

La valutazione della qualità visiva del paesaggio in agricoltura: una proposta basata sulla valutazione multicriteriale geografica

Iacopo Bernetti*

Abstract

Uno degli obiettivi della riforma della PAC è rappresentato dall'applicazione del principio di remunerazione delle esternalità positive generate dalle attività produttive agroforestali. Questo problema, anche se in termini diversi, sta sempre più affermandosi anche nelle discipline di governo del territorio che, estendendo all'area vasta gli strumenti urbanistici, tendono ad orientare l'impiego delle risorse rurali nel rispetto di principi di salvaguarda ambientale in favore dell'intera collettività.

Fra le esternalità positive prodotte dal settore primario, una delle più importanti, sia a livello nazionale che europeo, è rappresentata dalla qualità estetica e visiva del paesaggio. Infatti, a livello diffuso, il paesaggio è sicuramente il valore ambientale più immediatamente e diffusamente percepito e sentito. Inoltre, per molte località la qualità estetica e visiva dei luoghi ha assunto il significato di importante risorsa economica, soprattutto attraverso l'affermazione di attività turistiche e agrituristiche. Il lavoro propone una metodologia di valutazione della qualità visiva del paesaggio basata su tecniche di analisi multicriteriali geografiche e su i quantificatori linguistici sfocati. L'applicato al territorio del circondario Empolese-Valdelsa, ha dimostrato come il metodo proposto abbia le caratteristiche necessarie per costituire la base informativa per la costruzione di un sistema di valutazione delle esternalità paesaggistiche prodotte dalle attività produttive agricole.

* Professore straordinario di Economia ed Estimo Forestale, Dipartimento Economia Agraria e Risorse Territoriali, Università degli Studi di Firenze.

1. Introduzione

Uno degli obiettivi della riforma della PAC è rappresentato dall'applicazione del principio di remunerazione delle esternalità positive generate dalle attività produttive agroforestali. Questo problema, anche se in termini diversi, sta sempre più affermandosi anche nelle discipline di governo del territorio che, estendendo all'area vasta gli strumenti urbanistici, tendono ad orientare l'impiego delle risorse rurali nel rispetto di principi di salvaguarda ambientale in favore dell'intera collettività.

Fra le esternalità positive prodotte dal settore primario, una delle più importanti, sia a livello nazionale che europeo, è rappresentata dalla qualità estetica e visiva del paesaggio. Infatti, a livello diffuso, il paesaggio è sicuramente il valore ambientale più immediatamente e diffusamente percepito e sentito. Inoltre, per molte località la qualità estetica e visiva dei luoghi ha assunto il significato di importante risorsa economica, soprattutto attraverso l'affermazione di attività turistiche e agrituristiche. L'applicazione dei nuovi indirizzi di politica comunitaria e di complessivo governo del territorio ha come nodo cruciale l'individuazione di un sistema di valutazione di questa importante esternalità.

Da quanto finora esposto risulta evidente come sia essenziale individuare un metodo di valutazione flessibile e facilmente trasferibile a diverse realtà territoriali per la valutazione della qualità del paesaggio. La misurazione della qualità visiva del paesaggio ha avuto negli ultimi cinque anni un rilevante impulso con la diffusione dei Sistemi Informativi Territoriali, in grado di quantificare le componenti territoriali che influenzano la percezione del territorio. Parallelamente alla diffusione dei SIT si sono sviluppate tecniche di analisi multicriteriale geografica in grado di analizzare e rappresentare situazioni di valutazione tramite operatori logici complessi e mirati alla rappresentazione di situazioni sfumate ed ambigue quali quelle coinvolte nella problematica in esame. Scopo del presente intervento è quello di proporre una metodologia di valutazione della qualità visiva del

paesaggio basata su tecniche di analisi multicriteriali geografiche e di valutarne le potenzialità attraverso l'applicazione al territorio del circondario Empolese-Valdelsa.

2. La valutazione multicriteriale

In questo paragrafo si illustreranno le tecniche di costruzione di modelli di analisi multicriteriale finalizzati alle valutazioni paesaggistiche tramite l'impiego di Sistemi Informativi Territoriali.

Sebbene le tecniche di analisi multicriteriale siano ormai diffuse e consolidate nei principi di base, esiste ancora una certa divergenza nell'uso della terminologia; basandoci su quanto riportato dai principali autori nel settore della analisi multicriteriale applicata ai Sistemi Informativi Territoriali (Eastman, 1993) possiamo dare le seguenti definizioni.

- Criteri: sono fattori che incrementano o decrementano il valore di un territorio per un dato aspetto ambientale, culturale, sociale, ecc. (nel nostro caso la qualità paesaggistica)
- Vincoli: sono fattori che deve essere assolutamente rispettati e che limitano (in senso territoriale) le alternative in considerazione.

Nella formalizzazione dei modelli di analisi multicriteriale geografici è innanzitutto necessario specificare che ciascun criterio di valutazione è rappresentato tramite una specifica mappa tematica detta *layer* o "strato cartografico". I criteri di valutazione del modello sono perciò (in un SIT raster) i diversi *pixels* da valutare¹.

Formalmente definito O_j il pixel j -esimo in una rappresentazione raster di un dato territorio e $x_{i,j}$ il valore assunto dal *pixel*

¹ Le due modalità di rappresentazione digitale delle caratteristiche territoriali impiegate nei Sistemi Informativi Territoriali sono le griglie (raster) ed i vettori (vector). Benché entrambe le rappresentazioni, griglia o vettoriale, possano essere impiegate, nella maggior parte dei casi le applicazioni di analisi multicriteriale all'interno di Sistemi Informativi Territoriali si basano su rappresentazioni a griglia.

per il criterio i , l'insieme dei criteri di valutazione del problema può essere definito come:

$$\mathbf{OX} = \{x_{i,j} \mid x_{i,j} \in [0,1], i = 1,2,\dots,m; j = 1,2,\dots,n\}$$

Dal momento che i *layers* tematici che rappresentano i criteri sono generalmente espressi con differenti unità di misura, è necessaria una loro normalizzazione nell'intervallo $[0,1]$ per poter essere considerati in un processo di analisi multicriteriale. Il metodo più semplice per effettuare tale normalizzazione è quello della distanza dal punto ideale:

$$x_{i,j} = \frac{R_{i,j} - R_i^{\min}}{R_i^{\max} - R_i^{\min}}$$

con $R_{i,j}$ valore non normalizzato ed R_i^{\min} e R_i^{\max} valore minimo e massimo per il criterio i .

Una procedura più articolata di normalizzazione è quella che si basa sulla teoria degli insiemi sfocati (Bernetti, 1993, 1996). Rimandando alla letteratura specializzata per maggiori approfondimenti, (Cox, 1994, Zimmemann, 1987), nella stadardizzazione tramite i principi della logica sfocata si adottano di specifiche "funzioni di appartenenza" definite nell'intervallo $[0,1]$. Per la loro semplicità interpretativa le funzioni più adottate sono quelle lineari, di tipo triangolare e trapezoidale.

I vincoli rappresentano invece un caso particolare di criterio, tale che per il *pixel* O_j un generico vincolo v_k è definito nell'intervallo booleano $\{0,1\}$, dove 0 rappresenta le porzioni del territorio escluse dalla valutazione. L'insieme dei vincoli potrà quindi essere formalizzato come:

$$\mathbf{OV} = \{v_{k,j} \mid v_{k,j} \in \{0,1\}, k = 1,2,\dots,q; j = 1,2,\dots,n\}$$

Come indicato precedentemente, lo scopo principale della valutazione multicriteriale consiste nell'aggregare in un indice complessivo i diversi criteri ed i diversi vincoli. In generale,

dato un set di pesi w_i in funzione dell'importanza data dal valutatore al criterio i -esimo, tale che $\sum_i w_i = 1$, la regola decisionale di aggregazione $agg(\cdot)$ può essere rappresentata come:

$$S = agg\{w_i x_{i,j}\} * \prod_k v_{k,j}$$

con S (*suitability*) potenzialità del territorio per una data destinazione d'uso.

Nel campo della valutazione multicriteriale geografica, l'operatore di aggregazione più potente per la flessibilità di impiego e per la generalità delle situazioni decisionali considerabili è il c.d. *Ordered Weighted Average* (OWA)². La OWA è definita come una funzione ϕ associata ad un vettore di fattori v_i tale che $v_i \in [0,1]$ e $i = 1, 2, \dots, m$ e $\sum v_i = 1$. La regola di aggregazione della OWA, tralasciando per semplicità i vincoli booleani ed i pesi w_i , è la seguente:

$$agg\{\cdot\} = \phi(x_{i,j}) = \sum_i v_i z_{i,j}$$

dove $z_{j,1} \geq z_{j,2} \geq \dots \geq z_{j,m}$ è la sequenza ottenuta riordinando le $x_{j,1}, x_{j,2}, \dots, x_{j,m}$ in ordine ascendente (Yager, 1998, 1993). Il processo di riordinamento dei criteri è la caratteristica distintiva della OWA: infatti ciò implica l'associazione di un particolare fattore v_m al criterio maggiormente limitante per una dato *pixel* da classificare, il valore v_{m-1} al secondo criterio maggiormente limitante e così via. E' facile verificare la seguente importante proprietà:

$$\max_i \{x_{i,j}\} \leq \phi(\cdot) \leq \min_i \{x_{i,j}\}$$

² Per una analisi approfondita delle caratteristiche matematiche e decisionali dell'operatore OWA vedi Yager, 1988 e 1993, Eastman, 1997, Jiang e Eastman, 2000, Malczewsky, 2002.

In particolare, per $\mathbf{v} = [0, 0, \dots, 1]$ otteniamo che $\phi(\cdot) = \min\{x_{i,j}\}$, che corrisponde ad una situazione decisionale caratterizzata dalla massima compensatorietà fra i criteri della valutazione multicriteriale³; per $\mathbf{v} = [1, 1, \dots, 1]$, $\phi(\cdot) = \sum x_{i,j}$, cioè totale compensatorietà; infine per $\mathbf{v} = [1, 0, \dots, 0]$ otteniamo che $\phi(\cdot) = \max\{x_{i,j}\}$, che corrisponde ad una situazione che seleziona in base al criterio maggiormente rappresentativo⁴.

Per la definizione delle caratteristiche decisionali del *set* di fattori della OWA si utilizzano 2 misure:

$$ORness \alpha = (m-1)^{-1} \sum_i (m-i)v_i$$

$$Dispersione \omega = -\sum_i v_i \ln v_i$$

Per valori della ORness prossimi a zero, la OWA tende verso l'operatore MIN, per valori che tendono a 1 si hanno regole di aggregazione prossime all'operatore MAX, infine per $\alpha = 0,5$ si ha l'operatore sommatoria. La dispersione invece consente di avere una indicazione sulla quantità di informazioni che vengono utilizzate nella valutazione. Valori minimi di informazione si hanno per gli operatori MIN e MAX, che usano un solo criterio, mentre valori massimi si hanno per l'operatore somma, che impiega nel processo decisionale tutti i criteri disponibili. La letteratura specializzata (O'Hagan, 1990 e Yager, 1993) ha proposto di impiegare le due misure per individuare il set di fattori \mathbf{v} in relazione alle caratteristiche del processo decisionale. Considerando che è sempre opportuno valorizzare in pieno le informazioni disponibili, il metodo proposto consiste nella massimizzazione del fattore di dispersione per un valore di α dato⁵. Il

³ Per una analisi approfondita del significato decisionale degli operatori compensatori e non compensatori vedi Krawiec *et al*, 1991, Bernetti e Casini, 1994.

⁴ Tale situazione è rara nel contesto di decisioni di allocazione delle risorse e può essere interpretata nel senso di una massimizzazione della distanza dal punto anti ideale (Krawiec *et al*, 1991).

⁵ Tale principio è proposto anche da Zeleny, 1982, tramite il concetto di entropia della valutazione.

set di fattori v può essere così individuato risolvendo il seguente problema di programmazione non-lineare:

$$\max \omega = -\sum_i v_i \ln v_i$$

s.a.

$$\sum_i ((m-i)/(m-1))v_i = \alpha$$

$$\sum_i v_i = 1$$

3. L'applicazione

Il territorio

Le metodologie precedentemente descritte sono state applicate all'analisi delle potenzialità di sviluppo economico sostenibile del territorio rurale del circondario Empolese Val d'Elsa. Il territorio considerato comprende undici comuni compresi fra le pianure fluviali del Valdarno e della Valdelsa e i rilievi collinari del Montalbano e di Motespertoli, per un'area superficiale di circa 670 chilometri quadrati ed una popolazione di 131.557 residenti (Istat, 1991). Il paesaggio agrario che caratterizza il territorio può essere suddiviso in tre fasce altimetriche. Nelle pianure alluvionali al di sotto dei 100 metri prevalgono i seminativi, in prevalenza asciutti ed arborati. Nella fascia compresa fra i 100 ed i 400 metri le colture prevalenti sono vite ed olivo, di nuovo impianto alle quote inferiori, mentre, salendo di altitudine, soprattutto nel Montalbano è facile incontrare oliveti monumentali su terrazzi con muretti a secco. Progressivamente, dai 200 metri fino alle massime altitudini (circa 600 metri) aumentano i boschi e le aree naturali o seminaturali, anche da ricolonizzazione. Dal punto di vista delle opportunità di sviluppo, le produzioni caratterizzate da buoni livelli di qualità, differenziazione e tipicità sono il vino e l'olio, anche per la loro integrazione con le caratteristiche storiche, paesaggistiche e culturali del territorio.

Soprattutto le aree collinari e montane del territorio indagato si presentano ricche di emergenze paesaggistiche, storiche

ed architettoniche significative. Ciò rappresenta una risorsa preziosa per un turismo di qualità, basato su specifici percorsi storici, enogastronomici e naturalistici e su forme di ospitalità che valorizzano l'edificato esistente (aziende agricole, nuclei sparsi e centri minori).

Al fine di valutare il potenziale paesaggistico è stato costituito un Sistema Informativo Territoriale su base *raster* con maglia di 50 metri, dimensione che rappresentava un buon compromesso fra dettaglio necessario e complessità di elaborazione. Le basi dati raccolte e rilevate sono state le seguenti:

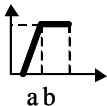
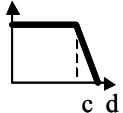
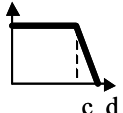
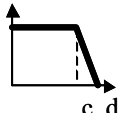
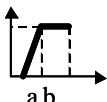
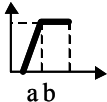
- carta dell'uso del suolo Corine Land Cover;
- carta tecnica regionale scala 1:10.000;
- modello digitale del terreno;
- carta dei sentieri e dei percorsi turistici, cicloturistici ed ipoturistici;
- carta delle aziende agrituristiche;
- carta delle emergenze artistiche, paesaggistiche, architettoniche e naturalistiche.

La costruzione dei layer del modello

Nella analisi multicriteriale applicata al valore paesaggistico effettuata tramite la metodologia OWA sono stati presi in considerazione sette criteri di valutazione (Tab. 1): distanza da aree produttive, potenziale turistico uso del suolo, vicinanza delle aziende agrituristiche, intervisibilità del territorio rispetto ai sentieri, distanza dai luoghi di interesse storico-architettonico, distanza dalla viabilità principale e presenza di elementi di disturbo.

La presenza di aree produttive determina effetti negativi molto rilevanti sulla fruizione estetico-ricreativa del territorio. Ciò è causato soprattutto da azioni dirette, quali: l'inquinamento acustico degli impianti e degli automezzi o l'impatto visivo degli edifici e dei cantieri. Quest'ultimo è definito come il grado di percezione, da parte di un osservatore, di un insediamento industriale o abitativo o delle modifiche apportate dall'intervento umano su un determinato territorio.

Tabella 1. Parametri della valutazione OWA

Funzione	Pesi AHP	Tipo di funzione sfocata	Punti di controllo				α
			a	b	c	d	
Distanza da aree produttive (metri)	0.2841		500	2.500	-	-	0.4
Potenziale turistico uso del suolo (Valutazione in base alla letteratura*)	0.0512	Discreto	-	-	-	-	
Distanza aziende agrituristiche (metri)	0.16		-	-	1.500	3.000	
Intervisibilità del territorio rispetto ai sentieri (metri)	0.0988		-	-	100	1.000	
Distanza dai luoghi di interesse storico e architettonico (metri)	0.0707		-	-	250	5.000	
Distanza dalla viabilità principale (metri)	0.2841		1.000	5.000	-	-	
Distanza da tralicci alta tensione (metri)	0.0512		250	1.000	-	-	

* Hampshire County Council, 1968, West Midlands Regional Study, 1968, Iaurif, 1978, Usdi, 1980a, 1980b, Bernetti, Fagarazzi, Franciosi 2001.

Il grado dell'impatto visivo dipende da molteplici fattori, come la difficoltà del paesaggio preesistente ad accogliere i nuovi elementi, oppure, al contrario, la sua capacità ad integrarsi con essi. Fra le variabili che influenzano in modo determinate sia l'impatto visivo, sia quello acustico possiamo sicuramente annoverare la distanza rispetto alle fonti di disturbo (Miller, 2001). Per tale ragione il criterio preso in considerazione per stimare la variazione progressiva sia dell'impatto acustico che visivo delle aree produttive è stato appunto la distanza di ciascun pixel rispetto ai centri di produzione. La normalizzazione di tale variabile attraverso una funzione sfocata ha poi permesso di definire la variazione dell'impatto visivo e acustico in ragione della distanza (tabella 1).

Fra i fattori ostativi allo sviluppo delle attività ecoturistiche sono stati presi in considerazione anche gli effetti negativi conseguenti alla prossimità di strade e di tralicci dell'alta tensione. Così come per gli impianti produttivi, anche questi fattori generano degli impatti estetici ed acustici che sono strettamente correlati alla distanza delle aree rispetto ad essi. Anche in questi casi, la valutazione degli impatti è stata quindi realizzata grazie ad un modello di normalizzazione applicato rispetto alle distanze dei pixel rispetto alla strada ed al traliccio più vicino.

Per quanto attiene invece alle variabili che determinano favorevoli effetti rispetto alla promozione di attività ecoturistiche, sono state considerate la "prossimità" delle strutture ricettive, come le aziende agrituristiche, "l'intervisibilità" del territorio rispetto ai sentieri e la "prossimità" di luoghi di rilevante interesse storico-architettonico. In particolare, le funzioni sfocate impiegate (tabella 1) sono state costruite sulla base degli aspetti comportamentali dei potenziali fruitori. Il modello sfocato della distanza rispetto alla struttura ricettiva è stato individuato sulla base di indagini dirette delle attività escursionistiche degli ospiti di strutture agrituristiche. Da tali studi emerge infatti che i percorsi più frequenti sono quelli realizzati entro un raggio di circa 1-2 chilometri dalla struttura ricettiva (circa 1 ora di escursione andata e ritorno), mentre molto rare sono le escursioni a distanze superiori ai 3 chilometri. Caso diverso è invece quello legato ad

esperienze ricreative che coinvolgo anche la visita di centri di interesse storico-architettonico. In questo caso infatti, l'eco-turista ha una maggiore propensione a compiere itinerari più lunghi soprattutto se nella località di destinazione sono presenti molteplici centri di interesse storico-architettonico.

Per quanto concerne la stima del valore paesaggistico del territorio legato alla fruizione dei sentieri, si è proceduto alla individuazione di un indice di panoramicità viaria. Tale indice consente di stimare il valore estetico-ricreativo di un'area in relazione al diverso grado di fruibilità del paesaggio. La valutazione si basa quindi sulla percezione visiva del territorio subordinatamente alla sua accessibilità attraverso sentieri. In particolare, l'*indice di visibilità* del territorio rispetto ai sentieri, è stato definito tramite una funzione di aggregazione (*overlay mapping*) della *intervisibilità del territorio* (sulla base dell'orografia) e della *accessibilità del territorio* sulla base della distanza dagli itinerari naturalistici. La funzione sfocata di normalizzazione, riportata in tabella 1, è definita in ragione dei limiti massimi di visibilità.

Infine la valutazione del potenziale turistico-ricreativo relativo alle forme di uso del suolo, è stata realizzata attraverso indicatori definiti da studi settoriali (Hampshire County Council, 1968, West Midlands Regional Study, 1968, Iaurif, 1978, Usdi, 1980a, 1980b, Bernetti, Fagarazzi, Franciosi 2001) che definiscono il grado di apprezzamento turistico-ricreativo delle diverse tipologie culturali. L'applicazione di una valutazione sfocata discreta delle indicazioni riportate in letteratura ha portato alla costruzione del sistema di punteggi impiegato nella valutazione.

I risultati dell'analisi

La valutazione delle potenzialità di sviluppo endogeno del territorio in esame è stata eseguita attraverso una serie di analisi multicriteriali basate sull'impiego di operatori di aggregazione di tipo *Ordered Weighted Average* (OWA).

Come evidenziato precedentemente, nella applicazione della procedura OWA sono necessarie due fasi:

- individuazione dei pesi da assegnare a ciascun fattore;

- individuazione del grado di compensatorietà (ORness) dell'analisi.

L'individuazione dei pesi è avvenuta tramite la il metodo AHP (*Analytic Hierarchy Process*) proposto da Saaty⁶. La costruzione della matrice di confronto a coppie su cui si basa il calcolo dei pesi si è basata su una rielaborazione di quanto riportato in letteratura nel caso delle metodologie a punteggio di analisi paesaggistica (Hampshire County Council, 1968, West Midlands Regional Study, 1968, Iaurif, 1978, Usdi, 1980a, 1980b). I pesi calcolati sono riportati in tabella 1. Dall'analisi della tabella risulta che i fattori che assumono maggiore importanza nella valutazione sono, nell'ordine, la distanza da fattori di disturbo (aree produttive, autostrade, ecc.), la distanza da aziende agrituristiche e da luoghi di interesse storico ed architettonico e l'intervisibilità da sentieri e percorsi di particolare pregio turistico.

Il parametro che maggiormente caratterizza il processo decisionale nel suo complesso è rappresentato dal grado di compensatorietà (ORness). In questo caso l'esigenza di effettuare una valutazione multicriteriale finalizzata alla conservazione della risorsa – il paesaggio - ha portato a impostare l'analisi su un valore dell'ORness (α) pari a 0,8, caratteristico di una situazione di avversione al rischio. Con tale analisi perciò una data risorsa territoriale è classificata ad elevato valore visuale se è elevato il valore di uno o di un sottoinsieme più o meno ristretto dei criteri impiegati nella valutazione⁷.

I risultati dell'analisi sono riportati nelle figure 1 e 2. Dall'analisi della distribuzione di frequenza è possibile notare come i valori dell'indice estetico del paesaggio si collochino prevalentemente nelle classi medio-alte. Infatti, circa la metà del territorio rurale del circondario empoleso valdelsa ha valore paesaggistico maggiore o uguale a 0,78. Questo risultato è in parte

⁶ L'AHP rappresenta uno dei metodi di esplicitazione dei pesi maggiormente impiegato nella analisi multicriteriale. Per maggiori dettagli vedi Saaty, 1977; Bernetti, 1993.

⁷ Al contrario in situazioni caratterizzate da non compensatorietà (bassi valori del grado di ORness) perché una localizzazione territoriale abbia elevato valore è necessario che tutti i fattori abbiano contemporaneamente elevato valore.

dovuto all'adozione di una valutazione compensatoria (ORness = 0,8). Si deve però innanzitutto considerare che la zona in esame è caratterizzata da un paesaggio di pregio, apprezzato su a livello internazionale. Inoltre solamente il 18% del territorio è classificato a valore veramente alto (0,9). Ciò testimonia che il metodo adottato conserva una buona capacità discriminativa anche all'interno di situazioni paesaggistiche in cui prevalgono valori elevati.

Il vantaggio di condurre una analisi delle potenzialità e dei conflitti tramite un SIT consiste nella possibilità di ottenere informazioni e cartografie dettagliate delle zone di maggiore interesse. Da quanto riportato in figura 1 è possibile evidenziare, anche alla scala poco dettagliata imposta dalla forma di pubblicazione, la localizzazione delle aree rurali a maggiore vocazione paesistica.

Tali aree, nell'applicazione condotta, sono distribuite prevalentemente lungo le pendici del monte Albano e nell'area collinare del Chianti Val d'Elsa.

Un ulteriore vantaggio dell'impiego di una metodologia geografica consiste nella possibilità di sovrapporre le valutazioni effettuate con altre informazioni cartografiche. A titolo di esempio in figura 3 è riportata la distribuzione dell'indice di valore estetico in funzione delle forme di uso del suolo⁸.

⁸ Nella figura si è adottata la seguente classificazione:

- alto: valore maggiore a 0,66;
- medio: valore compreso fra 0,66 e 0,33;
- basso: valre inferiore a 0,33.

Figura 1. Mappa dell'indice di valore estetico del paesaggio

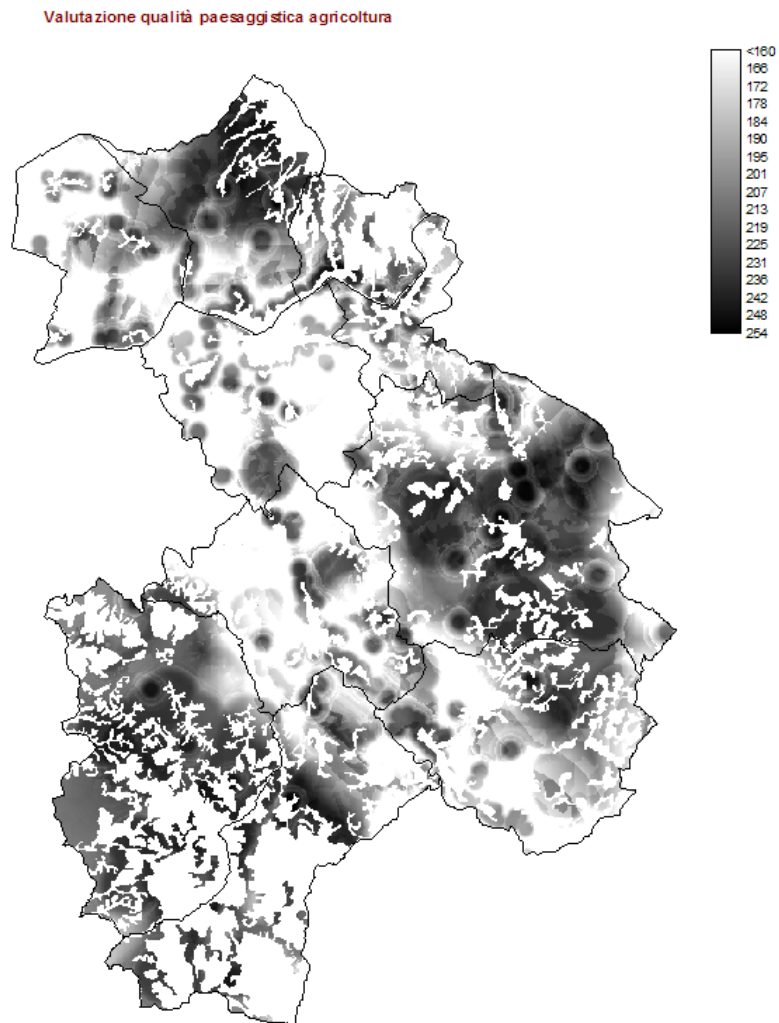
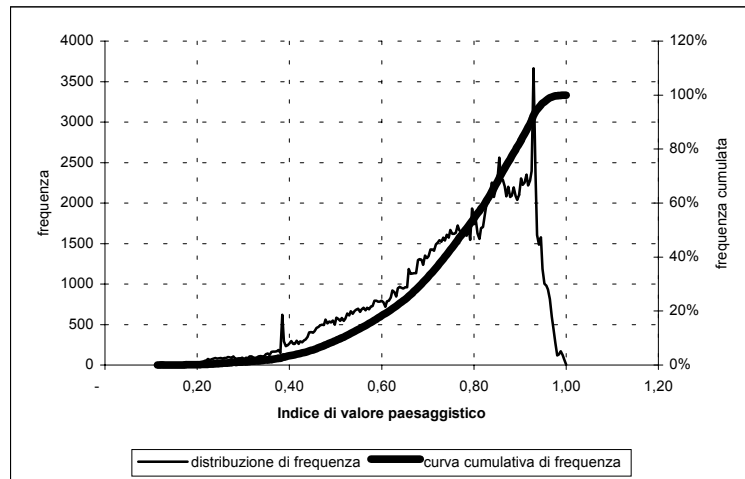
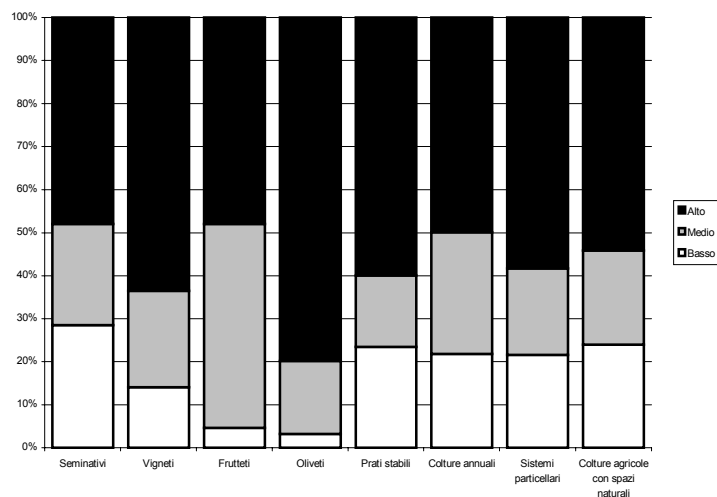


Figura 2. Distribuzione di frequenza dei risultati ottenuti



Dai risultati ottenuti risulta che i valori maggiori si riscontrano per gli oliveti, i vigneti ed i prati stabili, che rappresentano le colture tipiche della zona. Appare inoltre interessante, per le implicazioni di politica rurale, la vocazione paesaggistica relativamente alta che si riscontra nei sistemi particellari e nelle colture agricole con spazi naturali.

Figura 3. Distribuzione dell'indice di valore estetico in funzione delle categorie di uso del suolo rurale



4. Conclusioni

L'applicazione effettuata ha dimostrato come il metodo proposto abbia le caratteristiche necessarie per costituire la base informativa per la costruzione di un sistema di valutazione delle esternalità paesaggistiche prodotte dalle attività produttive agricole. L'indice individuato nel presente lavoro può infatti essere utilizzato nella costruzione di una funzione di domanda sociale che metta in relazione la qualità visiva del paesaggio con la disponibilità a pagare da parte di coloro che ne fruiscono (direttamente o indirettamente, come valore di opzione e esistenza). L'offerta di tale esternalità da parte delle imprese potrà poi essere efficacemente effettuata mettendo in relazione i costi che è necessario sostenere per la conservazione (o il miglioramento) del paesaggio con l'indice di qualità visiva. Tramite il confronto fra domanda e offerta di paesaggio è possibile valutare l'efficienza sociale di ipotesi alternative di sistemi di compensazione della produzione di paesaggio da parte di aziende agrarie.

Con l'attuazione di questi sistemi di compensazione si potranno considerare in modo efficiente ed equo quelle esternalità positive legate agli effetti ambientali delle attività agricole che possono essere internalizzate dalle aziende recuperando così lo svantaggio in termini di competitività degli imprenditori che operano in zone marginali rispetto al mercato.

Riferimenti bibliografici

Bernetti I. (1993). “L'impiego dell'analisi multicriteriale nella gestione delle risorse forestali”. *Rivista di economia agraria* n.3 a. XLVIII.

Bernetti I. (1996) “L'Impiego dei Modelli di Analisi Multicriteriale nella Pianificazione Forestale”. In Bianchi (a cura di) *Il bosco e i suoi valori*. Comunicazioni di Ricerca dell'Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e l'Alpicoltura n. 94/3 ISAF, Trento.

Bernetti I. Fagarazzi C. Franciosi C. (2001). “Le potenzialità del turismo naturalistico nelle regioni dell'Italia meridionale”. *Italia Forestale e Montana*, anno LVI, n. 5 pp. 377-399.

Bernetti I., Casini L. (1994) “Un'analisi critica delle tecniche di pianificazione delle risorse pubbliche”. *Atti del XXX Convegno SIDEA, Quaderni della rivista di economia agraria*, Il Mulino, Bologna.

Cox E. (1993) *The fuzzy system handbook* Academic Press, Londra.

Hampshire County Council, East Ampshire Anob (1968) *A study in countryside conservation*. Winchester.

IAURIF (1978) *Methodes d'evaluation des caracteres physiques et himaines du paysage et test d'aplication de la methode CSW (Coventry-Solihull-Warwickshire) amelioree a l'aide du .SDAU del la Val d'Oise*. Parigi.

Istat (1991) *Censimento della popolazione*, Roma.

Jiang H., Eastman J.R. (2000). "Application of fuzzy measures in multiple criteria evaluation in GIS". *International journal of geographical information sciences*. 14(2) pp. 173-184.

Krawiec B., Bernetti I., Casini L., Romano D. (1992). "Application of MCDM Techniques to Forestry Management". *Proceedings of the 24th EAAE Seminar The Environment and the Management of Agricultural Resources*, Roma.

Malczewsky J., Aspila C., Chapman T., Flegel C., Walters D., Shrubsole D. (2002) *GIS-based multiple criteria evaluation using the ordered weight averaging (OWA) operators: a pilot project for watershed management*. Mimeo.

Miller D., 2001, "A method for estimating changes in the visibility of land cover", *Landscape and Urban Planning*, Volume 54, Issues 1-4, 25 May 2001, Pages 93-106.

O'Hagan M. (1990). "A fuzzy neuron based maximum entropy-ordered weighting averaging". In Bouchon-Meunier B. Yager R.R. Zadeh L.A. (a cura di) *Uncertainty in knowledge bases*. Springerl Verlag, Berlino.

Saaty T.L. (1977) "A scaling method for priorities in hierarchical structure". *J.Math. Psychology*, 15.

USDI Bureau of Land Management. (1980a). *Visual resource management program*. BLM division of Recreation and cultural resource, Washington.

USDI Bureau of Land Management. (1980b). *Visual simultaion techniques..* BLM division of Recreation and cultural resource, Washington.

West Midlands regional study (1968) *A strategy for the West Midlands*. Birmingham.

Yager R.R. (1988). On ordered weight averaging aggregation operators in multicriteria decision making. *IEEE Transaction on System, man and cybernetics*. 18(1) pp. 183-190.

Yager R.R. (1993). Families of OWA operators. *Fuzzy sets and systems*. 55 pp. 255-271.

Zeleny M. (1982) *Multiple Criteria Decision Making*. McGraw-Hill, New York.

Zimmermann H.J. (1987) *Fuzzy sets, decision making and expert systems*. Kluwer A.P., Boston.