

# SCENARIO DI CONSERVAZIONE DELLA VEGETAZIONE NATURALE E RIFORESTAZIONE NELLA CONTEA DI SHOUYANG (PROVINCIA DI SHANXI, CINA) MEDIANTE L'USO DI DATI DI OSSERVAZIONE DELLA TERRA

Patrizia TENERELLI<sup>1</sup>, Maria Fernanda CALDERON VEGA<sup>2</sup>, Luca ONGARO<sup>2</sup>,  
Giuliano RAMAT<sup>2</sup>, Francesca UGOLINI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento PRO.GE.SA., Università degli Studi di Bari

Via Amendola 165/A - 70126 Bari - Tel.: 080 5442863 - Fax: 080 5443080

<sup>2</sup>Istituto Agronomico per l'Oltremare, via Cocchi 4 - 50131 Firenze - Tel.: 055 50611 - Fax: 055 5061333

## RIASSUNTO

Nell'ambito della 25ma edizione del *Professional Master on Geomatics and Natural Resources Evaluation* è stato svolto un caso di studio nella contea di Shouyang (provincia dello Shanxi, 400 Km a Sud Ovest di Pechino) finalizzato alla creazione di una carta delle unità di terra (*Land Unit Map*) e delle potenzialità di sviluppo basandosi su una metodologia messa a punto dall'Istituto Agronomico per l'Oltremare (IAO). L'area di studio (2.112 Km<sup>2</sup>) è caratterizzata da una netta prevalenza di aree rurali ed è interessata da fenomeni di abbandono, rinaturalizzazione e riforestazione recentemente avviati in seguito alle nuove evoluzioni socio-economiche e politiche. In questo lavoro si presenta una ipotesi di conservazione della vegetazione naturale e riforestazione sulla base delle normative del governo di Shouyang che limitano le pratiche agro-pastorali e incentivano i rimboschimenti al fine di ridurre il rischio di erosione. Lo scenario è stato realizzato attraverso un'analisi multicriteriale in ambiente GIS utilizzando le mappe di uso/copertura del suolo e dell'attitudine del territorio per le piantagioni forestali (*forest plantation suitability*) ottenute attraverso l'elaborazione di dati telerilevati (immagini aeree e da satellite Landsat) e da rilievi in campo applicando la metodologia IAO. A questo *dataset* sono stati adattati alcuni criteri di pianificazione territoriale che fanno riferimento alle pendenze critiche per il rischio di erosione ottenute dalla elaborazione di dati DEM dell'SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Il risultato finale mostra le dinamiche evolutive della vegetazione forestale all'interno delle diverse unità di paesaggio secondo i recenti orientamenti socio-politici della contea.

## ABSTRACT

During the 25th edition of the *Professional Master on Geomatics and Natural Resources Evaluation* a case of study in Shouyang County (Shanxi Province, 400 Km south-west of Beijing) has been carried out. According to the IAO methodology, the land unit map creation and the land evaluation were the main goals of the case study. The study area (2.112 Km<sup>2</sup>) is characterized by recent socio-political changes which led to the abandonment and reforestation of rural areas. This work proposes a scenario of reforestation and natural vegetation conservation based on the forest bylaw of the Shouyang County Government which encourages afforestation and forbids grazing to reduce the erosion risk. The scenario has been realized through a multicriterial analysis in GIS environment. The input data where the land use/land cover map and the forest plantation suitability map previously created by remote sensing (aerial-photo and Landsat images) and field data processing applying the IAO methodology. This dataset has been used to apply some criteria of land planning mainly based on the slope value obtained from the DEM (SRTM) data processing. The result shows the woodland cover changes according to the recent socio-politic trends of the county.

## INTRODUZIONE

Il presente lavoro è stato svolto nell'ambito della 25ma edizione del “*Professional Master on Geomatics and Natural Resources Evaluation*” organizzato dall'Istituto Agronomico per l'Oltremare (IAO)<sup>1</sup>. L'area di studio è localizzata nella provincia dello Shanxi (Regione del Nord) della Repubblica Popolare Cinese, 400 Km ad Sud Ovest di Pechino, e coincide con i limiti amministrativi della contea di Shouyang (latitudine: 37°32'- 38°5'N, longitudine: 112°46'- 113°28'E). Il territorio (2.112 Km<sup>2</sup>) è caratterizzato da una netta prevalenza di aree rurali con circa 66.430 ha di superficie coltivata (di cui solo 1.900 con sistemi di irrigazione).

Nonostante la produttività agricola sia di primaria importanza, la recente politica ambientale cinese considera rilevante il ruolo ecologico delle aree naturali. Le risorse forestali, infatti, garantendo importanti funzioni quali la conservazione del suolo e dell'acqua, la produzione legnosa, nonché quella ricreativa, sono considerate essenziali per lo sviluppo sostenibile del paese. Nella contea di Shouyang l'area a copertura boschiva è relativamente piccola (30.000 ha, includendo anche gli arbusteti) occupando solo il 14,3% dell'intero territorio (il 4,3% in meno rispetto alla media nazionale) (Shouyang County Government, 2002). Il regolamento forestale di Shouyang nasce con il Programma Nazionale di Protezione delle Foreste naturali (NFPP), istituito in seguito alle drammatiche inondazioni dei fiumi Yangtze, Nenjiang e Songhua nel 1998 per contrastare il fenomeno erosivo. Tale programma ha come obiettivo (entro il 2010) la protezione e il ripristino delle risorse forestali al fine di migliorare l'ambiente, ottimizzare la struttura del settore agricolo e contribuire al rispetto dei diritti umani. Il programma promosso dal dipartimento forestale della contea di Shouyang (“*Bylaw of returning land from farming to forest*” - RLFF) prevede la protezione della vegetazione naturale dal pascolamento e la rinaturalizzazione delle aree coltivate tramite conversione in foreste, garantendo l'assistenza agli agricoltori coinvolti.

Questo contributo ha lo scopo di valutare l'attitudine del territorio per alcune specie forestali comuni nell'area di studio e proporre un possibile scenario futuro di conservazione della vegetazione naturale e riforestazione sulla base delle direttive del regolamento forestale in attuazione.

## MATERIALI E METODI

La metodologia proposta per realizzare lo scenario consiste in un'analisi multicriteriale in ambiente GIS (*Geographic Information System*). Gli strati informativi utilizzati come *dataset*, sono stati realizzati nell'ambito del caso di studio finalizzato alla creazione di diverse mappe tematiche seguendo la metodologia messa a punto durante le passate edizioni del corso (Ongaro, 1995). Tale metodologia è basata su un approccio multidisciplinare che intende realizzare una conoscenza olistica del territorio per valutarne le potenzialità di sviluppo. Il modello applicato per rappresentare le caratteristiche del territorio fa riferimento alle unità di terra (*land unit*)<sup>2</sup>, considerate come unità omogenee per i principali attributi del paesaggio e descritte dalle aree di saggio (*relevè*) che le rappresentano (Ongaro, 1998).

L'attitudine fisica del territorio per le piantagioni forestali è stata valutata attraverso una mappa delle specie con elevata adattabilità e maggiormente diffuse nella contea: *Pinus tabulaeformis* Carrière e *Populus davidiana* Dode, Bull. I dati relativi all'attitudine del territorio per le singole specie derivano dalle mappe (*Land Suitability for Forest Plantation*) realizzate nell'ambito del caso di studio seguendo la metodologia IAO (Ongaro, 1998) e le linee guida FAO (1984)<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Il Corso è suddiviso in due fasi principali: la prima, da novembre a febbraio è incentrata sulla didattica, mentre da febbraio fino a giugno si svolge un vero e proprio caso di studio.

<sup>2</sup> Per unità di terra si intende la più piccola porzione di superficie terrestre cartografabile ad una data scala le cui caratteristiche comprendono tutti gli elementi ragionevolmente stabili o ciclici della biosfera sia al di sopra che al di sotto di questa superficie, e cioè l'atmosfera, il suolo e la geologia sottostante, l'idrologia, le popolazioni vegetali ed animali, ed i risultati delle attività antropiche passate e presenti (FAO, 1976).

<sup>3</sup>La metodologia prende in considerazione i parametri fisici del territorio (caratteristiche e qualità) provenienti dai rilievi in campo e dalle analisi di laboratorio: altitudine, pendenza, drenaggio, profondità del suolo, tessitura del terreno e pH (i

Queste mappe mostrano per ciascuna specie la classe di adattabilità a livello di *land unit* secondo la classificazione FAO. Al fine di ottenere un'unica mappa delle specie più idonee, il pino è stata considerata specie prioritaria poiché naturalmente diffusa e particolarmente efficace per la prevenzione dell'erosione. Nel caso in cui nessuna delle due specie principali risultava compatibile con i parametri fisici della *land unit*, è stata introdotta la classe 'marginalmente adatta'(S3) per il pino e la specie *Juniperus communis* L., (già utilizzata nei rimboschimenti di zone impervie della contea). La mappa risultante (*High Suitability Map*) (fig. 1,b) mostra, a livello di *land unit*, quale sia la specie più adatta per il rimboschimento e la classe di possibile utilizzo (tabella 1), considerando specificatamente l'idoneità potenziale.

Tabella 1 – Classi di adattabilità del territorio (FAO, 1976)

CLASSE	DEFINIZIONE
S1 (Molto adatta)	Territorio avente nessuna o insignificanti limitazioni
S2 (Moderatamente adatta)	Territorio avente minori limitazioni
S3 (Marginalmente adatta)	Territorio avente moderate limitazioni

Dall'analisi di tale mappa risulta che quasi la contea è adatta agli impianti forestali: il 44% dell'area totale è adatta al *Pinus tabulaeformis* e il 52% al *Populus davidiana*. Le *land unit* caratterizzate dalla temporanea presenza di esondazioni sono le uniche a non essere adatte per nessuna specie.

Per realizzare lo scenario di conservazione della vegetazione naturale esistente, è stata creata una mappa delle aree attualmente coperte da foresta, boscaglia e cespugli o da piantagioni forestali (*Actual Woodland Cover Map*). Questa mappa è stata ottenuta selezionando le unità di terra caratterizzate dalla copertura del suolo in esame partendo dalla mappa generale dell'uso/copertura del suolo di tutta l'area di studio (fig. 1,a)<sup>4</sup>.

Lo scenario di conservazione della vegetazione naturale e riforestazione è stato reso possibile applicando alle due mappe precedentemente realizzate (*High Suitability Map* e *Actual Woodland Cover Map*) alcuni dei criteri di pianificazione territoriale derivanti della politica forestale del governo di Shouyang. Il regolamento della contea prevede la rinaturalizzazione dei terreni arabili e di quelli non coltivati tramite conversione in terreni forestali e la conservazione delle aree coperte da vegetazione naturale tramite vincoli che impediscono le attività antropiche. Il criterio principale che il programma di conversione ("*Implementation Program on Conversion of Arable Land Back to Woodland*") considera per i terreni arabili è la presenza di pendenze critiche per il rischio di erosione, specificando che le aree caratterizzati da una pendenza superiore ai 25 gradi devono essere riforestate. Per i terreni non coltivati è prevista invece la conversione se presentano le condizioni ecologiche adatte alla afforestazione.

Le aree agricole da destinare alla conversione sono state individuate mediante l'elaborazione delle immagini dell'SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) con 90m di risoluzione spaziale attraverso il *software* ENVI 4.1 che ha permesso di ottenere dal modello digitale del terreno (DEM) una mappa delle pendenze per l'intera area di studio. Questa mappa è stata poi classificata ed

---

dati meteorologici disponibili non sono stati considerati poiché la loro spazializzazione ha mostrato un'elevata omogeneità in tutta l'area di studio) (AA.VV., 2005). Ad ogni parametro è stato assegnato un punteggio da 0 a 100 (peggiore -optimum) e da 1 a 3 (in base all'importanza come fattore limitante) secondo il comportamento ecofisiologico della specie. Al valore della potenzialità finale (ottenuto dalla combinazione dei singoli fattoti) è stata assegnata la classe di "*suitability*" riferita al *relevé* che è stato poi generalizzato a livello di *land unit*.

<sup>4</sup> La mappa dell'uso/copertura del suolo era stata creata nell'ambito del caso di studio analizzando i dati provenienti dai rilievi in campo e la fotointerpretazione di immagini aeree e da satellite (Landsat 7 e Aster), applicando la metodologia IAO.

importata come dato vettoriale in ambiente GIS eliminando i poligoni con superficie inferiore ai 160.000 m<sup>2</sup> (minima unità di mappa per la scala 1:100.000 della carta finale) e quelli che secondo la mappa di uso/copertura del suolo non appartengono alle classi dei terreni agricoli o prevalentemente agricoli. Sono state inoltre escluse le unità di terra che presentavano meno del 15% della superficie con pendenza superiore ai 25 gradi al fine di evitare la creazione di aree di conversione troppo frammentate e conservare il sistema agricolo in aree dove questo è molto consolidato.

I terreni non coltivati (appartenenti alle classi di copertura del suolo “*open scrub*” e “*open to closed scrub*”) da convertire sono stati selezionati considerando quelli molto o moderatamente adatti all’insediamento del pioppo o del pino secondo la *High Suitability Map*.

A tutte le aree che rispondono ai requisiti per la conversione (terreni arabili o non coltivati) è stata quindi attribuita la specie più adatta per il rimboschimento secondo la *High Suitability Map* ottenendo uno scenario di riforestazione. In fine tale scenario è stato sovrapposto alla mappa delle aree attualmente coperte da vegetazione naturale o piantagioni forestali (*Actual Woodland Cover Map*) da preservare, ottenendo la mappa finale dello scenario di conservazione della vegetazione naturale e riforestazione (*Scenario for Woodland Cover*) (fig. 1,c)

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Il risultato finale mostra una ipotesi di protezione e sviluppo futuro della vegetazione forestale nella contea di Shouyang sulla base delle recenti normative forestali, inoltre intende proporre delle soluzioni operative sulla scelta delle specie da impiantare basate sull’analisi fisica del territorio.

Lo scenario ottenuto rappresenta quindi uno strumento di pianificazione territoriale ed è propositivo laddove la normativa viene applicata. Secondo questo scenario le foreste verrebbero incrementate soprattutto nella zona sud dell’area di studio dove le caratteristiche fisiche dell’ambiente incontrano i requisiti della politica di conversione finalizzata allo sviluppo sostenibile ed in particolare alla riduzione del rischio di erosione. Nelle aree in esame infatti, il rischio di erosione è stato valutato, tramite l’analisi dei dati rilevati in campo seguendo la metodologia proposta da Van Zuidam (1986), da moderato a molto alto<sup>5</sup>. In tali aree la presenza di una copertura forestale o arbustiva è un fattore determinante per controllare l’elevato rischio di erosione dovuto alle pendenze e alla natura siltosa del suolo<sup>6</sup>.

Dalla mappa dello scenario finale è stato calcolato che 13.131ha di terreni arabili verrebbero convertiti in foresta, mentre 20.743ha di terreni non coltivati verrebbero afforestati, per un totale di 21.152ha di nuove piantagioni di pino e 12.722ha di piantagioni di pioppo (tabella 2). Questo risultato è coerente con gli obiettivi del programma forestale del governo di Shouyang che prevede di convertire 13.000 ha di terreni arabili in foresta e afforestare 19.000 ha di terreni non coltivati, in modo da raggiungere un totale di 55.600 ha (incluse le foreste presenti) (10% in più di quella attuale) (Shouyang County Government, 2002).

Tabella 2 – Superfici da convertire in foresta e ripartizione per specie secondo l’attitudine

Specie	Attitudine	Terreni arabili (ha)	Terreni non coltivati (ha)	Tot (ha)
Pino	S2	8.131	9.092	21.152
	S3	3.929	0	
Pioppo	S1	46	11.474	12.722
	S2	1.025	177	
Tot (ha)		13.131	20.743	33.874

<sup>5</sup> La carta del rischio di erosione è stata realizzata considerando quattro gruppi fondamentali di parametri: morfologia dei versanti, analisi geopedologica, analisi vegetazionale e dell’uso del suolo ed analisi della qualità ed intensità delle tipologie erosive.

<sup>6</sup> L’area di studio è caratterizzata dalla presenza del Loess Plateau che è noto per essere tra i suoli più erodibili, estremamente sensibile all’erosione eolica e idrica e lisciviabile più di ogni altro tipo di suolo.

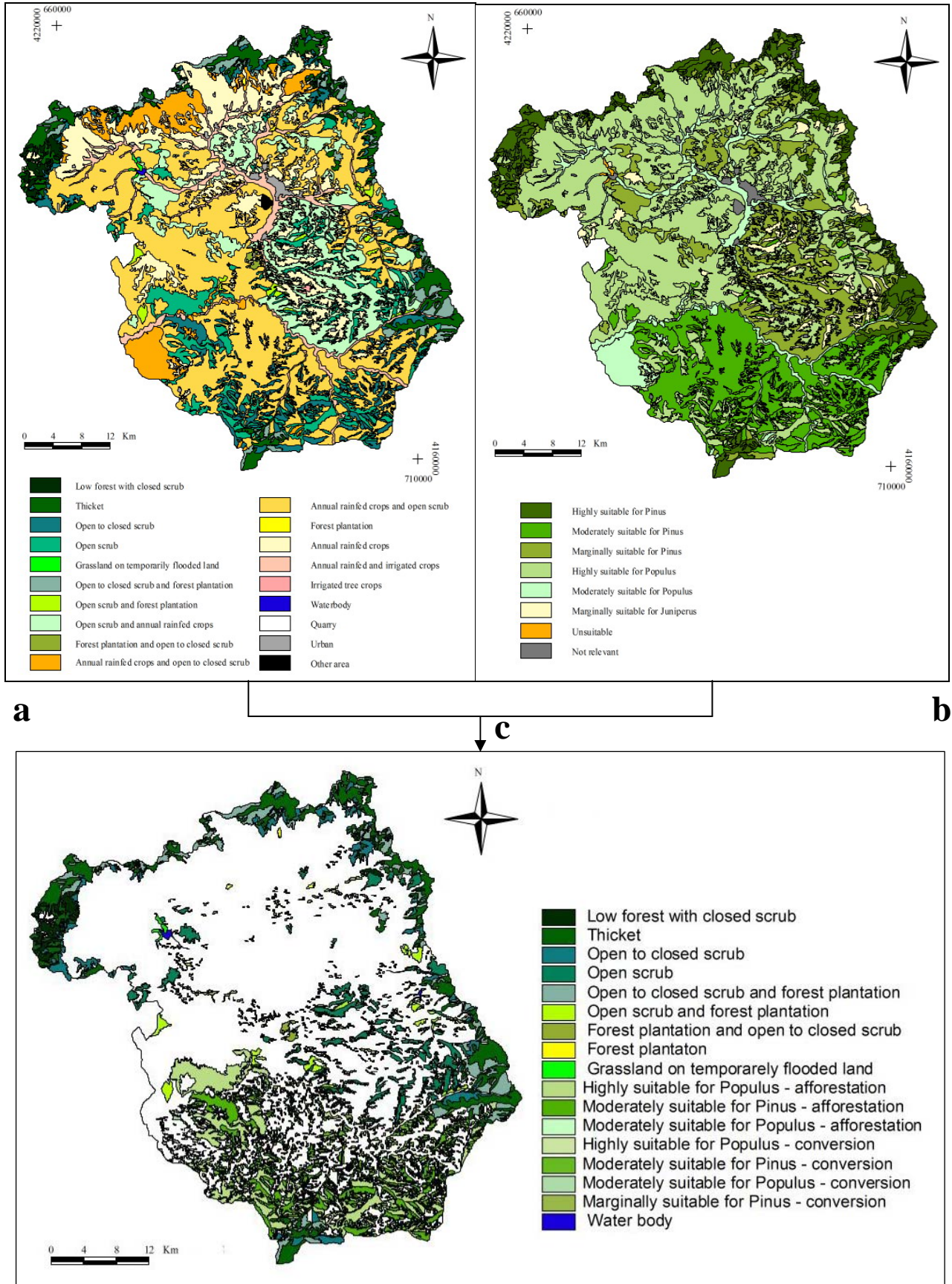


Figura 1 – a) Mappa dell'uso/copertura del suolo (Land use/Land cover Map); b) Mappa delle specie forestali con elevata adattabilità al territorio (High Suitability Map); c) Mappa dello scenario di conservazione della vegetazione naturale e riforestazione dei terreni arabili (conversion) o non coltivati (afforestation) (Scenario for Woodland Cover).

## CONCLUSIONI

Nel presente lavoro, la metodologia proposta per realizzare lo scenario di evoluzione della vegetazione forestale è basata su un'analisi multicriteriale tramite la sovrapposizione di diversi strati informativi e l'integrazione di fattori socio-politici. È stata pertanto necessaria una conoscenza molto dettagliata dell'ambiente fisico, nonché un inquadramento sociale dell'area di studio. Tali conoscenze sono state acquisite grazie all'approccio olistico con cui è stato condotto il caso di studio nell'ambito del master organizzato dallo IAO. Il *dataset* utilizzato per l'elaborazione dello scenario fa riferimento alle *land unit* che sono state individuate come unità omogenee per l'attribuzione delle caratteristiche e delle qualità fisiche del territorio. L'accuratezza dell'informazione dipende quindi dalla spazializzazione dei dati relativi al *relevè* (area di saggio per i rilievi in campo) sull'intera unità di terra che rappresenta. Pertanto all'interno delle *land unit* la rappresentazione della copertura del suolo da preservare e dell'attitudine al rimboschimento può non corrispondere alle effettive caratteristiche del territorio nella misura in cui l'unità di terra da cui proviene l'informazione è più o meno omogenea nei confronti del parametro considerato. Pur con le limitazioni evidenziate, lo scenario presentato costituisce un significativo contributo informativo e propositivo in fase di pianificazione territoriale. Il contributo può risultare particolarmente utile in un contesto territoriale, come quello della contea di Shouyang, che si trova ad attraversare una fase di rapidi cambiamenti socio-politici ed economici e ad affrontare urgenti problematiche di sostenibilità ambientale dello sviluppo. La coerenza dei risultati dello scenario con gli obiettivi del programma di conversione della contea, indicano, tra l'altro, la conformità delle analisi effettuate e della rappresentazione del territorio realizzata con gli intendimenti della normativa e le reali qualità specifiche dell'ambiente fisico esaminato.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

AA.VV. (2005), "Land evaluation in Shouyang County - Shanxi Province, China, 25th Course Professional Master Geomatics and Natural Resources Evaluation", Istituto Agronomico per l'Oltremare, Firenze.

FAO (1984), "Land evaluation for forestry", FAO forestry paper, Roma, 48.

FAO (1976), "A framework for Land Evaluation", Soil Bulletin, Roma, 32.

Ongaro L. (1995), "Il Corso di Telerilevamento e valutazione delle Risorse Naturali dell'Istituto Agronomico per l'Oltremare", Rivista Italiana di telerilevamento, 9-12.

Ongaro L. (1998), "Land Unit mapping for Land Evaluation", Relazioni e monografie agrarie tropicali e subtropicali, IAO, Firenze, Nuova serie, 115: 50.

Shouyang County Government (2002), "Notification on forbidding grazing in the woodland" (lingua originale: Cinese).

Van Zuidam R. A. (1986), "Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping", Smits publishers, The Netherlands, 442.