

UN'APPLICAZIONE DI INTERGRAPH GEOMEDIA FOR ECOLOGICAL NETWORKS ALL'INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO ECOLOGICO REGIONALE. IL CASO DI STUDIO DELLA REGIONE BASILICATA.

Andrea FIDUCCIA (*), Luciano FONTI (**), Hilde LEONE (***)

(*) Intergraph Italia LLC, via Sante Bargellini, 4 00157 Roma, andrea.fiduccia@intergraph.com

(**) Dipartimento Interateneo di Pianificazione Territoriale e Urbanistica, via Flaminia, 70 00100, Roma, luciano.fonti@fastwebnet.it

(***) *Progetto H.E.L.I.O.S.-GIS*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza"- Intergraph Italia LLC
C/O Intergraph Italia LLC via Sante Bargellini, 4 00157 Roma, hilde.leone@tin.it

Riassunto

Le reti ecologiche, nate come modello all'interno della landscape ecology, hanno come "cardine", per fermare il depauperamento ambientale, l'idea di costituire una rete continua di unità ecosistemiche naturali o para-naturali in grado di svolgere i ruoli funzionali necessari ad un sistema complesso quale passo indispensabile per creare quella continuità degli habitat, che è la condizione fondamentale per garantire la permanenza delle specie sul territorio. Il reticolo ecologico permette, quindi, di considerare i parchi e gli elementi ambientali di pregio non come sistemi chiusi, ma come parti interagenti di un sistema più grande in quanto, poiché molti fenomeni ecologici operano su scale spazio-temporali molto ampie, le aree protette, quando sono isolate, anche se piuttosto estese, sono inefficienti per una conservazione di lungo periodo.

Il paradigma teorico ha trovato riscontro nella prassi pianificatoria e, con specifico riferimento alla realtà italiana, la rete ecologica è oggetto di specifiche Misure nei POR delle Regioni Obiettivo 1 ed è un elaborato nell'ambito di molti Piani Provinciali (Milano, Venezia, Bologna, etc.) e Comunali (Reggio Emilia, Cesena, Roma), nonché oggetto di analisi ad area vasta sia a livello nazionale che regionale. Infine, ricordiamo lo specifico tema della Road Ecology cioè dei rapporti tra reticolo infrastrutturale e reticolo ecologico che hanno trovato accoglienza tra gli obiettivi ambientali di riferimento del Nuovo Piano Generale dei Trasporti (2000).

Dal punto di vista operativo la tecnica di individuazione delle reti ecologiche trova nei Sistemi GIS (Geographical Information Systems) lo strumento più idoneo e nei dati telerilevati (RS - Remote Sensing) una preziosa fonte di informazioni. Il calcolo della frammentazione e l'individuazione delle connettività degli ecosistemi implicano, infatti, la gestione di una grossa mole di dati territoriali precisi quanto a localizzazione (georeferenziati) ed aggiornati. Tuttavia, questi strati informativi sono, in genere, disomogenei per formato, proiezione, scala e modello semantico. Dunque la piattaforma GIS di elaborazione deve essere particolarmente idonea ad affrontare problematiche di armonizzazione ed interoperabilità.

L'individuazione e l'analisi delle reti ecologiche vengono implementate ricorrendo a tecniche complesse di analisi spaziale che utilizzano i modelli dati vettoriale-topologico, grid e network con il ricorso anche a software "verticali" realizzati in ambito accademico.

Nel paper viene presentata una sperimentazione compiuta nel laboratorio del *Progetto H.E.L.I.O.S.-GIS* dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" (Responsabile Scientifico: Prof. Ing. Luciano Fonti) con la partecipazione di Intergraph Italia LLC. La ricerca, svolta in parte mediante la tesi di laurea in Architettura della dott.ssa Hilde Leone, ha raggiunto i seguenti obiettivi:

1. identificazione del Reticolo Ecologico Regionale della Regione Basilicata;

2. valutazione dell'impatto e delle ricadute a livello pianificatorio sul PAI dell'Autorità di Bacino Interregionale della Basilicata e sul Piano Provinciale di Matera, e a livello progettuale sull'Ambito E "Policoro" del Piano Paesistico della Regione Basilicata.

Da un punto di vista tecnologico la ricerca ha utilizzato la soluzione Intergraph Geomedia for Ecological Networks messa a disposizione per la sperimentazione.

Abstract

Ecological networks, as part of landscape ecology, aim at restraining environmental depletion through the connection of natural or semi-natural units. These units ensure the connectivity between habitats, an essential condition to preserve species. Thus, an ecological network considers natural environments, like parks, not as closed units, but as interactive parts of a wider system. As well documented, many ecological phenomena operate on a large time-frame. For instance, even a wide protected area, if left isolated from other ecological patterns, will face the problem of maintaining the same ecological structure over time.

This theoretical paradigm is well applied in the actual praxis. With specific reference to the Italian experience, Regional Operational Planning (POR) considers ecological networking as a specific objective. In addition to this, district and municipal authorities are also including ecological networking in their plans.

Besides, the environmental objectives of the New General Plan for Transportation (2000) include the application of the Road Ecology Planning paradigm. Such paradigm aims at highlighting and explaining the connections between infrastructural and ecological networks.

On an operational side, GIS platform is the most appropriate tool for locating ecological network, while Remote Sensing is a valuable source of updated information. On the other hand, the above tools require a large amount of geo-referenced and updated data in order to calculate ecosystems fragmentation and connectivity. Such datasets tend to be very different on format, projection, scale and semantic model. Therefore, the GIS platform has to be designed to solve data harmonization and interoperability problems.

A specific spatial analysis was performed pointing out to ecological network detection. Topological vector model, grid and network datasets were utilised.

The research presented in this paper was developed at the H.E.L.I.O.S.-GIS Project Laboratory (a joint research laboratory of University of Rome *La Sapienza* and Intergraph Corporation Italian Branch) using Intergraph's *GeoMedia for Ecological Networks* software solution.

The research detected the Ecological Network of Basilicata Region (Italy) and the plan action required at Large Scale Basin Plan and at Environmental Local Plan are reported.

1. Le Reti Ecologiche: uno strumento di tutela e riqualificazione per il territorio

Il progetto della Rete Ecologica per la Regione Basilicata si inserisce in un ampio contesto di studi e ricerche, di applicazioni di metodologie diverse e finalizzate alla inclusione delle reti ecologiche come momento fondamentale della tutela e pianificazione sostenibile di un territorio.

Il tentativo di integrare l'obiettivo di conservazione della biodiversità con quelli di sviluppo territoriale ha determinato, negli anni '90, la progressiva introduzione in ambito comunitario, di alcuni importanti documenti di indirizzo programmatico, quale esito degli accordi ratificati in sede internazionale sul trattamento delle questioni ambientali nei processi di sviluppo.

L'Unione Europea, riconosciuta la centralità delle questioni ambientali, ha individuato, attraverso le sue direttive, un insieme di principi e di linee guida per gli Stati Membri e le Aree Obiettivo1 che si rifanno ai concetti chiave del dibattito teorico in corso: sviluppo sostenibile e tutela della biodiversità.

La costruzione e l'implementazione di reti ecologiche costituisce una scelta fortemente innovativa ed efficace per creare un territorio qualificato e competitivo, per promuovere usi fondati sulla sostenibilità economica, ambientale e paesaggistica, per ottenere significative ricadute sulla qualità

della vita e sulla salute dei cittadini e delle comunità interessate, nonché per assicurare il reinstaurarsi di nuovi e positivi equilibri ambientali.

2. La costruzione della Rete Ecologica Regionale

Dal punto di vista metodologico, la definizione della rete ecologica per la Basilicata si è svolta attraverso un'articolata successione di fasi di lavoro.

Previa l'acquisizione di conoscenza sulla ampia casistica di metodologie utilizzate in ambito internazionale e nazionale relative a studi e applicazioni di reti ecologiche ai diversi livelli (indagini bibliografiche, Internet), sono state individuate le fonti più utili per inquadrare lo stato di fatto del territorio regionale, e raccolti dati specifici per gli elementi portanti della rete.

L'impostazione della metodologia fa riferimento al modello teorico di G. Bennet che individua la rete ecologica quale trama reticolare di aree centrali (*Core Areas*) ed elementi lineari (*Corridors* e *Stepping Stones*) di naturalità tale da garantire una continuità di tipo fisico quale presupposto per garantire la capacità dispersiva delle specie e tutelare la biodiversità.

Le Macrofasi per la costruzione del Reticolo Ecologico Regionale sono state:

- individuazione, nel sistema delle Aree Naturali Protette istituite e delle Aree di Rete Natura 2000 Basilicata, di quegli elementi ad alta naturalità concorrenti alla Infrastruttura Ecologica in progetto quali aree centrali e nodi principali;
- reperimento e raccolta dei dati più aggiornati disponibili, quali l'uso del suolo, la geomorfologia, l'idrografia, la viabilità, la perimetrazione dei centri abitati (ISTAT 1991), le aree protette, ecc. basilari per approfondire l'indagine su tutto il territorio regionale;
- analisi delle peculiarità ecologiche proprie del sistema delle ANP e censimento del patrimonio naturalistico regionale finalizzato alla conoscenza e selezione delle specie focali di supporto alla applicazione della metodologia utilizzata;
- organizzazione di tutte le informazioni raccolte in un sistema GIS per consolidare un modello di gestione dei dati e un supporto di georeferenziazione nella fase progettuale;
- individuazione dei reticoli potenziali per le specie focali, composizione degli stessi in un unico reticolo potenziale "pesato" e tracciamento finale della configurazione della Rete Ecologica Regionale per la Basilicata.

Il metodo proposto, ampiamente collaudato in questo genere di applicazioni, risponde in pieno oltre che a criteri scientifici anche a esigenze di oggettività e affidabilità dei risultati, cosa decisamente auspicabile per uno strumento di supporto a quelle scelte programmatiche nei processi di pianificazione ambientale, che debbano essere comprensibili e comunicabili sia a livello politico che per la collettività.

Le Fasi Operative del Modello di individuazione e mappatura del Reticolo Ecologico Regionale, anche con riferimento alla Figura 1, sono state le seguenti:

- scelta delle Specie Focali in relazione alle diverse categorie ambientali presenti nell'area di indagine;
- omogeneizzazione dei dataset geografici nel sistema di coordinate di riferimento mediante il software Traspunto realizzato dal Sistema Cartografico di Riferimento nell'ambito del Progetto POMA;
- importazione dei dataset geografici di base dal formato originario nel formato Intergraph GeoMedia Warehouse;
- overlay topologico nell'ambiente software GeoMedia Professional dei tematismi caratterizzanti gli usi del territorio (uso del suolo, perimetrazione dei centri abitati, idrografia, infrastrutture viarie e ferroviarie, aree naturali protette) e riclassificazione della banca dati secondo un Modello di Prevalenza per produrre il tematismo dell'Uso del Suolo Generalizzato;
- elaborazione delle Matrici di Impedenza alla dispersione delle specie focali in relazione all'uso del suolo e alle peculiari esigenze ecologiche;

- elaborazione del Layer della Permeabilità della Specie Focale x-esima come join tra l'Uso del Suolo Generalizzato e la Matrice di Impedenza della Specie Focale x-esima e conseguente assegnazione ad ogni uso del suolo del valore di impedenza per la Specie Focale in esame;
- rasterizzazione in ambiente GeoMedia Grid dei Layer di Permeabilità della Specie Focale x-esima;
- individuazione a partire dal sistema delle Aree Naturali Protette dei Nodi del Reticolo Ecologico;
- individuazione per ciascuna Specie Focale, mediante algoritmo di cost path, applicato sulle celle del Grid Layer di Permeabilità mascherato con l'Areale di Presenza REN (Rete Ecologica Nazionale del Ministero dell'Ambiente), degli Archi del Reticolo Ecologico come insieme dei percorsi che minimizzano il "costo" dello spostamento tra i Nodi del Reticolo Ecologico;
- composizione mediante Grid Algebra dei singoli Reticoli Ecologici delle Specie Focali nel Reticolo Ecologico Regionale (e calcolo del "peso" degli archi come numero dei reticoli specie-specifici ai quali il singolo arco appartiene);
- vettorializzazione a feature class del Reticolo Ecologico Regionale.

Il risultato delle elaborazioni conduce alla redazione di mappe per i reticoli ecologici di ogni specie focale selezionata e per il reticolo complessivo: esse costituiscono la base principale a partire dalla quale dovrebbero essere individuate le strategie per la conservazione ottimale e per la valorizzazione e tutela delle aree territoriali interessate.

3. Considerazioni sul framework tecnologico

Da un punto di vista tecnologico, la soluzione Intergraph Geomedia for Ecological Networks fornisce gli strumenti per la costruzione della Rete Ecologica:

- *GeoMedia Professional* offre tutte le funzionalità per l'integrazione di datasets eterogenei per formato, schema semantico e sistema di proiezione cartografico e per le analisi secondo un approccio basato su piping delle query (alfanumeriche, spaziali, topologiche), cioè su flussi di lavoro dinamici salvati a livello di workflow e, quindi, riutilizzabili rapidamente in base all'aggiornamento dei dati di base;
- *GeoMedia Grid* è un robusto ambiente di analisi spaziale che consente le classiche funzionalità di rasterizzazione, overlay, analisi di prossimità, funzioni locali e zonali, analisi di superficie e costruzione di DEM, analisi di intervisibilità e vettorializzazione dei risultati;
- *Geomedia Image* consente una gestione delle ortoimmagini territoriali direttamente nell'ambiente GIS consentendone *display enhancement*, corregistrazione e *density slicing* con *preset* IDEX.

Il sistema può essere potenziato con il modulo *VLS Feature Analyst for GeoMedia*, basato su un motore di classificazione delle immagini satellitari a reti neurali, che provvede strumenti per la digitalizzazione, e ha dei *preset* specifici basati sulla firma spettrale e sulla tipologia di feature da estrarre.

Infatti, un punto di criticità del Modello per il calcolo della Rete Ecologica è la necessità di disporre di una cartografia di uso del suolo il cui dettaglio deve essere il maggiore possibile in relazione alle dimensioni dell'area studiata e alle caratteristiche della specie focale.

Il requisito ottimale sarebbe quello di poter disporre di una cartografia vettoriale GIS con un'annessa base dati di esaustiva ricchezza. Ciò, in generale, è difficile da ottenere. Nella migliore delle ipotesi ci si trova davanti ad insiemi di strati informativi eterogenei per qualità dell'informazione e risoluzione spaziale della stessa. Molte regioni italiane dispongono di Cartografia Tecnica di ottimo livello ma concepita per i sistemi CAD che implica una complicata fase di importazione all'interno dei sistemi GIS con perdite di contenuto informativo. Analogο discorso vale per gli Strumenti Urbanistici e Pianificatori alle varie scale.

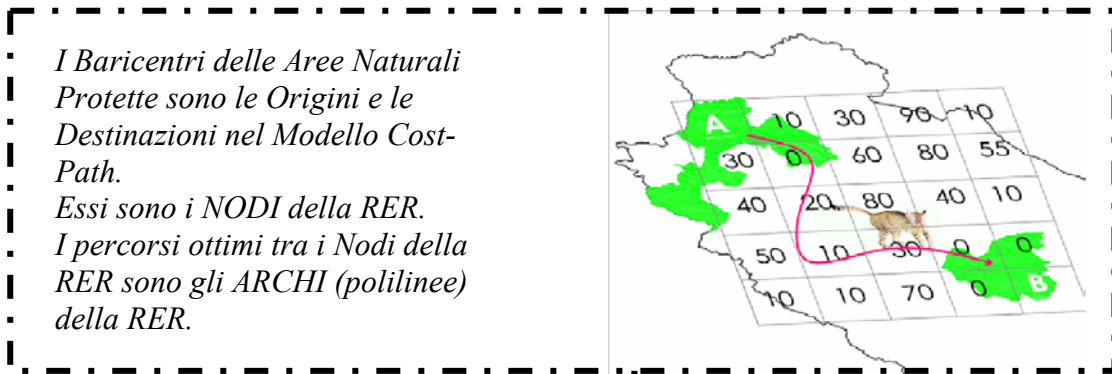
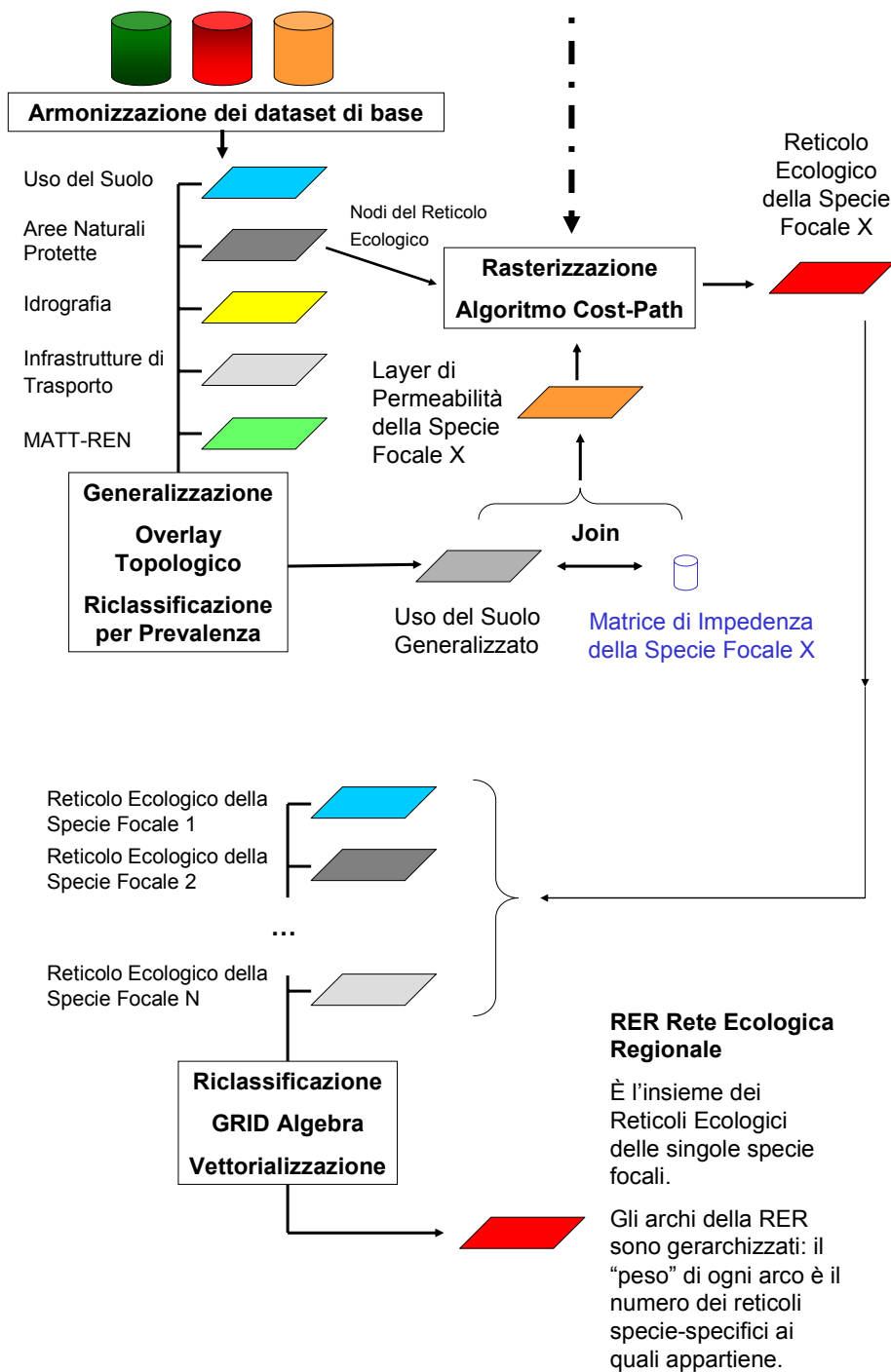


Figura 1 – Workflow per l'individuazione della Rete Ecologica Regionale

A questo punto si può procedere secondo due approcci.

Il primo, utilizzato nella sperimentazione presentata in questo paper, consiste nell'armonizzazione dei datasets disponibili sfruttando funzionalità di riproiezione, schema remodeling e conflation. A livello tecnologico è un problema complesso, ma risolvibile e laddove le funzionalità base offerte dalla piattaforma GeoMedia Professional non fossero sufficienti, è possibile utilizzare dei verticali dedicati (GeoMedia Fusion/GeoMedia Curator).

La seconda alternativa è produrre una cartografia di Uso del Suolo "dedicata" a partire da ortoimmagini satellitari VHR (Ikonos, QuickBird) o da dati iperspettrali (MIVIS). In questa prospettiva Feature Analyst consente una decisa ottimizzazione della produttività.

4. Reti ecologiche e pianificazione territoriale sostenibile

L'uso delle Reti Ecologiche costituisce e si rivela un interessante e versatile strumento in vari campi di ricerca e di politica territoriale. Dati ed elementi di dominio strettamente ecologico vengono, infatti, "trasferiti" in campi di ricerca scientifica e di gestione politico/territoriale. Per verificarne l'utilità, le reti ecologiche individuate sono state confrontate con i vigenti programmi e piani regionali di forestazione, sviluppo rurale, lotta alla desertificazione, con il Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Interregionale della Basilicata, con il Piano Provinciale di Matera, e a livello progettuale, con l'Ambito E "Policoro" del Piano Paesistico della Regione Basilicata per ricercarne la coerenza nonché le possibili sinergie. L'analisi effettuata (Fiduccia, Fonti, Leone, 2005) ha messo in evidenza quanto siano fondamentali una individuazione preventiva dell'assetto di rete, lo strumento della tutela, l'opportuna localizzazione degli interventi e la compatibilità degli stessi con il ruolo ecologico che le aree individuate occupano. La sovrapposizione tra il reticolo ecologico e la zonizzazione dei piani di settore analizzati, evidenzia infatti, porzioni di territorio (archi critici), potenzialmente destinabili anche alla funzione di corridoio ecologico se adottate risorse e particolari indicazioni operative specifiche a completamento di quelle che gli stessi piani già prevedono.

Il progetto della Rete Ecologica per la Regione Basilicata si è configurato, dunque, nella nostra ricerca, come un momento fondamentale della tutela e pianificazione sostenibile di un territorio.

Si può però affermare che il "peso" specifico del sistema di corridoi biologici della rete non è sufficiente da solo a modificare trend demografici e socio-economici: deve essere la politica complessiva di tutela ambientale a confrontarsi ed integrarsi con la programmazione economica, delle infrastrutture, della mobilità, ecc. Ma se si vuole che ciò avvenga, è necessario estrinsecare nella forma più dettagliata possibile tutte le situazioni di incontro/scontro tra uso delle risorse e tutela della permeabilità ecologica del territorio, concentrando l'attenzione sulle sinergie o comunque sulle possibilità di reciproco vantaggio.

La rete ecologica viene a configurarsi così non solo come elemento portante della struttura ecosistemica del territorio, ma anche come "strumento" di confronto e attuazione dei diversi scenari di sviluppo locale per tutti gli stakeholders. Analoga considerazione vale per i sistemi informativi - territoriali e non - funzionali alla pianificazione, che devono necessariamente, in questa prospettiva, integrarsi ed interagire secondo il paradigma delle Infrastrutture Spaziali di Dati.

Bibliografia

Fiduccia A., Fonti L., Leone H. (2005), "Reti ecologiche e pianificazione territoriale: il caso della Regione Basilicata", *XXVI Conferenza Nazionale A.I.S.Re.*, Napoli.

Palagiano C., Fonti L., Fiduccia A., Fiucci L., Caldiraro L. (2004), "Tecniche Gis-RS integrate per la valutazione dei fenomeni di frammentazione ecosistemica". *Atti della VIII Conferenza Nazionale ASITA*, Roma.

AA.VV. (2003), *Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale: indirizzi e modalità operative per l'adeguamento degli strumenti di pianificazione del territorio in funzione della costruzione di reti ecologiche a scala locale*, INU-APAT.