

IL S.I.T. del Parco Archeologico Storico Naturale delle Chiese Rupestri del Materano: realizzazione ed applicazioni

Ciro GARDI.(*), Rocco LISTA (*), Rosa LOIZZO (**)

(*) Università di Parma, Vie delle Scienze 43100 –Parma
Tel. 0521.905692 cirogardi@unipr.it

(**) ASI -Centro di Geodesia Spaziale “G. Colombo” Loc. Terlecchia –Matera,
Tel. 0835.377222, rosa.loizzo@asi.it

Riassunto

Il lavoro illustra alcune potenzialità del SIT quale strumento di supporto all'attività di pianificazione, prevenzione e monitoraggio ambientale, con particolare riferimento alla gestione del rischio incendi in un'area protetta dal punto di vista ambientale.

L'area presa in esame è quella del territorio del Parco Archeologico Storico Naturale delle Chiese rupestri di Matera. Tale Parco, istituito con la L.R. n.11 del 3 aprile 1990, si trova in Basilicata tra i comuni di Matera e Montescaglioso, ha un'area di 8000 ha circa e nonostante le sue modeste dimensioni, grazie al suo alto valore estetico e paesaggistico e ai numerosi insediamenti rupestri che testimoniano lo stretto rapporto con l'uomo, insieme con la città di Matera, è entrato a far parte del Patrimonio dell'UNESCO.

Il SIT realizzato in questo lavoro comprende due *set* di dati. Il primo è basato sulla carta di uso del suolo realizzata con la classificazione di immagini Landsat TM, il secondo è basato sulla carta di uso del suolo ottenuta con la fotointerpretazione di ortofoto. A tali carte sono stati aggiunti i seguenti *layers* principali: Modello Digitale del Terreno (DEM), carta delle pendenze e carta di esposizione dei versanti. Le classi di uso del suolo sono state assegnate sulla base di una conoscenza diretta dell'area e secondo la nomenclatura Corine.

Sull'area di studio sono state sperimentate alcune applicazioni tra cui la simulazione con FARSITE della propagazione degli incendi.

Abstract

The work illustrates some results of the evaluation of the *GIS (Geographic Information System)* as a support tool in planning, prevention and environmental monitoring activities mainly in the field of fire risk management in protected areas. The study area is the Archeological Hystorical and Natural Park of Rural Churches in Matera. This protected area was created on the basis of the regional law of 11th April 1990 and is located in Basilicata (South of Italy), in Matera and Montescaglioso territory. The region is 8000 ha extended, but nevertheless the small extension, it is a big natural landscape and is UNESCO heritage together to Matera urban area.

The GIS developed in this area consists of two data set. The first one based on Land Use Map obtained by Landsat TM classification, the other one based on Land Use Map by orthophoto-interpretation. The following main layers were added to the Land Use Map: Digital Elevation Model, Slopes Map and Exposed Area Map.

Land use classification has been performed on the basis of the direct knowledge of the area. The class naming was based on CORINE methodology.

Some GIS application were considered on the study region, such as fires risk propagation evaluation, based on FARSITE simulation.

Introduzione

Il fuoco nelle regioni mediterranee ha sempre fatto parte della dinamica dell'ecosistema. La diffusione del fuoco è stata sempre favorita sia dalla presenza di vegetazione xerofila che dalle stagioni estive mediamente molto aride.

Nella sua evoluzione naturale la vegetazione mediterranea si è adattata perfettamente ai fuochi periodici, attraverso sistemi di difesa attivi e passivi (resistenza e resilienza dei semi). Tuttavia negli ultimi decenni il fenomeno degli incendi dolosi ha fatto sì che il problema degli incendi boschivi nelle regioni del Mediterraneo assumesse dimensioni allarmanti e che in un'area protetta come quella presa in esame in questo lavoro, la gestione corretta del territorio e del rischio incendi diventasse di particolare rilevanza.

In questo lavoro sono presentati i risultati preliminari ottenuti dall'applicazione di un Sistema Informativo Territoriale allo studio del territorio dell'area del Parco delle Chiese Rupestri di Matera (Basilicata) con particolare riguardo al problema della gestione del rischio incendi.

Sebbene l'area considerata abbia scarsa presenza antropica, il rischio incendi è determinato essenzialmente dalla presenza di strade ed aree agricole nelle zone limitrofe, e dalla estesa esposizione dei versanti nelle direzioni in cui il vento soffia più frequentemente nella stagione estiva (Sud-Sud Est). Come in molte altre regioni del Sud Italia, infatti, il fenomeno incendi, è molto più frequente in estate.

In un'area di grande interesse ambientale e paesaggistico come quella del Parco, il SIT, grazie alla possibilità di fornire in forma integrata una rappresentazione delle principali caratteristiche dell'area in termini di esposizione dei versanti, pendenze, uso del suolo, localizzazione di strutture tagliafuoco, sia di tipo naturale che antropico, si presenta come un valido strumento a supporto della gestione territoriale e del controllo degli incendi. Inoltre, la possibilità di valutare la possibile propagazione dell'incendio, mediante opportuni strumenti di simulazione, consente di stimare gli eventuali effetti e pianificare opportune strategie di prevenzione e di intervento, per mitigare il rischio e controllare il fenomeno.

Area di studio

L'area di studio è quella del territorio del Parco della Murgia Materana, situato nei limiti Amministrativi dei Comuni di Matera e Montescaglioso, in Basilicata.

Il Parco è stato istituito con Legge Regionale n.11 del 3 Aprile 1990, si estende per circa 8.000 ettari e comprende anche un'area ad Ovest della città di Matera, lungo la Gravina di Picciano, fino a confluire nel fiume Bradano.

Dal punto di vista geologico, la Murgia materana è composta da una compagine sedimentaria di origine marina, con formazioni calcaree a stratificazione orizzontale risalenti al Cretaceo Superiore, denominata Calcarea di Altamura. A coprire i calcari del cretaceo spesso affiorano le Calcareniti di Gravina formatesi per diagenesi e nuova sedimentazione dello strato precedente, risalenti al Pleistocene Inferiore (Tropeano et al., 1994).

Il clima è di tipo prevalentemente Mediterraneo, con estati calde e asciutte e inverni miti e scarsamente umidi; l'autunno è generalmente più mite e piovoso della primavera. I venti umidi provengono da Sud-Est (Sirocco) e da Sud-Ovest (Libeccio), ma in inverno si assiste a venti che spirano da N-Nord-Est (Tramontana) provocando notevoli abbassamenti della temperatura. L'eterogeneità del territorio, insieme con le diverse esposizioni dei versanti e le microcorrenti nelle vallette delle gravine, creano diversi tipi di microclimi. Queste peculiarità hanno selezionato l'habitus, le dimensioni e le caratteristiche riproduttive delle piante ivi presenti; la forma pulvinata è l'adattamento più diffuso.

Sotto il profilo vegetazionale, il versante orientale della Murgia materana costituisce l'estrema propaggine occidentale dell'areale della *Quercus troiana*, ampiamente presente nei versanti a Sud-Est delle Murge pugliesi. Un frammento di questo bosco lo si ritrova nel bosco di Lucignano,

frammisto a Roverella (*Quercus pubescens*). L'altro bosco, quell del Comune, è caratterizzato da specie cedue e sempre verdi di Roverella e Leccio (*Quercus Ilex*).

La Macchia mediterranea è costituita da formazioni che è possibile inquadrare in formazioni a ginepri e sclerofille sempreverdi della classe *Quercetea ilicis* e nell'ordine *Pistacio lentisci-Rhamnalia alterni*. Le aree a Macchia interessate da ripetuti incendi e da un'intensa attività pastorale sono più propriamente definite Garighe. Tra le essenze tipiche e di una certa rarità sono da citare le formazioni che si inquadrano nella classe *Rosmarinetea officinalis* (*Thymus spinulosus*, *Linum tommasinii*, *Santureja montana*, ecc).

L'habitat più comune del Parco è certamente la Pseudosteppa, caratterizzato da pascoli a substrato roccioso, con una vegetazione erbacea alternata ad aree a gariga. I due ambienti sub-steppici che si alternano sono quello dei *Thero-Brachypodietea* e quello con formazioni a *Festuca-Brometea* su substrato calcareo con splendide fioriture di orchidee (tra cui ricordiamo l'ofride endemica *Ophrys mateolana*) (Medagli e Gambetta, 1998).

L'avifauna del Parco è anch'essa ricca e considerevole. Tra le specie di maggior pregio ed importanza, in quanto inserite nelle Liste Rosse delle specie protette, vanno menzionati il Falco grillaio (*Falco naumanni*) ed il Capovaccaio (*Neophron percnopterus*) entrambi nidificanti.

La fauna terrestre consta di numerosi esempi tra i rettili tra cui il Colubro leopardiano (*Elaphe situla*), la Vipera comune (*Vipera aspis*) e la Biscia dal collare (*Natrix natrix*); e dove la vegetazione è più fitta è possibile trovare Volpi (*Vulpes vulpes*), Istrici (*Hystrix crestata*) e Tassi (*Meles meles*).

Le caratteristiche geografiche e naturalistiche, che rendono il Parco un'area naturale unica, si articolano in più complesse morfologie ambientali (gravine) ed antropiche (chiese, casali rupestri ed insediamenti urbani ricavati nei fianchi delle gravine). Si tratta di territori intrisi di storia e cultura, nei quali i segni della cultura rurale (i tratturi, i muretti a secco, i sistemi demici ipogei, opere di canalizzazione per la raccolta delle acque) sono il risultato di un'efficace osmosi tra naturale e artificiale, che ha conservato un patrimonio che è diventato mondiale, insieme con i Sassi di Matera, grazie al riconoscimento dell'UNESCO.

Materiali e Metodi

Sull'area in esame era disponibile una molteplicità di dati, diversi per risoluzione e tipologia, che si è ritenuto opportuno integrare in un Sistema Informativo territoriale (SIT) che ottimizzasse la fruizione di tutte le informazioni ad essi associate.

Il SIT realizzato comprende un set di dati basato sulla Carta di uso del suolo realizzata con la classificazione di immagini Landsat TM, ed uno basato sulla Carta di uso del suolo ottenuta con la fotointerpretazione di ortofoto con risoluzione spaziale di 1m. Entrambe le carte sono state integrate con i seguenti layers: Carta delle pendenze e Carta dei versanti, DEM (*Digital Elevation Model*). Le ortofoto sono state integrate con un DEM ottenuto da curve di livello di risoluzione comparabile, mentre per i dati da satellite è stato utilizzato il DEM (90m) ottenuto dai dati della missione interferometrica SIR-C/X-SAR SRTM, ricampionato alla risoluzione dei dati Landsat. La classificazione è stata effettuata secondo la nomenclatura Corine, mediante fotointerpretazione nel caso delle ortofoto, e con il metodo supervisionato *Maximum Likelihood* nel caso delle immagini Landsat TM. Le due mappe di uso del suolo sono riportate in Figura1, mentre il codice CORINE assegnato alle classi è descritto in Tabella 1. La fotointerpretazione è stata supportata dalla conoscenza diretta dell'area e la carta ottenuta è stata utilizzata anche per l'addestramento nella classificazione automatica e per la validazione dei risultati, anche se per le immagini da satellite è stato necessario accorpate alcune classi.

L'accuratezza della classificazione automatica è stata valutata con la matrice di confusione applicata su alcuni poligoni noti. La percentuale media di accurata classificazione è risultata dell'85.8%. Tale valore migliora fino al 94.2%, se si considerano solo le aree vegetate che sono quelle più critiche nella simulazione degli incendi. Risultano infatti molto confuse le aree urbane e le cave presenti nel territorio del Parco.

Mappa Uso Suolo

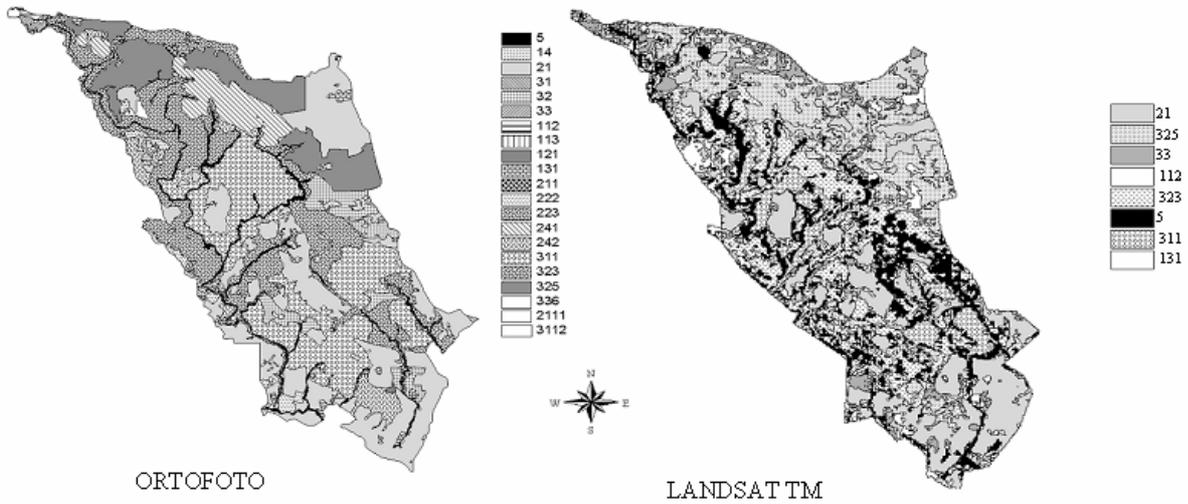


Figura 1- Mappe dell'uso del Suolo

Codice Corine	Nome della classe	Fuel model
131	Cave	99
3112	Mandorleti	5
2111	Vivai e colture protette	5
325	Vegetazione sub-stepptica	1
21	Seminativo	3
121	Aree industriali	99
5	Corpi idrici	98
222	Frutteti e frutteti minori	5
112	Tessuto urbano discontinuo	99
33	Vegetazione rada o assente	99
31	Zone boscate	7
113	Masserie e case coloniche	99
32	Vegetazione arbustiva/erbacea	5
323	Vegetazione sclerofilla	5
14	Zone verdi artificiali	3
211	Seminativi in aree non irrigue	3
311	Bosco ceduo misto	7
241	Seminativi/prati con colture permanenti	3
242	Sistemi colturali e particellari complessi	3

Tabella 1- Corrispondenza tra classi Corine e classi NFFL

Applicazioni del SIT - Simulazione della propagazione degli incendi

Il SIT realizzato sull'area è stato valutato quale strumento di supporto alle applicazioni di pianificazione e gestione del territorio del Parco, in particolare per il controllo dei limiti paesaggistici, per la creazione e l'aggiornamento dell'indice di vegetazione e per la gestione del rischio incendi boschivi.

Esso può essere utilizzato per la creazione di una carta dell'intervisibilità. Tale carta consente di simulare l'osservazione da un punto qualsiasi del territorio, scelto sulla base delle variabili che si intendono osservare, e controllare tutte le aree visibili. Ad esempio, questa carta consente di controllare i limiti paesaggistici negli interventi di pianificazione urbanistica o scegliere punti di avvistamento nel caso della prevenzione degli incendi.

Con l'associazione al SIT di un data-base catastale è possibile, inoltre, effettuare semplici *query* che consentono di individuare e monitorare tutte le aree ad una determinata pendenza; Per esempio, è possibile verificare la presenza di seminativi a pendenze superiori al 20% per le quali sarebbe auspicabile una diversa destinazione d'uso.

A queste potenzialità tipiche del SIT va aggiunta la possibilità di un approccio dinamico e versatile, sia all'acquisizione che al trattamento dei dati. Inoltre, utilizzando i dati satellitari per la creazione di una carta dell'indice della vegetazione, il SIT consente di realizzare indagini multitemporali che mostrano le variazioni dell'indice in funzione del tempo.

Considerato l'elevato valore paesaggistico e naturalistico dell'area, ci si è soffermati soprattutto sulle applicazioni del SIT nello studio del rischio incendi. A tal proposito è stata simulata la propagazione degli incendi utilizzando FARSITE (Fire Area Simulator) che consente di simulare la propagazione degli incendi utilizzando in input i seguenti dati principali:

- quota
- pendenza
- esposizione
- modello del combustibile (uso del suolo)
- copertura della vegetazione
- altezza della base della chioma dal suolo
- densità della chioma
- umidità atmosferica
- velocità del vento

In questo lavoro, considerate le caratteristiche dell'area presa in esame, si è proceduto con alcune assunzioni, basate sulla conoscenza diretta dell'area di studio e tese a semplificare l'approccio finalizzato esclusivamente al confronto dei risultati della simulazione con i due data set a diversa risoluzione spaziale.

I valori di quota, pendenza ed esposizione sono stati ottenuti sulla base del DEM. Per l'assegnazione delle classi di combustibile, considerato che la vegetazione del Parco non è eccessivamente diversificata nelle specie, si è assunta la corrispondenza tra classi di uso del suolo e classe di combustibile riportata in Tabella 1 e considerando le classi utilizzate nel National Fire Ranger Rating System (NFFL), secondo il modello descritto da Anderson (Anderson, 1982), che considera 13 classi di vegetato e 2 classi, la 98 e la 99, che rappresentano rispettivamente i corpi idrici e il suolo nudo. I dati di umidità, temperatura e vento sono stati estratti da misure di terra.

Risultati e conclusioni

Per valutare e confrontare le potenzialità del SIT alle due diverse scale, sono state effettuate diverse simulazioni di incendio, al variare della direzione e dell'intensità del vento, e al variare del punto di innesco del fuoco. I risultati della simulazione sono stati analizzati qualitativamente per valutare il

comportamento del fuoco in termini di direzione di propagazione, estensione dell'area incendiata, andamento delle isolinee (velocità del fronte di fiamma-distanza tra isolinee).

I risultati delle varie simulazioni sono stati in linea con ogni ragionevole aspettativa. In particolare, nella simulazione è stato osservato un andamento del fronte del fuoco più lento sul seminativo e un andamento più veloce, con isolinee del fronte di fuoco più ravvicinate, sulle aree boschive in funzione della pendenza, dell'esposizione dei versanti e del combustibile.

Le principali differenze sono state riscontrate sull'estensione complessiva dell'area incendiata. Ciò è da attribuire alla diversa risoluzione spaziale, alla non perfetta corrispondenza tra la due mappe di uso del suolo e relative mappe di combustibile. Questo risultato, rilevante ai fini della stima del danno, può non essere rilevante ai fini dell'utilizzo del Simulatore nello studio della propagazione, in supporto agli interventi di spegnimento, per i quali è invece importante la stima direzione e la velocità di propagazione del fronte del fuoco.

E' stata verificata la sensibilità del simulatore alla presenza di barriere naturali ed antropiche (torrenti, strade, aree non vegetate, cave, etc...), sia sul data set ad alta risoluzione che su quello a bassa risoluzione.

Nonostante le approssimazioni effettuate, il simulatore realizzato si è rivelato uno strumento sensibile alle barriere artificiali (fasce taglia fuoco, precese, interventi di bonifica del fuoco o interventi aerei per lo spegnimento), ai cambiamenti di combustibile e alle condizioni meteorologiche e, pertanto, un utile supporto per il controllo degli incendi, sia nel monitoraggio degli adempimenti legislativi (es. precese dei seminativi presenti nell'area del parco e nelle zone limitrofe, etc...) che nell'intervento teso al controllo della propagazione del fronte del fuoco.

La possibilità di integrare i risultati della simulazione con altri layers del SIT relativi alle specie floristiche endemiche protette, renderebbe il sistema sviluppato un potenziale strumento per il calcolo del rischio incendio per tali specie protette e per la pianificazione di interventi di prevenzione e controllo del fenomeno di origine dolosa.

I risultati della simulazione basata con dati telerilevati da satellite e su dati da ortofoto, hanno messo in evidenza una buona congruenza tra i due approcci. La propagazione degli incendi non è apparsa condizionata in maniera significativa dalla risoluzione spaziale, ma solo dal combustibile e dalle condizioni climatiche. In particolare, dall'analisi preliminare, è emerso che un SIT a bassa risoluzione potrebbe essere sufficiente come supporto agli interventi, ma non è esaustivo per la completa gestione del rischio incendi sull'area del Parco per la quale, invece, è richiesta una maggiore risoluzione spaziale per rendere compatibile il SIT con i dati catastali e le altre realtà di interesse dal punto di vista ambientalistico (flora, fauna).

Bibliografia

Anderson, H.E. 1982. *Aids to determining fuel models for estimating fire behavior*. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-122.

Gambetta G. e Medagli P., 2003. *Guida alla flora del Parco*, Altezza tipografi.

Tropeano M., 1992. *Aspetti geologici e geomorfologici della Gravina di Matera "Parco Archeologico Storico e Naturale delle Chiese Rupestri del Materano"*. Estratto da: Itinerari Speleologici, Novembre 1992 n.6.