

STIMA DELLA QUALITA' DELLA VEGETAZIONE DI UN BACINO IDROGRAFICO MEDIANTE INTEGRAZIONE DI DATI TELERILEVATI ED ELABORAZIONI CON SISTEMI GIS

P. SPADA (*), C. TARANTINO (**), G. PASQUARIELLO (**), M. MONTELEONE (*)

(*) DISACD – Università degli Studi di Foggia, Via Napoli, Foggia, Italy

(**)ISSIA – CNR, Via Amendola 122/ D-O, Bari, Italy

Tel.+39 (080) 5929439, Fax +39 (080) 5929460, {cristina,guido}@ba.issia.cnr.it

Abstract

Ogni sistema fluviale può essere considerato un vasto ecosistema i cui confini sono costituiti dai limiti del suo bacino idrografico. In particolare lo stato di salute ed integrità dell'ecosistema fluviale e perfluviale sono strettamente dipendenti dalla vegetazione del bacino, principalmente grazie alle funzioni che essa svolge di protezione dall'erosione e dal ruscellamento superficiale e di intercettazione degli inquinanti.

Alla luce delle ultime disposizioni legislative (DLgs 158/00 e direttiva CE/2000/60) che disciplinano il monitoraggio dei corsi d'acqua secondo un approccio "olistico" ed "ecosistemico", questo studio si propone di fornire un metodo rapido e sintetico per la valutazione, a scala di bacino, della qualità del paesaggio vegetale, come strumento di supporto a indagini più approfondite e di maggior dettaglio degli habitat fluviali e perfluviali, nonché a interventi pianificatori e di ripristino naturalistico degli stessi.

Each river system can be considered a large natural system whose borders are the edges of its catchment basin. In particular, the conditions of health and integrity of the fluvial ecosystem depend strictly on the vegetation of the basin, as it has the following important functions: shelter against the erosion and against the formation of superficial streams and interception of the polluting. In the light of the last decrees (D.Lgs 152/99 and directive CE/2000/60) that regulate the monitoring of rivers by an "olistic approach", this study intends to provide a rapid and synthetic method for the estimation, by a "basin scale", of the quality of the vegetal landscape, in order to support some more exhaustive and detailed researches about the whole river areas. This study intends also to help the interventions for the planification and the naturalistic re-establishment of river areas.

Introduzione

In linea con i principi dell'approccio ecosistemico, strategia di salvaguardia delle risorse naturali definita dal documento di lavoro della 5° Conferenza delle Parti (COP5) della Convenzione sulla Diversità Biologica (UNEP, 2000), le tematiche della conservazione sono sempre maggiormente basate su un criterio di valutazione olistico e sull'impiego di parametri territoriali paesaggistici, più che di indicatori puntuali, come la presenza di singole specie.

In questo contesto, risulta di particolare interesse lo studio dei complessi rapporti ecologici esistenti tra gli ecosistemi fluviali e i relativi bacini idrografici: i primi, come tutti gli ambienti lotici, sono ecosistemi aperti, che scambiano continuamente materia ed energia non solo con le unità ecosistemiche adiacenti, ma anche con quelle molto distanti, grazie alla connettività spazio-temporale ad ampio raggio che si realizza tramite il “sistema acqua-suolo-vegetazione” e la fauna migratrice. Pertanto, anche in considerazione della legge 183/89, che indica il bacino idrografico come l’unità su cui programmare in maniera unitaria gli interventi di difesa del suolo, e dei principi ispiratori della direttiva CE/2000/60, che propongono una tutela integrata della risorsa idrica, che, tra l’altro, prescinda dai confini geografici e amministrativi del corso d’acqua, risulta necessario implementare i metodi in grado di rappresentare, leggere ed interpretare, a scala di bacino, l’evoluzione dell’assetto ecologico e paesaggistico delle aree di pertinenza fluviale.

A tal riguardo, il paesaggio vegetale di un bacino idrografico, livello più alto di organizzazione della diversità tra le specie ivi presenti, rappresenta un indicatore con proprietà sintetiche e descrittive in grado di evidenziare le condizioni di salute o di degrado del territorio del bacino, e le interazioni ecosistemiche tra l’ambiente terrestre e i biotopi fluviali e perifluviali del relativo reticolo idrografico.

Lo studio dell’eterogeneità spaziale della vegetazione e delle sue cause ambientali, risulta largamente potenziato dall’utilizzo del telerilevamento e dei Sistemi Informativi Geografici (GIS), che permettono analisi qualitative e quantitative del paesaggio vegetale e la correlazione delle informazioni così ottenute con quelle fornite da altre carte tematiche territoriali.

Presentiamo di seguito i risultati ottenuti analizzando indicatori relativi alla vegetazione della media e bassa del fiume Ofanto (parte pugliese del bacino), ritenuti significativi ai fini della valutazione della “qualità” del paesaggio vegetale di un bacino idrografico, ovvero della sua funzionalità ecosistemica e del suo valore naturalistico: copertura vegetale, protezione dall’erosione, grado di naturalità e indice di verde.

Materiali e metodi

Le principali caratteristiche idrografiche e geomorfologiche dell’area di studio sono state rappresentate spazialmente mediante un sistema informativo geografico (GIS), realizzato con il software Arcview 3.1 (ESRI), che ha permesso di gestire una grande quantità di dati mettendoli in relazione gli uni con gli altri con la tecnica dell’*overlay* topologico, in modo tale da consentire di rilevare e rappresentare in forma non statica bensì dinamico-geografica caratteristiche importanti per uno studio integrato del bacino idrografico (clima, ampiezza fascia riparia, disponibilità idrica, presenza di insediamenti urbani e industriali). Nel GIS sono state integrate un’immagine satellitare Landsat relativa ad agosto 2004 con risoluzione di 30 metri, dalla cui elaborazione è stato ricavato l’NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), e la cartografia dell’uso reale del suolo proposta da *Corine Land Cover* 2000 (scala 1:100.000). Quest’ultima si articola in 44 classi, organizzate su 3 livelli, che, dopo essere state riassemblate, in maniera differente per ciascun tipo di analisi, sono state ponderate con *scores* compresi tra 1.0 e 2.0, in base al grado di incidenza sulla qualità della vegetazione, ottenendo, sotto forma di carte tematiche, i seguenti tre indicatori: “Copertura vegetale”, “Protezione dall’erosione”, “Grado di naturalità”.

Sulla base di studi precedenti (Francis, Thornes, 1990), è stato preso come riferimento il valore del 40% come soglia del grado di copertura al di sotto della quale, in zone acclivi, e nelle condizioni pedoclimatiche dell’area mediterranea, si verificano condizioni di accelerata erosione, con aumento del ruscellamento e del livello di inquinamento del reticolo idrografico superficiale e profondo per dilavamento e percolazione dei nutrienti. Alle classi *CLC* corrispondenti ad un valore maggiore del 40% (foreste decidue e sempreverdi, macchia mediterranea, colture agricole annuali a ciclo primaverile estivo) è stato attribuito uno *score* pari a 2, mentre per i valori compresi tra il 10% e il 40% (oliveti, frutteti, vigneti, pascoli permanenti) e per quelli minori del 10% (aree a vegetazione rada, aree incendiate) rispettivamente gli *score* 1.8 e 1.

Per quanto riguarda l'analisi del grado di protezione dall'erosione, dipendente dall'estensione del manto vegetale e dell'apparato radicale, dalla struttura e dalla composizione in specie della vegetazione del bacino, i livelli di uso del suolo sono stati riclassificati secondo la metodologia adottata per mappare le aree sensibili alla desertificazione (Kosmas, 1999), attribuendo *scores* più elevati ai tipi di vegetazione in grado di contrastare maggiormente fenomeni franosi e di dissesto idrogeologico.

Il terzo indicatore, collegato alla stabilità e funzionalità ecosistemiche dei biotopi fluviali e perifluviali afferenti al reticolo idrografico del bacino, è stato ricavato ri assemblando le classi *CLC* in 5 biotopi omogenei (indice *OCS* modificato) (OCS, 2002) e attribuendo a ciascuno di essi un valore di naturalità, compreso tra 1.0 e 2.0, in base al grado di vicinanza al tipo di vegetazione strutturalmente più stabile nelle condizioni climatiche e geopedologiche locali (vegetazione potenziale).

“Indice di verde”

Dopo aver identificato tre classi di ripartizione dell'indice *NDVI* (*Normalized differenced vegetation index*) (i cui valori variano da -1 a +1) e cioè >0.4 ; $0.1-0.4$; <0.1 , come le più appropriate ad evidenziarne la differente distribuzione nell'area del bacino, sono stati assegnati a ciascuna di esse opportuni *score*, usando lo stesso intervallo di scala adoperato per gli altri indici. Questo indicatore è stato utilizzato perché, oltre a fornire una misura dell'estensione, della densità e dello stato di salute della vegetazione, ovvero della sua integrità complessiva, (Thenkabail, Gamage et al. 2004), risulta fortemente correlato alla disponibilità idrica, (Laguardia e Claps, 2004) e quindi potenzialmente utile per l'individuazione di aree siccitose o per la pianificazione di eventuali rimboschimenti o interventi di ingegneria naturalistica.

“Qualità” della vegetazione

I quattro indicatori contestualizzati nel GIS sono stati poi aggregati mediante media geometrica per una stima complessiva della qualità vegetazionale.

Risultati

L'analisi dei *layers* ottenuti per ciascun indicatore consente una lettura pronta e immediata delle principali caratteristiche e funzionalità del paesaggio vegetale dell'area di studio. Il tipo di copertura vegetale predominante è rappresentato da colture agricole annuali a ciclo autunno-vernino e perenni decidue, da oliveti e pascoli permanenti, corrispondenti ad una copertura compresa tra il 10% e il 40% (Fig.1).

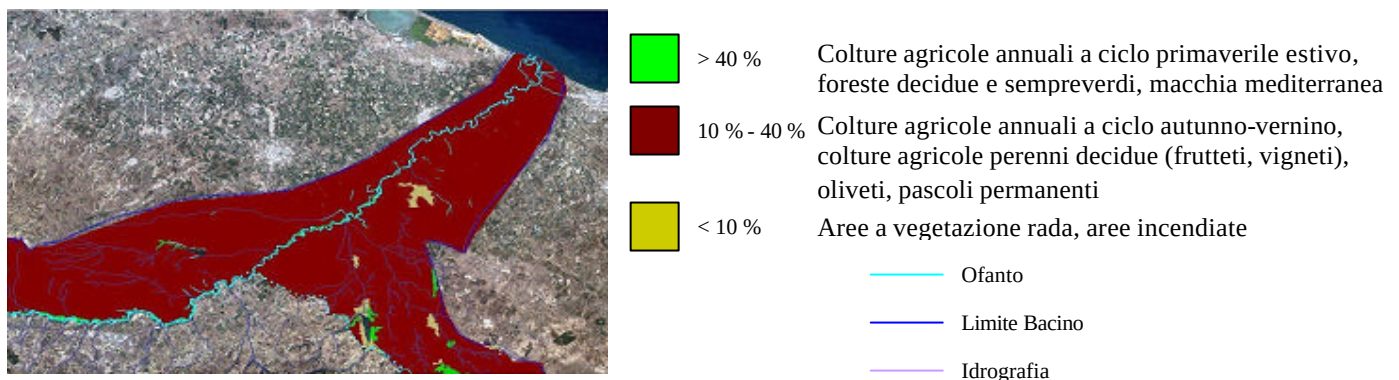


Fig.1 Indice di copertura vegetale

Conseguentemente, sussiste un rischio di erosione molto elevato per la maggior parte di quest'area del bacino, ad eccezione di alcune aree residuali dove il grado di protezione risulta ancora alto per la prevalente composizione a macchia, conifere, oliveti e pascoli permanenti (Fig.2).

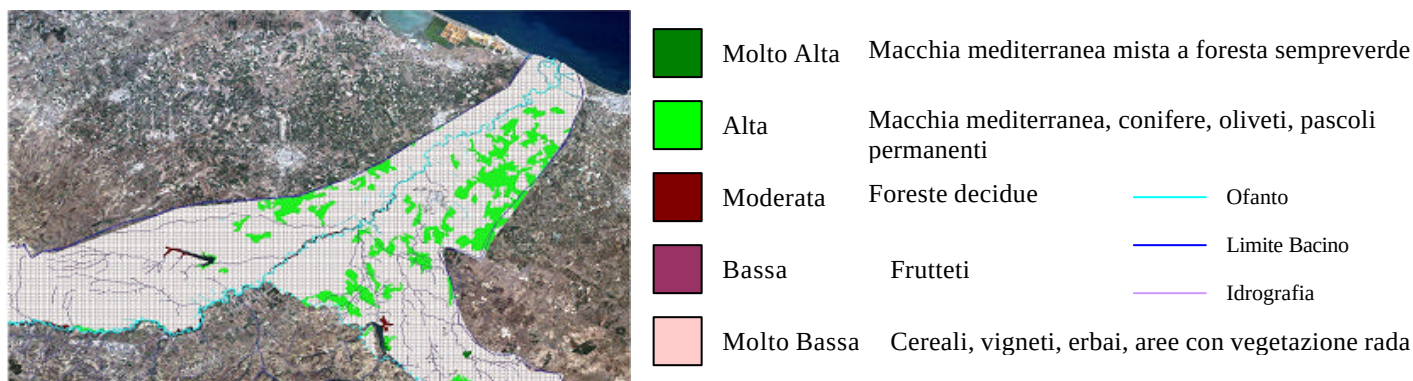


Fig.2 Indice di protezione dall'erosione

La netta dominanza delle colture agrarie è anche la ragione del basso valore dell'indice di naturalità, che risulta prevalentemente scarsa o molto scarsa dovunque, ad eccezione di lembi residuali di vegetazione boschiva, concentrati lungo esigui tratti del corso d'acqua principale e degli altri specchi d'acqua (Fig. 3).

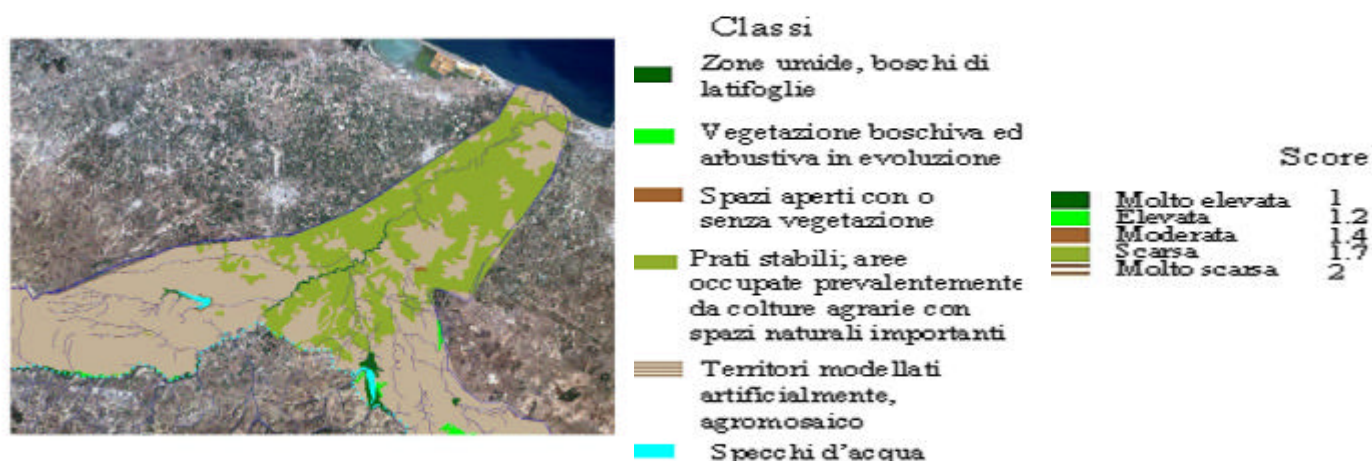


Fig.3 Indice di naturalità

Per quel che riguarda lo stato di integrità della vegetazione, la spazializzazione dell'indice di verde mostra una sua distribuzione disomogenea, risultando elevato soprattutto lungo il corso d'acqua principale, probabilmente a causa della quota più alta di deflusso superficiale che comporta una maggiore estensione, densità e attività fotosintetizzante (Fig. 4).



Fig.4 Indice di Vegetazione

Questi quattro aspetti del paesaggio vegetale del bacino sono espressi complessivamente e in modo sintetico nella relativa mappa di qualità (Fig. 5), in cui ciascuna cella elementare rappresenta il risultato delle interazioni tra fattori, interrogabili, mediante *query*, singolarmente, collegati in maniera differente a alterazioni dirette o indirette della funzionalità ecosistemica della vegetazione del bacino.

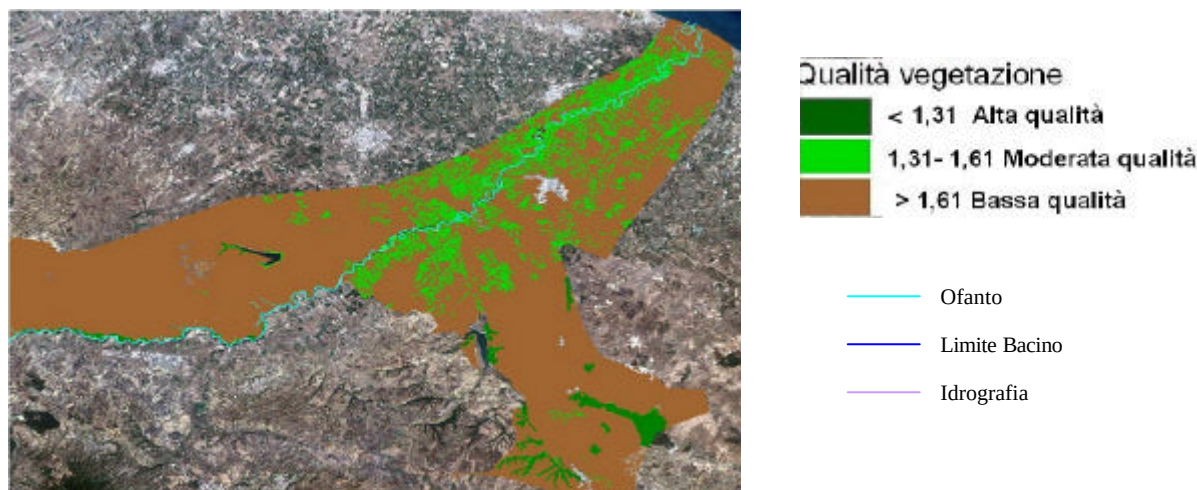


Fig.5 Indice di qualità della vegetazione

Dalla sua analisi, emerge una situazione critica, dal momento che circa il 75% del territorio è caratterizzato da aree di bassa qualità (score $< 1,31$), mentre solo il 20% conserva una vegetazione con caratteristiche funzionali e di naturalità buona (score 1,31-1,61) e appena il 5% elevata (score $> 1,61$).

Conclusioni

Dal confronto delle mappe dei quattro indicatori tra loro, e con quella dell'indice di qualità emerge che la parte pugliese del bacino ofantino non presenta un territorio naturalisticamente importante, essendo le superfici di interesse naturalistico limitate a lembi di fascia riparia, troppo esigui e frammentati per garantire un soddisfacente flusso genico in senso longitudinale; tuttavia l'agroecotessuto, tipo di copertura dominante, è caratterizzato, per lo più lontano dagli insediamenti urbani, da un sufficiente grado di eterogeneità, per la presenza di ecotoni di transizione, tra cui predominano i prati-pascoli, e da un buono stato di salute, soprattutto in alcune aree più prossime al corso d'acqua principale. L'assenza di una copertura vegetale adeguata, inoltre, depone per una elevata vulnerabilità della zona a fenomeni franosi o di dissesto idrogeologico.

In base al contenuto informativo dei risultati ottenuti, si ritiene che il metodo di stima qui esposto, potenzialmente integrabile con l'impiego di altri indicatori, sostitutivi o alternativi di quelli selezionati, e di sequenze multitemporali dell'NDVI, rappresenti uno strumento rapido, economico e flessibile, per documentare le variazioni in atto sul territorio e individuare le aree a rischio maggiore, e ottenere pertanto informazioni cartografiche di sintesi da utilizzare nella redazione dei Piani di tutela della acque.

Bibliografia

Francis C.F., Thornes J.B. (1990), "Runhoff Hydrographs from three Mediterranean vegetation cover types, In: *Vegetation and erosion, processes and environments*, John Wiley & Sons, Chichester, 333-352.

Kosmas (1999), "*Manual on Key Indicators of desertification and Mapping Environmentally Sensitive Areas to Desertification*", MEDALUS III Project, King's College, London.

Laguardia G., Claps P. (2004), Impiego dell'informazione climatica e del remote sensing nella valutazione regionalizzata della disponibilità idrica.

Osservatorio Città Sostenibili (2002), "Indice del grado di naturalità del territorio.", OCS Doc.

UNEP (2000), "*Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its fifth Meeting*", Nairobi UNEP/CBD/COP/5/23, 103-109.

Thenkabail, P. S., M. S. D. N., Gamage, et al (2004), "*The Use of Remote Sensing data for drought assessment and monitoring in south west Asia*". Colombo , Srilanka, International Water Management Institute, 1-23.