

LA VALUTAZIONE ECOLOGICA-ECONOMICA DEL PAESAGGIO: UN'APPLICAZIONE
AL MONFERRATO OVADESE

Vanessa Assumma¹, Marta Bottero², Roberto Monaco³, Ana Jacinta Soares⁴

SOMMARIO

Il presente paper si concentra sullo sviluppo di una metodologia di valutazione multidisciplinare finalizzata alla definizione del valore ecologico-economico del paesaggio, proponendone un'applicazione reale al territorio del Monferrato Ovadese in Piemonte.

La natura olistica del paesaggio ha favorito lo sviluppo di strumenti notevoli per la sua conservazione e valorizzazione in chiave multidisciplinare. In particolare, la ricerca si focalizza sullo sviluppo di una metodologia di valutazione integrata, in cui convergono la valutazione ecologica ed economica del paesaggio, con lo scopo di misurare la qualità ecologica riferita a un sistema ambientale, e il valore economico, inteso come attrattività del paesaggio. Tale metodologia si avvale di un modello ecologico, basato su un sistema di equazioni lineari di tipo Lotka-Volterra, e di un modello economico, costituito da un sistema di indicatori economici del paesaggio.

I risultati emersi da questa ricerca comprovano la flessibilità e la versatilità della metodologia di valutazione, nella prospettiva di sviluppare uno strumento di supporto al processo decisionale nella definizione di politiche di trasformazione territoriale.

¹ Politecnico di Torino, DIST, via Mattioli 39, 10125, Torino, e-mail: assumma.vanessa@gmail.com.

² Politecnico di Torino, DIST, via Mattioli 39, 10125, Torino, e-mail: marta.bottero@polito.it (corresponding author).

³ Politecnico di Torino, DIST, via Mattioli 39, 10125, Torino, e-mail: roberto.monaco@polito.it.

⁴ CMAT, Università di Minho, Campus de Gualtar, 4710 -057 Braga, Portugal, e-mail: ajsoares@math.uminho.pt

1. Introduzione

Esistono modelli di valutazione che classificano i territori secondo il loro valore ecologico (Monaco, R., Soares, A.J., 2017) e metodi di analisi economica che attribuiscono un valore economico al paesaggio (Pearce e Turner, 2000; Bottero, 2011).

Il presente studio propone una metodologia di valutazione integrata e multidisciplinare per attribuire un valore al paesaggio attraverso la sperimentazione su un contesto reale relativo all'area del Monferrato Ovadese.

Il Monferrato Ovadese è localizzato nel Basso Piemonte, nella Provincia di Alessandria al confine con la Liguria. Il territorio offre risorse peculiari, naturalistico-ambientali e storico-culturali, tangibili e intangibili, anche in ragione dell'interazione tra la cultura piemontese e quella ligure.

Lo sviluppo e l'applicazione del modello ecologico sono finalizzati alla classificazione del territorio secondo il livello di qualità ecologica, grazie a un sistema di equazioni lineari di tipo Lotka-Volterra. Successivamente, con lo scopo di effettuare valutazioni olistiche, lo studio è stato integrato da un modello di valutazione economica, finalizzato alla stima del valore economico del paesaggio (VEP), mediante un sistema di indicatori economici del paesaggio. Il VEP consiste in un indice sintetico di attrattività del paesaggio, che è stato ottenuto considerando il Monferrato Ovadese come un sistema di poli territoriali (o "cluster"). In una fase successiva, i valori di attrattività VEP sono stati relazionati alle superfici dei cluster territoriali, per analizzare l'importanza degli indicatori economici sul territorio, ottenendo un Valore Economico Specifico del Paesaggio (VESP).

2. Descrizione dell'area

Il Monferrato Ovadese è localizzato nella parte meridionale della provincia di Alessandria al confine con la Liguria. Il territorio si estende intorno alla città di Ovada (Figura 1).

Le terre dell'Ovadese sono note anche come "terre di mezzo", poiché lo sviluppo storico del sistema insediativo è avvenuto secondo la vocazione di attraversamento dei confini, lungo le strade di epoca pre-romana, romana e medievale. Nel passato, molte di queste erano solitamente intraprese per finalità commerciali e mercantili, per esempio le Vie del Sale, che connettevano l'hinterland piemontese con le coste liguri. Il sistema infrastrutturale storico è stato parzialmente ripreso dalla rete viaria nazionale e regionale.

E' indispensabile evidenziare che un sistema infrastrutturale così stratificato esprime un alto valore paesaggistico, perciò molti percorsi sono stati recuperati e valorizzati come itinerari escursionistici diramanti lungo castelli, architetture militari, ville ed edifici rurali, in risposta alla crescente domanda di turismo culturale sostenibile.

Il processo di produzione vitivinicola è uno dei presupposti di crescita e sviluppo per il Monferrato Ovadese: infatti sono prodotti vini di eccellenza internazionale DOC e DOCG come il "Dolcetto d'Ovada Superiore" e "Ovada". Inoltre, la prossimità del paesaggio vitivinicolo del Piemonte – Langhe, Roero e Monferrato, recentemente incluso nella World Heritage List nel 2014, ha reso il territorio Ovadese una naturale porta d'accesso al sito UNESCO.

Il territorio in esame è costituito da 37 comuni che nella presente ricerca sono stati organizzati in 11 cluster territoriali omogenei come di seguito descritto: CL1 (Novi Ligure), CL2 (Arquata Scrivia), CL3 (Pasturana), CL4 (Basaluzzo), CL5 (Silvano d'Orba), CL6 (Lerma), CL7 (Ovada), CL8 (Predosa), CL9 (Rocca Grimalda), CL10 (Cremolino) e CL11 (Strevi).

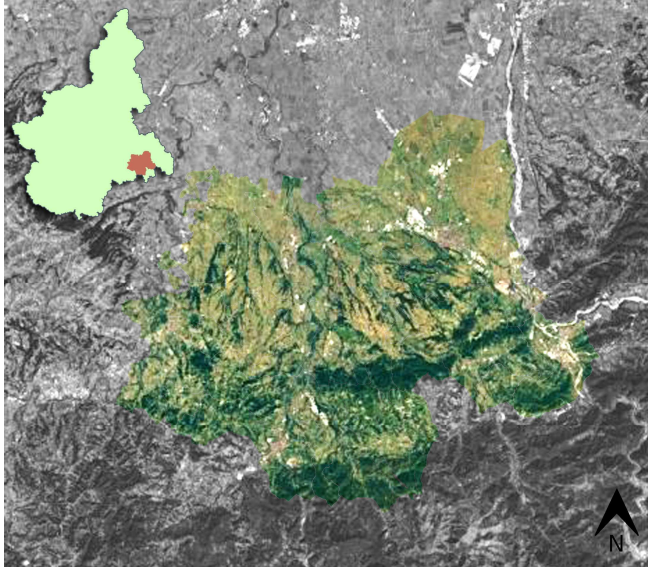


Figura 1 – Inquadramento territoriale, il Monferrato Ovadese.

Fonte: Nostra elaborazione su dati Google Earth

3. Modello per la valutazione ecologica del paesaggio

La necessità di ridurre la frammentazione del paesaggio garantendo la preservazione di biodiversità rappresenta una questione fondamentale per la conservazione degli ecosistemi e lo sviluppo strategico sostenibile dei territori.

Nel presente paper è stato proposto un modello ecologico per valutare l'evoluzione nel tempo della qualità ecologica del Monferrato Ovadese. Il modello si basa su un sistema di equazioni lineari di tipo Lotka-Volterra ed è stato impiegato in studi precedenti (Monaco, R. Soares, A.J., 2017). Come noto in letteratura (Murray, J.D, 2002), il sistema Lotka-Volterra ammette una sola soluzione di equilibrio stabile che rappresenta un possibile scenario futuro. Il sistema (1) riporta le equazioni considerate nel modello:

$$\begin{cases} v'_i(t) = a_i m_i(t) [1 - v_i(t)] v_i(t) - h_i U_i v_i(t), \\ m'_i(t) = c_i [1 - m_i(t)] m_i(t) - r_i [1 - v_i(t)] m_i(t), \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, 11. \quad [1]$$

dove a_i è il parametro che esprime la capacità di trasmissione di energia biologica di un certo cluster verso i cluster vicini e h_i e U_i sono parametri caratterizzanti la dispersione e l'intensità delle aree urbanizzate nel cluster. Inoltre c_i è l'indice di connettività tra l i-esimo cluster e quelli vicini. Infine r_i è il parametro che quantifica la presenza delle barriere impermeabili presenti nel cluster. Tali parametri sono stati dedotti dal Sistema Informativo Geografico (GIS) che fissa lo stato della qualità ecologica dell'area sotto osservazione.

L'analisi di stabilità del sistema prevede quattro differenti stati di equilibrio, la cui ammissibilità e comportamento qualitativo dipende dai parametri coinvolti nel modello (Tabella 1).

Il primo stato di equilibrio, E_1 , corrisponde a un territorio che sta perdendo la sua qualità ecologica, tendendo a presentare una forte frammentazione. Il secondo equilibrio, E_2 , rappresenta un'area con una bassa qualità ecologica caratterizzata dalla presenza di attività agricole. Il terzo e il quarto equilibrio, E_3 e E_4 , corrispondono a territori con un'alta qualità ecologica dovuta alla presenza consistente di aree verdi, anche se il livello di qualità ecologica del terzo equilibrio è più basso rispetto al quarto.

L'ammissibilità e la stabilità di ogni equilibrio richiede che i vari parametri del modello soddisfino a certe condizioni. Tali condizioni, possono essere viste in dettaglio in Monaco, R. Soares, A.J., 2017.

Tabella 1 – Stati di equilibrio considerati nel modello di valutazione ecologica

<i>Classificazione</i>	
E_1	Paesaggio fortemente frammentato
E_2	Paesaggio agricolo con poco verde di qualità ecologica
E_3	Paesaggio con modesta qualità ecologica
E_4	Paesaggio con buona qualità ecologica

3.1 Applicazione del modello ecologico e risultati

L'ispezione delle condizioni di ammissibilità e l'analisi di stabilità per il territorio considerato mostrano che:

- L'Equilibrio 3 non è mai stabile, almeno in questo caso studio, perché i valori dei parametri a_i , h_i , U_i , c_i , r_i non sono compatibili con le condizioni di stabilità corrispondenti;
- Il Cluster CL1, ha un nodo E_1 come unico stato di equilibrio, e perciò CL1 presenta una forte frammentazione;
- I Cluster CL2, CL3 e CL8 ammettono gli equilibri E_1 e E_4 . Comunque, con i dati iniziali ottenuti dal modello, il Cluster CL2 si evolve verso uno stato ecologico E_1 , mentre CL3 e CL8 evolvono verso uno stato di alta qualità ecologica specificata da E_4 .
- Il Cluster CL5 ammette E_2 , E_4 come nodi stabili. I dati iniziali ottenuti dal modello guidano CL5 verso uno stato di alto valore ecologico specificato da E_4 . Comunque, il cluster CL5 in presenza di uno stato iniziale di bassa qualità ecologica potrebbe raggiungere un tipico scenario di aree agricole associate a E_2 .
- Infine, i Clusters CL4, CL6, CL7, CL9, CL10 e CL11 ammettono E_4 come unico stato di equilibrio. Questo mostra che, indipendentemente dal dato iniziale i clusters evolveranno verso uno stato di alta qualità ecologica, grazie ai valori dei loro parametri.

4. Un modello di valutazione economica del paesaggio

Il paesaggio è considerato dal punto di vista economico un bene pubblico dal quale la collettività può ricevere diversi benefici (Marangon, F., Tempesta, T., 2008). Alla luce di tale caratterizzazione, il valore del paesaggio è espresso dal Valore Economico Totale (VET), che risulta composto dal valore d'uso diretto di risorse primarie e di servizi presenti nell'ambiente, e dal valore d'uso indiretto, legato alla possibilità di usufruire di un determinato bene in futuro, assicurandone la disponibilità alle generazioni future e alle altre specie viventi (Pearce e Turner, 2000).

Tra gli strumenti di valutazione economica, un ruolo fondamentale è rappresentato dagli indicatori economici del paesaggio. Tali parametri si distinguono in indicatori economici monetari basati sulla disponibilità a pagare per un certo paesaggio (per esempio, è possibile citare i modelli di prezzi edonici o il metodo dei costi di viaggio) e sull'offerta (ad esempio, costi opportunità e spese difensive), e in indicatori economici non monetari, basati su attributi mediante cui è possibile ottenere un valore numerico adimensionale per stimare gli aspetti economici del paesaggio (Bottero, M., 2011).

4.1 Applicazione del modello economico e risultati

La valutazione economica del paesaggio in esame è stata strutturata a partire da un sistema di indicatori specifici, organizzati secondo 4 categorie di valore: Agricoltura, Turismo, Mercato immobiliare e Foreste. (Tabella 2).

In particolare, i passaggi per il calcolo del Valore Economico del Paesaggio (VEP) sono stati sviluppati secondo fasi successive che prevedono:

1. Raccolta dei dati relativi ai diversi indicatori a livello comunale e raggruppamento dei comuni in cluster territoriali (Figura 2);
2. Standardizzazione degli indicatori su una scala comunale al fine di poter confrontare tra loro i diversi valori e procedere all'aggregazione;
3. Ponderazione degli indicatori secondo un sistema di pesi definito da un gruppo di esperti (Tabella 3);
4. Aggregazione finale secondo il principio della media pesata per il calcolo del VEP

Da ultimo, un'analisi sulla distribuzione spaziale degli indicatori economici è stata effettuata rapportando i valori VEP dei cluster i-esimi per la relativa superficie territoriale (Km^2), da cui si ottiene un Valore Economico Specifico del Paesaggio (VESP).

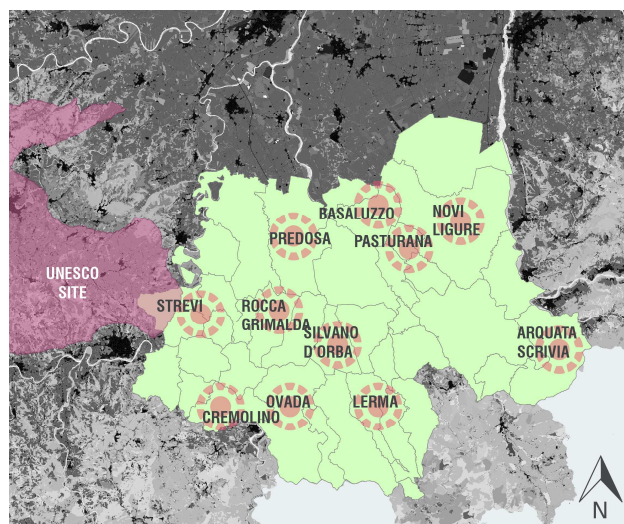


Figura 2 – Il sistema di cluster territoriali del Monferrato Ovadese. Fonte: Nostra elaborazione su base GIS. Anno 2017

Tabella 2 – Il sistema di indicatori economici del paesaggio.

Agricoltura (A)	Turismo (T)	Mercato Immobiliare (M)	Foreste (F)
x_1 Aziende (n.)	x_6 Arrivi (n.)	x_{10} Valore immobiliare (€/mq)	x_{12} Superficie forestale (mq)
x_2 Aziende Bio (n.)	x_7 Presenze (n.)	x_{11} Valore agricolo medio (€/ha)	x_{13} Aziende forestali (n.)
x_3 Aziende DOP/IGP (n.)	x_8 Posti letto totali (n.)		
x_4 Occupati (n.)	x_9 Posti letto in agriturismo (n.)		
x_5 Superficie Agricola Utile (mq)			

Fonte: nostre elaborazioni su dati statistici ISTAT, Sistema Piemonte e Agenzia delle Entrate. Anno 2017.

Tabella 3 – Il sistema di pesi per gli indicatori .

<i>Agricoltura (A)</i>	<i>Turismo (T)</i>	<i>Mercato Immobiliare (M)</i>	<i>Foreste (F)</i>
$y_1 = 0,57$ $w_1 = 0,049$	$y_2 = 0,168$ $w_6 = 0,402$	$y_3 = 0,075$ $w_{10} = 0,40$	$y_4 = 0,187$ $w_{12} = 0,25$
$w_2 = 0,245$	$w_7 = 0,281$	$w_{11} = 0,60$	$w_{13} = 0,75$
$w_3 = 0,129$	$w_8 = 0,064$		
$w_4 = 0,401$	$w_9 = 0,24$		
$w_5 = 0,176$			

La Tabella 3 riporta i risultati del VEP relativi ai calcoli sviluppati, mettendo in evidenza i dati relativi agli abitanti e alla superficie territoriale dei diversi cluster considerati. La Figura 3 confronta i risultati dei valori VEP e VESP per i vari cluster. Come è possibile vedere dalla Figura 3a, il massimo valore di attrattività rilevato è quello del cluster CL2, pari a 0,56, seguito dal cluster CL1, uguale a 0,55; entrambi questi cluster mostrano una distribuzione simile degli indicatori economici, con una discreta dominanza del settore agricoltura (0,30) e forestale (0,10). I valori intermedi di attrattività dei cluster sono compresi tra 0,50 e 0,27. Il valore minimo registrato è relativo al cluster CL6, pari a 0,23, seguito dal cluster CL3, con un VEP pari a 0,27; anche questi ultimi presentano una dominanza del settore agricoltura (0,13) e forestale (0,05).

Nella Figura 3b sono stati invece riportati i valori VESP che mettono in luce, come evidenziato nel paragrafo precedente, il ruolo dell'estensione territoriale all'interno dei valori degli indicatori economici nel sistema di cluster territoriali. E' interessante notare che i clusters con i valori VEP più alti (CL1, CL2), hanno un VESP piuttosto basso, rispettivamente 0,009 per CL1 e 0,012 per CL2. Questa differenza di valori è dovuta in gran parte a una superficie territoriale ampia. Il CL3 presenta un VESP alto, pari a 0,02, data la superficie territoriale limitata. Il CL9 presenta il VESP più alto, pari a 0,021, che appare simile al valore del VEP per il medesimo cluster; la stessa considerazione può essere fatta anche per i clusters CL10 e CL 11. I clusters CL7 e CL8 invece hanno valori VEP medio-alti, rispettivamente pari a 0,39 e 0,50, ma presentano valori VESP bassi, 0,009 e 0,011. Inoltre, è possibile sottolineare che i clusters CL3, CL4, CL5, CL6 tendono ad avere valori VEP e VESP medio-bassi, mantenendo così un equilibrio tra i due valori calcolati.

Tabella 4 – Risultati dell'indice VEP relazionati al numero di abitanti e alla superficie territoriale.

Clusters	Abitanti (n.)	Superficie (kmq)	VEP
1 Novi Ligure	27.682	55,25	0,552
2 Arquata Scrivia	6.385	29,70	0,566
3 Pasturana	1.318	5,29	0,279
4 Basaluzzo	2.113	15,07	0,321
5 Silvano d'Orba	2.059	12,18	0,281
6 Lerma	869	14,55	0,231
7 Ovada	11.668	35,41	0,396
8 Predosa	2.092	33,04	0,503
9 Rocca Grimalda	1.512	14,48	0,474
10 Cremolino	1.086	14,40	0,292
11 Strevi	2.007	15,30	0,443

Fonte: nostre elaborazioni. Anno 2017

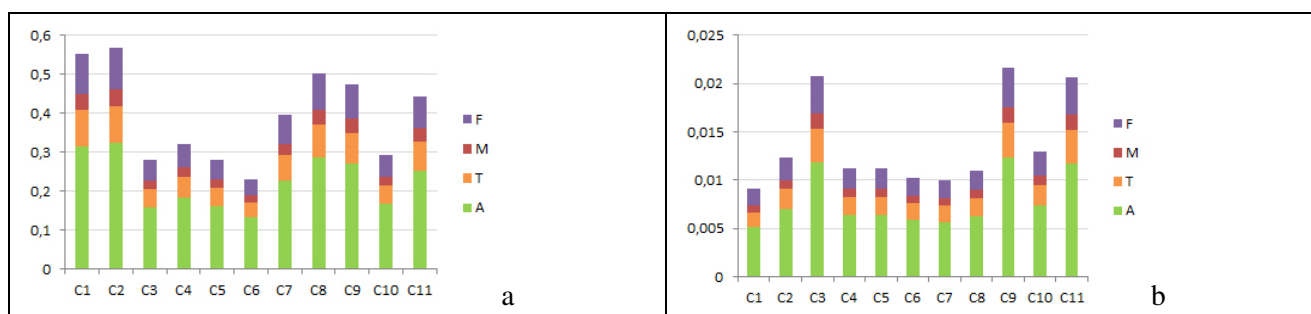


Figura 3–Distribuzione per cluster dei valori VEP (a) e VESP (b).

5. Discussione dei risultati e conclusioni

Lo sviluppo dei modelli di valutazione per l'area in esame ha messo in luce l'esistenza di una correlazione tra valore economico e valore ecologico. In particolare, è possibile notare che valori di VESP alti corrispondono a valori ecologici alti (equilibrio E_4), come nel caso dei cluster CL9 e CL11. La condizione opposta invece non è rispettata, poiché ci possono essere cluster territoriali con un valore ecologico alto (E_4) e un VESP basso, come i CL3, CL4 e CL7. E' interessante notare che la correlazione tra valore ecologico e valore economico VEP risulta meno forte se il cluster i-esimo presenta un valore ecologico basso e quindi un ecosistema frammentato (E_1) e un VEP alto, come nel caso di CL1, CL2 e CL8. Infine, è possibile notare come il cluster CL5 è l'unico che tende ad avere una connotazione agricola dal punto di vista ecologico (E_2).

La ricerca sviluppata si configura come una valutazione integrata del paesaggio, che appare idonea a supportare processi decisionali territoriali, poiché consente ai decision makers di definire in maniera accurata le politiche e le azioni di trasformazione, in favore della valorizzazione del paesaggio, considerando un ventaglio di alternative possibili.

Il modello ecologico ha consentito la valutazione dello status di qualità ecologica del paesaggio del Monferrato Ovadese, attraverso parametri e indici di un sistema di equazioni lineari dedotti attraverso una

metodologia GIS-based, mentre il modello economico ha favorito la stima di un valore economico del paesaggio quale attrattività (VEP), grazie a un sistema di indicatori economici del paesaggio.

Si ritiene che tale metodologia rappresenti un potenziale supporto per ipotesi di intervento, quali cambiamenti di destinazione d'uso del suolo, progettazione di infrastrutture di trasporto, riforestazione e simili. Esse infatti potrebbero essere utilizzate per rendere il modello ecologico-economico maggiormente flessibile e implementabile, considerando inoltre scale territoriali differenti.

6. Bibliografia

Assumma V., Bottero, M., Monaco R. (2016), Landscape economic value for territorial scenarios of change: an application for UNESCO site of Langhe, Roero and Monferrato. In: *Procedia, Social & Behavioral Science*, 223, 549-554.

doi: 101016/j.sbspro.2016.05.340, ISSN: 1877-0428

Bottero, M. (2011), Assessing the Economic Aspects of Landscape. In: Cassatella, C., Peano, A. (eds) (2011), *Landscape Indicators: Assessing and Monitoring Landscape Equality*, Dordrecht, Springer.

Gobattoni F. Lauro, G., Monaco, R., Pelorosso, R. (2011), A procedure for the mathematical analysis of landscape evolution and scenarios assessment. *Landscape and Urban Planning*, 103: 289 – 302.

Marangon, F., Tempesta, T. (2008), Proposta di indicatori economici per la valutazione del paesaggio, *Estimo Territorio*, 5, 40 – 55

Monaco R., Soares, A.J. (2017), A new mathematical model for environmental monitoring and assessment. From Particle Systems to Partial Differential Equations IV, *Springer Proceedings in Mathematics and Statistics*, in stampa

Murray, J.D. (2002), *Mathematical Biology. I. An Introduction*. Berlin, Springer-Verlag

Pearce D.W., Turner R.K. (2000), *Economia delle risorse naturali e dell'ambiente*, Il Mulino, Bologna 2000.

Regione Piemonte, Schede degli ambiti di paesaggio, Piano Paesistico Regionale, 462-475 (adottato con dgr n 20-1442 del 18 maggio 2015)

http://www.regione.piemonte.it/territorio/pianifica/dwd/180515/elaborati/Schede_ambiti_paesaggio.pdf
(ultimo aggiornamento Maggio 25, 2017)

ABSTRACT

This paper focuses on the development of a multidisciplinary evaluation methodology aimed to measure the landscape ecological and economic values, proposing a real application to the Monferrato Ovadese in Piedmont.

The holistic approach favors the development of reliable tools for both conservation and enhancement of landscape. In particular, the research focuses on the development of an integrated evaluation methodology, in which the ecological and economic evaluations converge, with the aim to measure both the environmental quality and the economic value as landscape attractiveness. This methodology uses both an ecological model, based on a linear equations system (a kind of Lotka-Volterra model), and an economic model, that consists in a landscape economic indicators system.

The results emerged from this research demonstrate the flexibility and versatility of the evaluation methodology, with the aim to develop a tool to support the decision-making process in the definition of territorial transformation policies.