Nº 1.
- SARACENO, E. (1994). "Alternative readings of spatial differentiation: The rural versus the local economy approach in Italy", *European Review of Agricultural Economics*, vol. 21-3/4.
- ZADEH, L. A. (1965). "Fuzzy sets, Informational", *Control*, Nº 8, págs. 338-353.
- ZANOLI, R. y GAMBELLI, D. (1995). "A Bayesian fuzzy approach to model spatial differences: the case of European rural regions", in Sotte F., Zanoli R. (a cura di), *The regional dimension in agricultural economics and policies*, Ancona.

TABLA XII-1: Densidad de la población y membership hard y fuzzy al conjunto “rural” de las provincias italianas

Provincia	hab/km ²	Membership		Provincia	Densidad hab/km ²	Membership	
		hard	fuzzy			hard	fuzzy
AOSTA	35,6	1	0,916	MASSA	172,9	0	0,126
NUORO	38,8	1	0,901	TRAPANI	173,6	0	0,124
GROSSETO	48,0	1	0,853	RAGUSA	179,7	0	0,107
RIETI	52,7	1	0,825	REG. CALABRIA	181,3	0	0,103
SONDRIO	54,5	1	0,814	REGGIO EMILIA	183,2	0	0,098
BELLUNO	57,6	1	0,794	SAVONA	184,5	0	0,095
AQUILA	59,2	1	0,784	CREMONA	185,2	0	0,093
BOLZANO	59,6	1	0,782	IMPERIA	185,3	0	0,093
ORISTANO	59,7	1	0,781	RAVENNA	188,3	0	0,086
ISERNIA	60,2	1	0,778	SIRACUSA	190,6	0	0,081
SASSARI	60,5	1	0,776	BIELLA	199,0	0	0,064
MATERA	60,6	1	0,775	MESSINA	199,3	0	0,064
POTENZA	61,4	1	0,770	LATINA	211,5	0	0,045
SIENA	65,7	1	0,741	LUCCA	212,6	0	0,044
VERBANIA	67,5	1	0,729	SALERNO	216,7	0	0,039
TRENTO	72,4	1	0,696	BRESCIA	218,4	0	0,037
ENNA	72,6	1	0,694	BRINDISI	223,6	0	0,031
VITERBO	77,2	1	0,661	MODENA	224,9	0	0,030
CUNEO	79,2	1	0,647	ANCONA	225,3	0	0,030
CAMPOBASSO	82,2	1	0,626	PESCARA	236,7	0	0,021
VERCELLI	90,2	1	0,569	COMO	241,9	0	0,017
PERUGIA	93,0	1	0,549	TARANTO	242,1	0	0,017
FOGGIA	97,0	1	0,521	BOLOGNA	245,0	0	0,016
AREZZO	97,5	1	0,518	PALERMO	245,4	0	0,015
PIACENZA	103,5	0	0,476	VERONA	254,4	0	0,011
TERNI	105,1	0	0,465	SPEZIA	257,4	0	0,010
MACERATA	106,3	0	0,457	LODI	270,3	0	0,006
UDINE	106,7	0	0,454	FIRENZE	273,7	0	0,006
CAGLIARI	110,7	0	0,428	PISTOIA	274,6	0	0,005
CROTONE	111,2	0	0,424	VICENZA	274,8	0	0,005
COSENZA	112,9	0	0,413	LIVORNO	277,8	0	0,005
PARMA	113,4	0	0,410	NOVARA	280,6	0	0,004
PESARO	116,2	0	0,392	LECCE	291,4	0	0,003
PORDENONE	121,0	0	0,363	CATANIA	291,7	0	0,003
ALESSANDRIA	123,0	0	0,350	GORIZIA	295,5	0	0,002
CALTANISSETTA	130,6	0	0,306	BARI	298,3	0	0,002
FERRARA	137,2	0	0,271	TREVISO	300,4	0	0,002
ASTI	137,7	0	0,269	CASERTA	309,2	0	0,001
ROVIGO	138,6	0	0,264	VENEZIA	333,3	0	0,000
BENEVENTO	141,5	0	0,250	TORINO	335,8	0	0,000
FORLI	142,7	0	0,244	BERGAMO	337,7	0	0,000
TERAMO	143,7	0	0,239	LECCO	362,7	0	0,000
CHIETI	147,7	0	0,221	PADOVA	382,8	0	0,000
FROSINONE	148,2	0	0,218	RIMINI	511,5	0	0,000
CATANZARO	153,1	0	0,197	GENOVA	518,0	0	0,000
AGRIGENTO	156,5	0	0,183	PRATO	611,0	0	0,000
AVELLINO	157,2	0	0,180	VARESE	664,7	0	0,000
PISA	157,3	0	0,180	ROMA	702,7	0	0,000
MANTOVA	158,2	0	0,176	TRIESTE	1235,8	0	0,000
VIBO VALENTIA	162,5	0	0,160	NAPOLI	2575,6	0	0,000
PAVIA	165,6	0	0,149	MILANO	3087,1	0	0,000
ASCOLI	172,5	0	0,127				

