

SISTEMA INFORMATIVO PER L'INDIVIDUAZIONE DI ZONE A RISCHIO AMBIENTALE IN UN'AREA A SUD DELLA SARDEGNA

Laura MUSCASP*, Eva LORRAI*

* CRS4, Centro di Ricerca Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna
VI Strada Ovest Z.I. Macchiareddu 09010 Uta (CA) – Italia, tel: +39 (70) 2796233(218), fax: +39 (70) 2796216
e-mail:muscasp@crs4.it, eva@crs4.it

Riassunto

Il presente studio si inquadra nel più vasto progetto europeo del CRS4 ADAPT VISION. Esso prevede la realizzazione di un prototipo di sistema informativo territoriale che consenta di verificare se l'azione antropica, nell'area scelta per lo studio, ha determinato una trasformazione dell'ambiente dal punto di vista idrogeologico e forestale.

L'area oggetto di studio si trova a cavallo dei comuni di Pula e Domus De Maria in Provincia di Cagliari (sud Sardegna). Tale area è caratterizzata da 3 zone differenti dal punto di vista morfologico, idrogeologico e forestale ma da una situazione analoga dal punto di vista vincolistico. La zona costiera è caratterizzata da un'alta concentrazione di insediamenti turistici.

Lo studio ambientale dell'area ha messo in evidenza che l'aspetto predominante è il rischio di erosione; è stato quindi inserito nel sistema un modello empirico di individuazione di zone a rischio. Nella zona costiera ci si è preoccupati di verificare la possibilità di intrusione salina nelle acque sotterranee attraverso la misura della conducibilità elettrica in alcuni pozzi opportunamente scelti.

Per verificare lo stato di salute della vegetazione sono state effettuate, in ognuna delle tre zone, misure dendrometriche.

Inoltre, per la zona residenziale è stata prodotta una mappa di rischio di evacuazione, ottenuta tenendo conto dello stato della viabilità e della distribuzione della popolazione.

Abstract

The present study is part of CRS4's European Project "ADAPT VISION", and its purpose is to develop a GIS-based prototype that allows the user to evaluate the consequences of human activities on the landscape.

The study area is located in the South-Western coast of Sardinia and it consists of three zones that are characterized by the same legislative restriction, but that differ in morphology, hydrography and land use. An empirical model has been applied to the whole area in order to define erosion risk zones; in situ conductivity measurements in coastal wells have been taken to check the presence of saltwater intrusion; a spatial evacuation model has been used to achieve an escape route vulnerability map for the edified zone.

1. Obiettivi

Il presente lavoro è stato realizzato in collaborazione con l'Ispettorato Ripartimentale del CFVA (Corpo Forestale di Vigilanza Ambientale) di Cagliari. L'attività di vigilanza del CFVA è orientata in particolare modo al rispetto del vincolo idrogeologico derivante dalla legge forestale RDL 3267 del 1923.

Ciò premesso, obiettivo del lavoro è la realizzazione di uno strumento capace di analizzare lo stato di salute, in particolare sotto il profilo idrogeologico, del territorio sia per fini gestionali che per l'eventuale revisione dei vincoli legislativi a volte obsoleti. Il risultato finale è un prototipo, basato su tecnologie GIS, con funzionalità che vanno dalla perimetrazione di zone soggette a particolari rischi ambientali alla realizzazione di mappe di rischio di evacuazione.

2. Descrizione dell'area in studio

Per la realizzazione del prototipo è stata scelta un'area avente particolari problemi vincolistici e che fosse al tempo stesso rappresentativa di molte realtà presenti nell'intera Sardegna.

L'area (Figura 1) è situata in parte nel comune di Pula ed in parte nel comune di Domus De Maria (sud Sardegna). Per l'esattezza sono state individuate tre zone adiacenti, a cavallo del confine tra le due amministrazioni comunali, ognuna delle quali si differenzia dalle altre sul piano morfologico, idrogeologico e forestale, ma ha una situazione simile dal punto di vista vincolistico:

1. una zona pianeggiante e costiera (Santa Margherita di Pula), sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del Titolo I Capo I del R.D.L. 3267 del 30 dicembre 1923 (267.00.00 Ha). L'area è stata oggetto di rimboschimenti da parte dell'Amministrazione Forestale tra gli anni venti e gli anni cinquanta. La forte edificazione, in parte incontrollata, subita tra gli anni cinquanta e novanta ne ha modificato in maniera significativa la connotazione iniziale;
2. una zona montana non edificata, sottoposta agli stessi vincoli della precedente, che è stata ripetutamente percorsa da incendi (bacino montano denominato Monte Sa Guardia, agro Domus De Maria),
3. una zona montana limitatamente edificata (bacino imbrifero del Riu Gutturu Antiogu Arrosu, località Sa Murta Bianca agro di Domus De Maria), interessata dagli stessi vincoli.

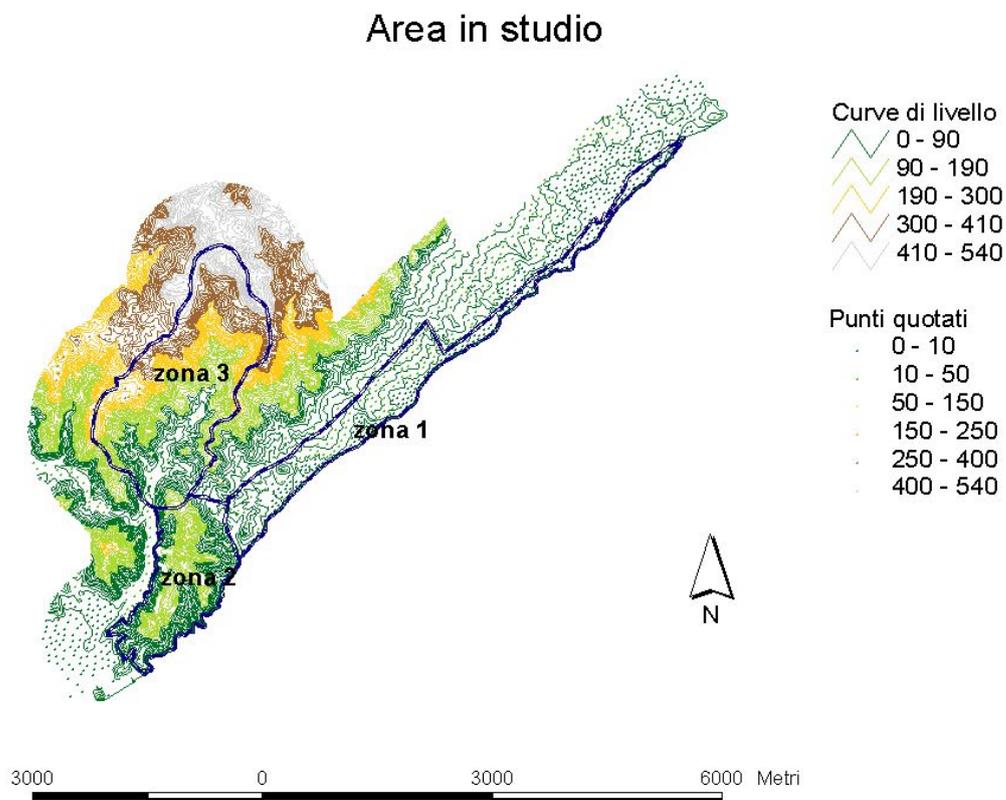


Figura 1: Area in studio: Santa Margherita di Pula (zona 1), Bacino montano di monte sa Guardia (zona 2), Bacino imbrifero del riu Gutturu Antiogu Arrosu (zona 3).

3. Descrizione del prototipo

Il prototipo è stato realizzato utilizzando gli applicativi GIS ArcView e ArcInfo e il software CAD AutoCAD.

I dati inseriti nel sistema riguardano geologia e idrogeologia (fonte Progemisa, cartografia digitale scala 1:25000), meteorologia (fonte Servizio Idrografico, dati pluviometrici e di temperatura dal 1922 al 1997), viabilità e urbanizzazione (Piano Urbanistico del Comune di Pula), vegetazione e incendi (fonte Ispettorato Forestale, formato cartaceo).

I dati sono stati organizzati e resi consultabili all'interno di un GIS secondo mappe tematiche e tabelle e utilizzati nell'applicazione di due procedure per la determinazione di mappe di rischio di erosione e di vulnerabilità di evacuazione in caso di evento calamitoso.

Per entrambi i casi sono state realizzate due estensioni di Arcview, la prima implementando il modello PSIAC (*Pacific Southwest Inter-Agency Committee*, metodo empirico che prende il nome dalla società statunitense che lo ha messo a punto) all'interno del progetto, la seconda integrando il modello SEAP (*Spatial Evacuation Analysis Program*, di Cova e Church) al software Arcview mediante la realizzazione di una DLL (*Dynamic Link Library*).

3.1. Applicazione del metodo PSIAC all'area in studio

Il metodo PSIAC consiste nella stima di 9 caratteristiche del territorio o fattori di erosione, che si ritiene rivestano un ruolo importante nella produzione di materiale conseguente all'azione del processo erosivo. L'area in studio è stata suddivisa in 3 sottobacini ritenuti omogenei dal punto di vista morfologico e di propensione all'erosione.

I fattori considerati sono rappresentati dai tematismi litologia, pedologia, clima, ruscellamento, topografia, copertura del terreno, uso del suolo, erosione diffusa, erosione incanalata. Per ogni fattore sono state distinte varie unità, ognuna delle quali caratterizzata da un certo comportamento nei confronti del fenomeno erosivo. Ad ogni unità è stato assegnato un coefficiente numerico funzione diretta della erodibilità. Attraverso la media pesata di questi valori riferiti alla superficie occupata si è ottenuto un coefficiente caratteristico. I 9 coefficienti caratteristici sono stati sommati per dar luogo al cosiddetto coefficiente totale, in funzione del quale si deduce entro quali valori è da considerare la perdita annua di suolo e quindi a quale classe di erosione appartiene il bacino stesso.

Classi	Limiti coefficiente	Limiti erosione M ³ per ettaro	Limiti erosione Mm di suolo perduto
6	25 -- 37.5	0.95 -- 1.67	0.1 -- 0.17
5	37.5 -- 50	1.67 -- 2.38	0.17 -- 0.24
4	50 -- 62.5	2.38 -- 3.57	0.24 -- 0.36
3	62.5 -- 75	3.57 -- 4.76	0.36 -- 0.48
2	75 -- 87.5	4.76 -- 9.52	0.48 -- 0.95
1	87.5 -- 100	9.52 -- 14.28	0.95 -- 1.4

Tabella 1: classi del modello PSIAC e relative perdite di suolo

Il risultato finale (Figura 2), ottenuto tramite l'esecuzione dell'estensione Arcview appositamente creata, è una mappa caratterizzata da diverse classi di erosione che ha evidenziato intensi fenomeni erosivi nel bacino montano di Monte Sa Guardia, modesti nel bacino imbrifero del Rio Antioغو Arrosu e quasi assenti nella zona costiera edificata.

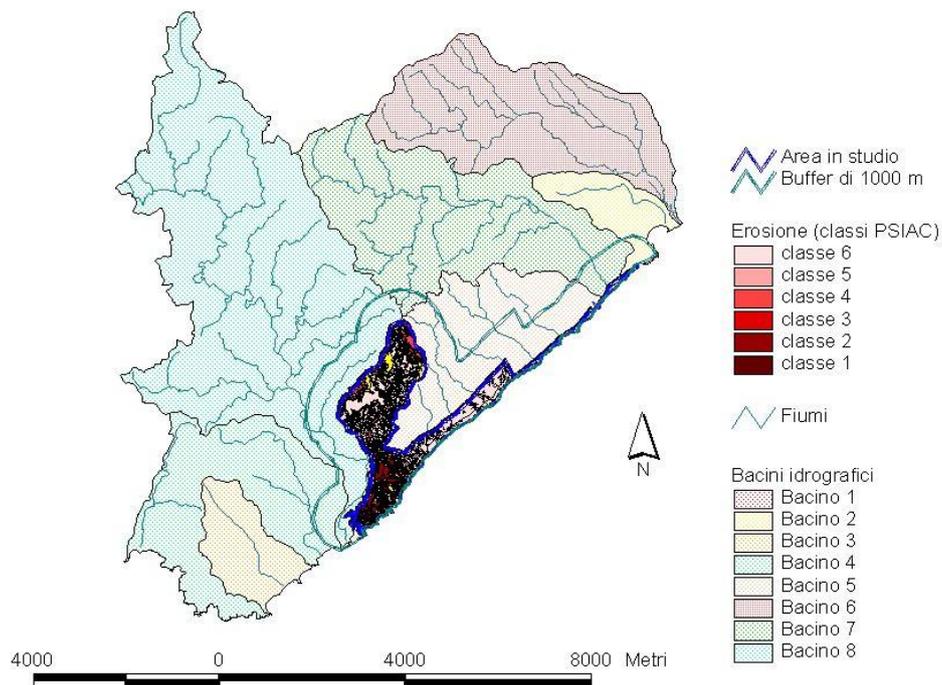


Figura 2: mappa di erosione ottenuta con il metodo PSIAC. Sono delimitati anche i bacini idrografici principali su cui insiste l'area in studio.

3.2. Applicazione del modello SEAP

La seconda estensione ha permesso l'analisi di vulnerabilità di evacuazione in un condominio residenziale della zona costiera, fortemente edificata. Il modello SEAP consente infatti di realizzare una mappa di vulnerabilità che evidenzia aree particolarmente critiche per la combinazione delle caratteristiche della rete di trasporto e della distribuzione della popolazione presente. L'estensione richiede che la rete stradale sia schematizzata come grafo: a ciascun nodo sono associati i dati relativi alla popolazione che insiste su di esso e alla connessione dello stesso a una via di fuga, mentre a ciascun arco devono essere associati la capacità e il senso di percorrenza del relativo tronco stradale. In funzione di questi dati, l'algoritmo ricava un parametro che rappresenta la difficoltà di evacuazione nell'intorno del nodo, e caratterizza l'area in esame con zone che possono presentarsi critiche in fase di sfollamento.

Delle 27 lottizzazioni della zona di studio, il modello è stato applicato alla "Comunione Pineta Is Morus" (condominio della SAIA), situata lungo la strada statale 195, al km 37.800 (ingresso principale). Ipotizzando che la simulazione si applichi in una situazione in cui la popolazione sia costituita unicamente dai residenti e in cui tutti i posti letto alberghieri siano occupati, il risultato dell'analisi effettuata è mostrato in Figura 3.

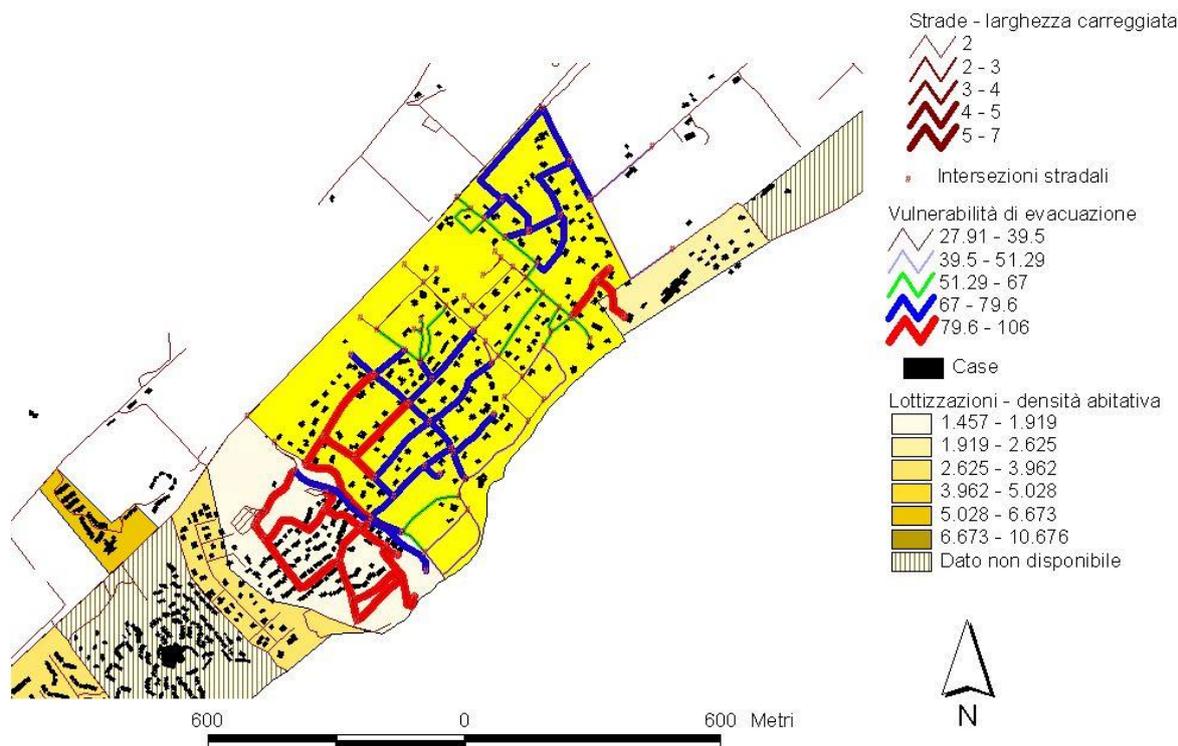


Figura 3: Applicazione del modello SEAP ad un condominio della zona 1. Sono evidenziate anche le lottizzazioni classificate in funzione della densità abitativa.

4. Considerazioni conclusive

Per lo studio ambientale dell'area la metodologia adottata è stata quella di individuare direttamente, con scelta empirica basata sulla conoscenza del territorio, delle aree rappresentative all'interno di ognuna delle tre zone di studio. Su queste aree sono stati misurati parametri vegetali (specie più significative, numero di piante per specie, dimensione delle piante); geomorfologici (pendenza del suolo); idrogeologici (conducibilità elettrica su alcuni pozzi); antropici (incendi, edificazioni); atmosferici (regime pluviometrico, termometria).

Lo studio ha evidenziato una situazione ambientale piuttosto complessa: dal punto di vista idrogeologico l'area presenta propensione all'erosione soprattutto nella zona 2 e in minor misura nella zona 3, mentre le misure di conducibilità elettrica effettuate su alcuni pozzi non sembrano avvalorare l'ipotesi di intrusione salina negli acquiferi. Per quanto riguarda lo stato della vegetazione la zona più rigogliosa è quella fortemente edificata, ma qui l'habitat naturale è stato modificato e, più che di aree boscate, derivanti dal rimboschimento, si può parlare di giardini con alberi. La zona 2 presenta tutte le caratteristiche tipiche di un'area frequentemente percorsa da incendi.

La creazione di estensioni di ArcView ha permesso di utilizzare in maniera semplice ed efficiente modelli di rischio ambientale anche complessi.

Bibliografia

Muscas L., Manca G., Zicchi A.M. , *Sistema informativo per la valutazione di rischio ambientale in un'area forestale*. In: Informazioni Territoriali e Rischi Ambientali, ASITA 99, Napoli (Italy), pp. 989-993, vol II, 1999.

E. Lorrai, A. Giacomelli, I. Meloni, *Studio di un S.I. per la gestione delle emergenze in seguito a eventi calamitosi in Sardegna*. In: Informazioni Territoriali e Rischi Ambientali, ASITA 99, Napoli (Italy), pp. 861-866, vol II, 1999.

Giacomelli e L. Muscas (1998) - *Tre esempi di valutazione del rischio idrogeologico realizzati con un supporto GIS*- Rapporto Interno, CRS4-TECH-REP 98/70

T. J. Cova, R. Church, *Modeling community evacuation vulnerability using GIS*, International Journal of Geographical Information Science, n. 8, 763-784, vol. 11, 1997.

Canuti P. e Forti P., *Proposta di una metodologia per una rapida valutazione quantitativa della erosione annua in bacini montani*, In: Atti del convegno IPMA, 1985.

Ringraziamenti

Si desidera ringraziare le persone che in varia misura hanno collaborato alla realizzazione di questo lavoro: Giuseppe Cornaglia, Germana Manca, Simone Manca, Massimiliano Picconi, Roberto Tola e l'Ispettorato Forestale di Cagliari e di Pula.