

## ANALISI DEL CONTESTO TERRITORIALE PER L'INDIVIDUAZIONE DI AREE SUSCETTIBILI DI RECUPERO AMBIENTALE

Giuseppe BAIAMONTE, Giuseppe BAZAN, Pasquale MARINO

Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo, via Archirafi n. 38, 90123 – Palermo  
Email: gbaiamonte@gmail.com, gbazan@unipa.it, pmarino@unipa.it

### Riassunto

Nel presente contributo viene presentato uno strumento di analisi del contesto territoriale volto ad individuare, in seno ad un contesto ad alta naturalità, una zona in cui l'efficacia di un intervento di recupero ambientale sia massima. Infatti, al fine di individuare ambiti territoriali suscettibili di interventi di recupero ambientale e di definire le priorità di azione all'interno di un'area, non è sufficiente conoscere l'ambito territoriale con il valore di stato di conservazione più basso in assoluto ma è più proficuo individuare sistemi a bassa naturalità in prossimità di porzioni di territorio ben conservate.

Per l'analisi del contesto è stato opportunamente programmato in Python un algoritmo che confronta un sistema *target* con quelli contigui e pesa l'influenza di ognuno di essi in ragione della lunghezza della porzione di perimetro comune e del rapporto tra le superfici; a questi due valori viene attribuita maggiore o minore influenza sulla base delle caratteristiche topologiche di tutti i sistemi analizzati. I valori numerici risultanti, inversamente proporzionali all'integrità dell'area rispetto al suo intorno, sono stati suddivisi in tre classi di efficacia (bassa, media e alta).

### Abstract

This paper presents a context analysis tool whose purpose is to identify, within an high naturality area, the site where a recovery intervention's effectiveness would be maximum. The most suitable area for effective intervention is a low naturality area contiguous to an high naturality context, not the least preserved in absolute terms. The analysis algorithm, programmed in Python, compares the target system to the adjacent ones and weighs the influence of each, taking into account common perimeter length and area ratio; these values have different relative relevance depending on topological characteristics of the systems involved. Calculation assigns each system a value which is inversely proportional to the integrity of the area compared to its surroundings. For better reference, these values are grouped in three effectiveness classes (low, medium, high).

### Introduzione

Le caratteristiche di ogni singola tessera del mosaico territoriale rappresentano una base di dati fondamentale per le analisi impiegate in ecologia del paesaggio. Tuttavia, uno studio olistico del paesaggio deve tenere in considerazione, per ogni singolo elemento, non solo gli attributi intrinseci ma anche le peculiarità degli elementi circostanti e le relazioni spaziali ed ecologiche intercorrenti con essi. Infatti, il ruolo di un singola tessera all'interno di un sistema ecologico non è definibile come se questa fosse un elemento insulare e neppure limitandosi ad analizzare esclusivamente le proprietà del mosaico territoriale nella sua interezza. Un aspetto fondamentale nella valutazione della funzionalità ecologica di un sistema è il grado di eterogeneità o omogeneità da questo

espresso; dunque la differenza qualitativa esistente tra elementi adiacenti è da tenere in particolare considerazione.

Si pensi al diverso ruolo ecologico che ha una cava ai margini di un bosco piuttosto che all'interno di un'area industriale. Infatti, un'area degradata all'interno in un sistema integro rappresenta un elemento di disturbo per i processi ecologici ed ha un impatto maggiore rispetto a quello che potrebbe avere in un ambito degradato.

Gli strumenti di analisi che prendono in considerazione le relazioni tra le unità del mosaico territoriale sono comunemente basati sulla teoria dei grafi (RICOTTA & AL 2000; URBAN & KEITT, 2001), sulla network connectivity (FORMAN & GODRON, 1986), sull'indice gamma (FORMAN, 1995) o su altri strumenti di valutazione della natura dei contatti (CARRANZA & al., 2000). Tutti questi approcci forniscono informazioni sintetiche sulle differenze sia qualitative che quantitative della natura dei contatti tra i diversi elementi, espresse però soltanto per mezzo di valori riferiti all'intero mosaico territoriale e non di dati specifici ascrivibili alla singola tessera.

Al fine di individuare ambiti territoriali suscettibili di interventi di recupero ambientale e di definire le priorità di azione all'interno di un'area, con la finalità di ridurre la frammentazione degli habitat ed di mantenere o incrementare la naturalità diffusa, non è sufficiente conoscere l'ambito territoriale con il valore di stato di conservazione più basso in assoluto ma è necessario individuare sistemi a bassa naturalità in prossimità di porzioni di territorio ben conservate. A tale scopo è stato predisposto uno strumento di analisi territoriale volto ad individuare, in seno ad un contesto ad alta naturalità quale è il Parco delle Madonie, scelto come area di studio, una zona in cui l'efficacia di un intervento di recupero ambientale fosse massima.

Il percorso concettuale proposto, implementato in uno strumento software in ambiente G.I.S., pone dunque l'accento sulle relazioni esistenti tra i diversi elementi del paesaggio vegetale per mezzo di una procedura di analisi del contesto, basata sul confronto dell'indice dello stato di conservazione del paesaggio (I.L.C.), che consente di attribuire un valore di priorità di intervento non solo in base alle relazioni tra dati tabellari ma anche in funzione di dati topologici .

### **Materiali e metodi**

Al fine di analizzare in maniera organica i dati a disposizione per il territorio in esame e di poter svolgere con efficienza e flessibilità le elaborazioni necessarie, tutte le informazioni raccolte sono state digitalizzate ed integrate all'interno di un Sistema Informativo Geografico opportunamente predisposto. L'ambiente scelto per l'implementazione del Geodatabase è stato ESRI ArcGIS, affiancato, in alcune operazioni, da Quantum GIS/Grass GIS (su piattaforma Linux OpenSUSE 10.3). Per i dati relativi alla copertura del suolo, si è fatto ricorso alla versione digitale della carta del paesaggio e della biodiversità vegetale del parco delle Madonie (RAIMONDO & al., 2004), aggiornata sulla base delle ortofoto digitali del Progetto IT2000 a scala nominale 1:10000. La carta del paesaggio vegetale è costituita da 23 tipologie e consta di 5.284 poligoni; l'unità minima cartografata è di 2.500 m<sup>2</sup>. Inoltre, è stato condotto un censimento di dettaglio delle aree estrattive, individuate per fotointerpretazione e integrate nel sistema informativo.

I diversi tipi di vegetazione sono stati riclassificati in base al grado di naturalità espresso dalla struttura, dalla fisionomia e dalla composizione floristica determinate dall'attività umana sulla base della metodologia seguita da RAIMONDO (2000). Tale metodologia prevede 5 classi di naturalità: sistemi naturali, sistemi subnaturali, sistemi seminaturali, sistemi umano-rurali e sistemi umani ad utilizzazione intensiva. Questo ha permesso la redazione della carta del grado di naturalità che, attraverso l'incidenza e distribuzione delle varie classi, fornisce un primo utile elemento di giudizio sulla differenza tra la situazione vegetazionale esistente e la situazione corrispondente al maggiore grado di naturalità.

Allo scopo di ottenere unità territoriali di riferimento omogenee dal punto di vista ecologico, da sottoporre al processo analitico, l'area in esame è stata suddivisa in 42 sistemi di paesaggio riferibili a 10 diverse categorie secondo la metodologia proposta da BLASI & al. (2000).

Per la caratterizzazione climatica si è fatto riferimento ai dati termopluviometrici riportati da DURO & al. (1996). La classificazione bioclimatica è stata effettuata sulla base della metodologia proposta da RIVAS-MARTINEZ (2004). I dati climatici così elaborati sono stati dunque interpolati e spazializzati al fine di ottenere una carta delle regioni climatiche (regioni di paesaggio). L'area del parco delle Madonie ricade in 2 aree riferibili rispettivamente alla Regione climatica mediterranea ed alla Regione climatica temperata. La cartografia di base utilizzata è stata la Carta Tecnica Regionale in versione digitale (scala 1:10.000). Con i dati a disposizione è stato elaborato il modello digitale del terreno dell'intera area di Parco, necessario per la spazializzazione dei dati climatici e dal quale sono state, inoltre, derivate la carta altimetrica, la carta delle pendenze e la carta geomorfologica. La carta litologica è stata digitalizzata sulla base di dati cartografici della REGIONE SICILIANA (1996) integrati con dati di ABATE & al. (1982). La Carta litologica è stata organizzata in complessi che per l'area in esame sono l'arenaceo argilloso, l'argilloso, il carbonatico, il clastico di deposizione continentale, il conglomeratico e l'evaporitico. Dall'*overlay* dei due tematismi (Regioni di paesaggio + Litologia) è stata realizzata la carta dei Sistemi di territorio. Si tratta di ambiti territoriali omogenei dal punto di vista fitocenotico e che presentano lo stesso tipo di vegetazione naturale potenziale a livello sintassonomico di allenza.

Per ogni sistema di territorio definito è stato effettuato il calcolo dell'Index of Landscape Conservation, effettuato direttamente in ambiente GIS applicando la metodologia indicata da PIZZOLOTTO & BRANDMAYR (1996). Le classi definite per il calcolo dell'I.L.C. si basano su quelle utilizzate per la Carta del grado di naturalità.

Nel processo di analisi è stata inclusa anche un'area di buffer della larghezza di 2 Km esterna al confine del Parco, per la quale sono stati utilizzati i dati della Carta del Paesaggio e delle Biodiversità vegetale della Provincia di Palermo (RAIMONDO, 2000). Tale operazione è stata compiuta al fine di ottenere informazioni sulle adiacenze dei sistemi di paesaggio localizzati al margine dell'area protetta.

Per l'analisi del contesto è stato opportunamente programmato in Python l'algoritmo in grado di confrontare sistemi di territorio adiacenti e di valutarne le caratteristiche non solo in base ai dati intrinseci, ma anche in relazione all'intorno di ciascuno di essi. Lo script è stato realizzato perché vagliasse, uno per volta, tutti i sistemi di territorio individuati. Di ognuno di essi sono state utilizzate le informazioni relative al grado di naturalità espresso come valore di I.L.C. (Fig. 1).

Il programma confronta il sistema *target* con quelli contigui e pesa l'influenza di ognuno di essi in ragione della lunghezza della porzione di perimetro comune e del rapporto tra le superfici; a questi due valori viene attribuita maggiore o minore influenza sulla base delle caratteristiche topologiche di tutti i sistemi analizzati. È stato, inoltre, calcolato per ogni poligono l'indice di linearità di GUSTAFSON & PARKER (1992), sulla base del quale, l'algoritmo attribuisce maggiore peso alla lunghezza del perimetro comune, nel caso in cui la patch abbia forma lineare, ed alla superficie, in caso di forma areale. Questi calcoli sono serviti, in ultimo, ad assegnare ad ogni sistema un indice sintetico che rappresenta la differenza in termini di naturalità e conservazione del paesaggio tra esso ed il suo contesto (sistemi adiacenti). Il valore è inversamente proporzionale all'integrità dell'area rispetto al suo intorno. Questo dato ha permesso di individuare, su base analitica, aree degradate in contesto integro nelle quali un intervento di recupero ambientale avrebbe un significativo impatto positivo sulla naturalità diffusa nonché sulla connettività. Questo è stato verificato analizzando la variazione del grado di frammentazione a scala di dettaglio, prima e dopo l'ipotesi di intervento, impiegando opportunamente gli strumenti matematici proposti da RIITERS & al. (2000).

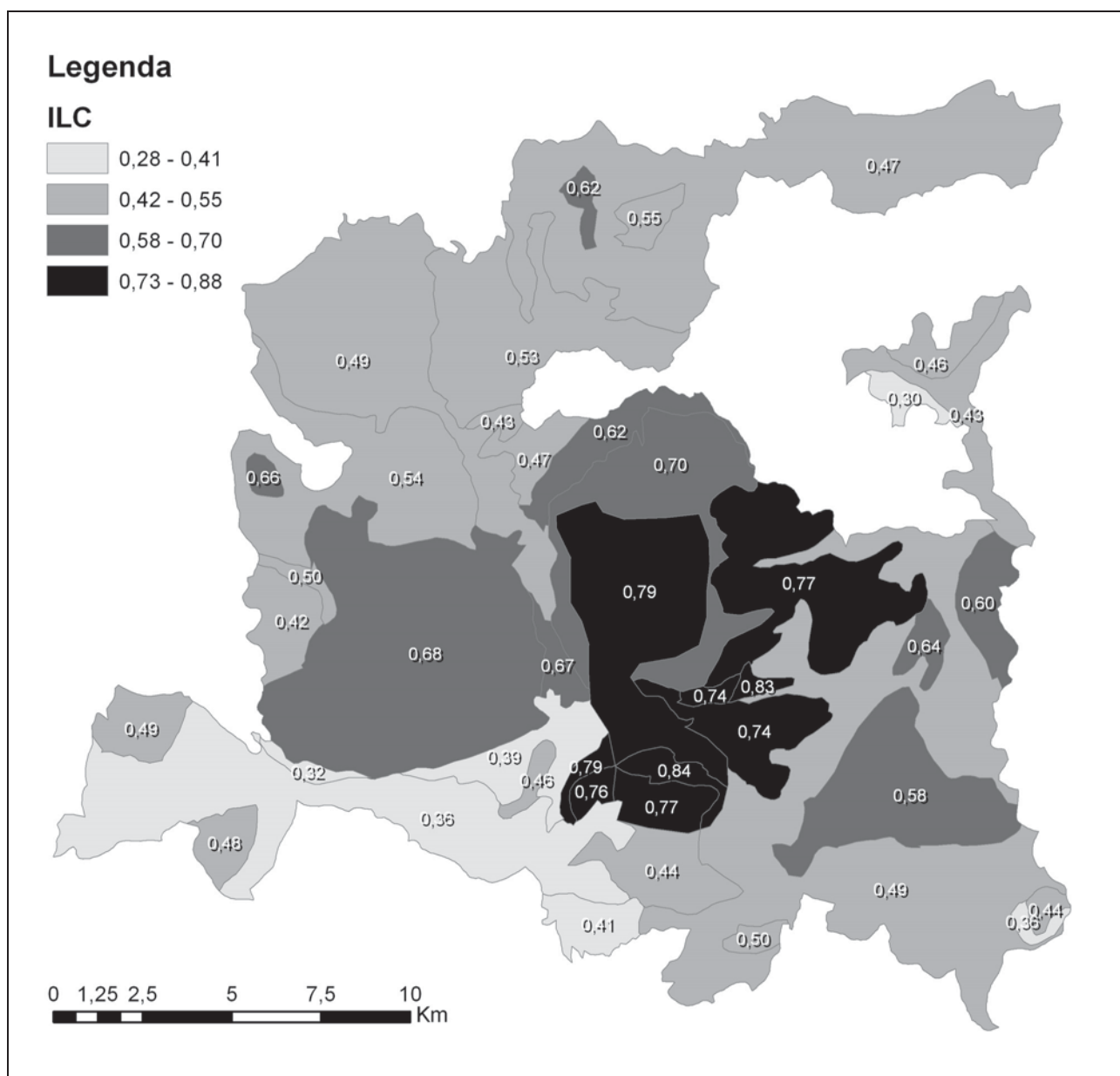


Figura 1 - Rappresentazione dell'ILC calcolato per i sistemi di territorio individuati.

## Risultati

I valori numerici risultanti dall'elaborazione, sono stati suddivisi in tre classi di efficacia (bassa, media e alta), utilizzando il metodo natural breaks (JENKS, 1967), che rappresentano in quale misura un eventuale intervento, volto a riqualificare le aree estrattive presenti nelle porzioni di territorio individuate come descritto, arrecherebbe beneficio in termini di miglioramento della connettività, della naturalità diffusa e della conservazione del paesaggio.

Dei sistemi presi in esame, 33 rientrano nella classe più bassa, quella cioè in cui l'efficacia di un ipotetico intervento di riqualificazione sarebbe modesta o nulla. In questa categoria rientrano le aree centrali e molte di quelle ricadenti nelle Zone A e B del Parco, cioè quelle più integre e contigue ad altre aree a naturalità elevata, che hanno già una connettività elevata e un'ottima funzionalità ecologica. Oltre a queste sono presenti porzioni di territorio periferiche, già interessate da un'antropizzazione significativa ed adiacenti ad aree a bassa naturalità, in cui dunque un intervento su superfici modeste non sortirebbe alcun effetto.

Rientrano nella classe intermedia 8 sistemi di territorio. Si tratta principalmente di aree periferiche, che formano un “cuscinetto” interposto tra le porzioni del Parco a più alta naturalità ed il territorio circostante.

L'algoritmo ha assegnato un valore estremamente elevato soltanto ad uno dei 42 sistemi individuati (Fig. 2). In questo sono presenti due aree estrattive (Santa Croce ed Orto Menta) ed una piccola porzione di una terza (Portella Colla). Gli ambienti di cava presenti nel sistema di territorio individuato, con i criteri descritti, ricadono nelle immediate vicinanze dell'anfiteatro di Quacella, uno degli *hotspots* di biodiversità della Sicilia (RAIMONDO, & al. 1988). Lo strumento predisposto ha, pertanto, localizzato con grande precisione una porzione di territorio degradata contigua ad una delle aree più integre (e biologicamente ricche) dell'intero Parco. Ne consegue che questa sia la scelta d'elezione dovendo individuare un sito in cui pianificare un intervento di recupero ambientale volto all'incremento della naturalità diffusa e della connettività dell'area.

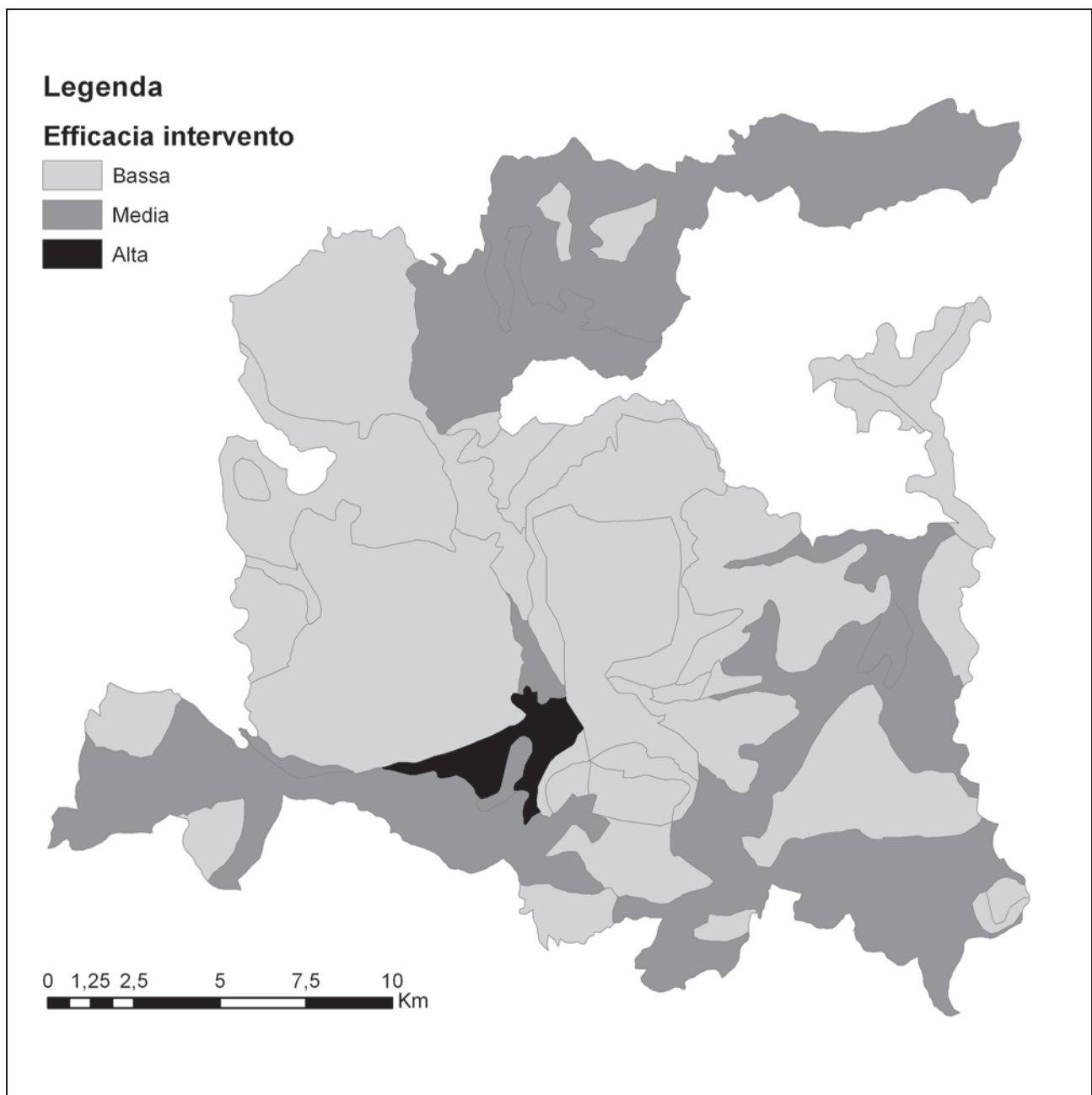


Figura 2 - Aree maggiormente suscettibili di recupero ambientale (in grigio scuro) sulla base dell'analisi del contesto territoriale.

L'applicazione di questo strumento e del percorso concettuale seguito, si presta in particolar modo alle analisi finalizzate ad una pianificazione territoriale basata su criteri ecologici. Una gestione del mosaico territoriale che ponga l'accento sulle relazioni esistenti e potenziali tra gli elementi e che sia finalizzata alla salvaguardia della struttura e funzionalità del paesaggio rappresenta un'azione indispensabile per la conservazione della biodiversità ad esso connessa.

### Riferimenti bibliografici

- Abate B., Catalano R., D'Argenio B., Di Stefano P., Renda P. (1982), "Carta geologica delle Madonie orientali" *Soc. Geol. It.*, Suppl. A, vol. 26.
- Blasi C., Carranza L., Ercole S., Frondoni R., Marzio P. (2000), "Classificazione Gerarchica Del Territorio e Definizione Della Qualità ambientale", *Documenti IAED*, 4: 31-39.
- Duro A., Piccione V., Scalia C., Zampino D. (1993), *Precipitazioni e temperature medie mensili in Sicilia relative al sessantennio 1926-1985*, 5° Workshop Progetto Strategico Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno, Amalfi 28-30 Aprile.
- Forman R. T. T. (1995), *Landscape mosaics*, Cambridge University Press.
- Forman R.T.T., Godron M. (1986), *Landscape ecology*, Wiley.
- Gustafson E., Parker G.R. (1992), "Relationship between land cover proportion and indices of landscape spatial pattern", *Landscape Ecol.*, 7:101-110.
- Jenks, G.F. (1967), "The data model concept in statistical mapping", *International Yearbook of Cartography*, 7: 186-190.
- Pizzolotto R., Brandmayr P. (1996), "An index to evaluate landscape conservation state based on land use pattern analysis and geographic information system techniques", *Coenoses*, 11: 37-44.
- Raimondo F.M. (2000), "Carta del paesaggio e della biodiversità vegetale della provincia di Palermo", *Quad. Bot. Amb. Appl.*, 8(1998): 1-164.
- Raimondo F. M., Certa G., Gianguzzi L., Ilardi V., Norata G. (1998), "Materiali per una nuova "flora palermitana", *Quad. Bot. Amb. Appl.*, 6(1995): 125-130.
- Raimondo F.M., Schicchi R., Surano N. (2004), "Carta del paesaggio e della biodiversità vegetale del Parco delle Madonie (Sicilia)", *Naturalista sicil. S. 4*, 28(1): 71-137.
- Regione Siciliana, Assessorato dei Beni Culturali Ambientali e della Pubblica Istruzione (1996), *Linee guida del piano territoriale paesistico regionale*, Palermo
- Ricotta C., Stanisci A., Avena G.C., Blasi C. (2000), "Quantifying the network connectivity of landscape mosaics: a graph-theoretical approach", *Commun. Ecol.*, 1: 89-94.
- Riitters K., Wickham J., O'Neill R., Jones B., Smith E. (2000), "Global-scale patterns of forest fragmentation", *Conservation Ecology*, 4(2): 3.
- Rivas-Martínez S. (2004), *Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra)*, Available at: <http://www.globalbioclimatics.org>. Accessed February 2008.
- Urban D., Keitt T. (2001), "Landscape connectivity: a graphtheoretic perspective", *Ecology*, 82: 1205-1218.