

# Rischi geologici e conservazione del Patrimonio Culturale in Basilicata

di M. Lazzari , M. Danese, V. Lanza

**Il SIT della Carta del Rischio del Patrimonio Culturale Italiano è stato adottato dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali come elemento centrale di programmazione per la definizione della distribuzione ed intensità degli interventi di restauro in funzione del rischio e della vulnerabilità a partire già dagli anni '90; ciò ha permesso di dare vita a sistemi regionali quali quello che viene presentato qui per la regione Basilicata.**

L'argomento trattato s'inserisce nelle più ampie tematiche di interesse regionale e nazionale di difesa del territorio e conservazione del Patrimonio culturale attraverso lo studio delle dinamiche di trasformazione naturale ed antropica del paesaggio e dell'impatto degli eventi calamitosi, quali frane, alluvioni e sismi sul costruito. Il tema dell'impatto degli eventi calamitosi naturali sul patrimonio culturale nasce dall'esigenza di minimizzarne gli effetti catastrofici in una visione globale che tenga conto di come la tutela di un patrimonio unico per qualità e quantità, qual è quello italiano, non possa prescindere dal riconoscimento di una sua forte integrazione nella dimensione paesaggistica. In tale contesto s'inserisce il progetto denominato *Protect-Cult*, ovvero Progetto di Tutela e Conservazione del Territorio e del Patrimonio Culturale in Basilicata, realizzato dal CNR Dipartimento Patrimonio Culturale - IBAM, la Regione Basilicata Dipartimento Ambiente, Territorio e Politiche della Sostenibilità e l'Autorità di Bacino Interregionale della Basilicata, in un'area campione compresa tra l'alta-media Val d'Agri, la Val Camastra-Sauro e la Val del Melandro (figura 1), attraverso il rilevamento geomorfologico ed il controllo delle aree in frana.

## Il modello dei dati

Le attività previste dal progetto riguardano l'analisi dei dati di franosità storica d'archivio, la fotointerpretazione multi-temporale, rilevamenti geomorfologici originali, controlli e verifiche del terreno, la compilazione delle schede IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia) relativamente a ciascun



Figura 1 - Inquadramento dell'area studio e Comuni interessati dal progetto.

evento franoso rilevato nelle aree d'interesse, la georeferenziazione dei dati rilevati, l'inserimento dei dati IFFI nel GIS, l'individuazione delle aree urbane di particolare pregio storico-architettonico e monumentale e di aree archeologiche esposte a rischi geomorfologici ed idrogeologici e sulle quali avviare attività di monitoraggio, lo sviluppo di un webGIS per rendere fruibili i dati ad un pubblico più vasto.

A supporto delle citate attività, il primo step di lavoro è consistito nella strutturazione di un SIT, tramite il modello di dati del geodatabase ESRI (figure 2-3), da utilizzare come base conoscitiva.

## Analisi spaziali per la costruzione della Carta del Rischio e progettazione di tools personalizzate.

Al fine di evidenziare le interazioni tra beni architettonici censiti e rischi geologici, sono state realizzate tools capaci di calcolare il rischio dei Beni Culturali, calcolato come prodotto tra pericolosità geomorfologica e vulnerabilità sismica degli edifici.

Per quanto riguarda la pericolosità derivante da frana sono state realizzate due tools, una per la valutazione della pericolosità derivante dal singolo fattore predisponente ed una per la valutazione della pericolosità derivante da più fattori.

Al fine di spazializzare la pericolosità, è stato utilizzato il metodo statistico bivariato proposto da Yin e Yan (1988) e adottato da Van Westen et al. (1993). Il metodo è basato sul calcolo del valore di suscettibilità di un fattore tramite la formula:

$$I_i = \ln \frac{\frac{X_i}{S_i}}{\frac{S}{N}}$$

in cui  $X_i$  è l'area dell' $i$ -esimo fattore predisponente interessato da frana,  $S_i$  è l'area totale posseduta dal fattore predisponente nell'area di studio,  $S$  è l'area totale in frana nella regione di studio ed  $N$  è l'estensione totale. La pericolosità  $P_i$  sarà data da:

$$P_i = \sum_{j=0}^n X_{ij} I_j$$

in cui  $X_{ij}$  è pari a 0 se la classe  $X_i$  è assente nel  $j$ -esimo pixel considerato, altrimenti esso è pari a 1 ed  $n$  è il numero di va-

riabili presenti. La pericolosità totale  $P$ , in caso di più fattori, è infine data dalla somma delle  $P_i$  così ottenute. La pericolosità ottenuta viene poi suddivisa in classi, in modo da ottenere un livello di *hazard*  $H_i$  variabile da 0 a 3.

Per quanto riguarda la vulnerabilità si è fatto riferimento ai danni riportati dai Beni Culturali durante il terremoto irpino del 23 novembre 1980. A ciascun edificio storico è stato attribuito un livello di danno macrosismico secondo quanto previsto dalla scala macrosismica europea EMS (Gründhal, 1998), che prevede cinque livelli di danno ( $D_{1-5}$ ), tenendo conto delle perizie direttamente rilevate sul posto a seguito del terremoto e delle descrizioni dei danni riportate da Frattani (1982) e Proietti (1994), che riferiscono dei danni subiti dal patrimonio monumentale in Basilicata censiti dalla Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Potenza e dei danni subiti dai beni mobili ed immobili con i relativi interventi di restauro conservativo. Al livello di danno corrisponde un livello di vulnerabilità sismica degli edifici: al danno  $D_1$  cor-

risponde una vulnerabilità bassa  $V_1$ , danni  $D_2$ - $D_3$  corrisponde una vulnerabilità media  $V_2$ , ai danni  $D_4$  e  $D_5$  corrisponde una vulnerabilità alta  $V_3$ .

Tramite la *map algebra* è stata applicata una matrice di calcolo contenente le relazioni tra i 4 livelli di pericolosità ( $H_{0-3}$ ) e di vulnerabilità ( $V_{0-3}$ ), permettendo di ottenere la Carta del Rischio dei Beni Culturali (figura 4).

### La diffusione del dato geografico: il WebGIS ProTeCT-Cult

Il WebGIS è naturale estensione web del GIS fin qui descritto. L'obiettivo che il WebGIS del progetto ProTeCT-Cult si è prefisso è quello di rendere accessibile una quantità rilevante di dati geografici ad un pubblico più vasto dei soli specialisti. Esso consente di acquisire, integrare, divulgare la conoscenza, nonché di ampliare il concetto di interoperabilità e trasparenza del dato; è strumento idoneo a monitorare le aree critiche di un territorio, per controllare il suo

## Feature, Raster Dataset, Tabelle e Toolbox del geodatabase PROTECT\_CULT

1. Un feature dataset contenente la cartografia di base del progetto in formato vettoriale, dal quale è stato possibile ottenere delle prime mappe tematiche ed altri dati in formato raster, utili alle analisi di rischio, quali il DEM, la slope, ecc.
2. Un raster dataset contenente le foto aeree, la ortofoto del 1999 e la cartografia IGM dell'area.
3. Un insieme di tabelle contenenti dati sulla franosità storica a partire dal 1799 ad oggi, ottenuti da una analisi dei dati storici d'archivio e delle pubblicazioni esistenti; le informazioni relative a ciascun evento franoso, hanno permesso di sviluppare una prima analisi statistica sulla loro distribuzione.
4. Un feature dataset contenente l'inventario dei fenomeni franosi attuali rilevati in campagna e i dati derivanti dal PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) vigente e dal progetto CARG (Carta Geologica d'Italia).
5. Un feature dataset contenente il Catalogo dei beni storico-architettonici, nel quale è stato inserito il censimento del patrimonio storico-architettonico, realizzato secondo i criteri richiamati dalla scheda A dell'ICCD integrando parzialmente o totalmente la documentazione esistente presso la Soprintendenza Beni Architettonici e Paesaggistici di Potenza. Inoltre è stata inserita

anche l'informazione relativa ai danni riportati dagli stessi durante il terremoto irpino del 23 novembre 1980, come verrà meglio spiegato nel paragrafo relativo alla metodologia adottata per la valutazione del rischio. Infine è stato realizzato un layer relativo alla perimetrazione dei centri storici.

6. Un feature dataset contenente la georeferenziazione di 2000 toponimi, la relativa classificazione in base all'esposizione (ad esempio Mattina), peculiarità fisica (ad esempio Terre Rosse,



Figura 3 - Modello di dati e contenuti del geodatabase PROTECT\_CULT.

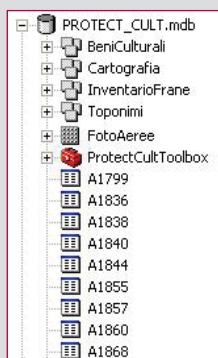


Figura 2 - Estratto del geodatabase PROTECT\_CULT dal Catalog Tree di Arc-Catalog e degli strati informativi in esso contenuti.

Vallone), sorgenti (ad esempio Acqua), paleopaesaggio (ad esempio Pantano, Lago, laddove non esista più un bacino) e dinamica del suolo, come dissesti e frane (ad esempio Tramutola, Gorgoglione) e l'interpretazione dei toponimi classificati attraverso il confronto con le condizioni reali e con la documentazione storica. Lo scopo è di realizzare una Carta dei Geotoponimi, tramite un riconoscimento semantico di ciascun nome e del suo uso nel territorio attraverso i secoli (Del Lungo et al. 2010).

7. Un toolbox personalizzato, contenente applicativi per la valutazione della suscettibilità da frana derivante da uno o più fattori predisponenti e per il calcolo del rischio dei beni culturali.

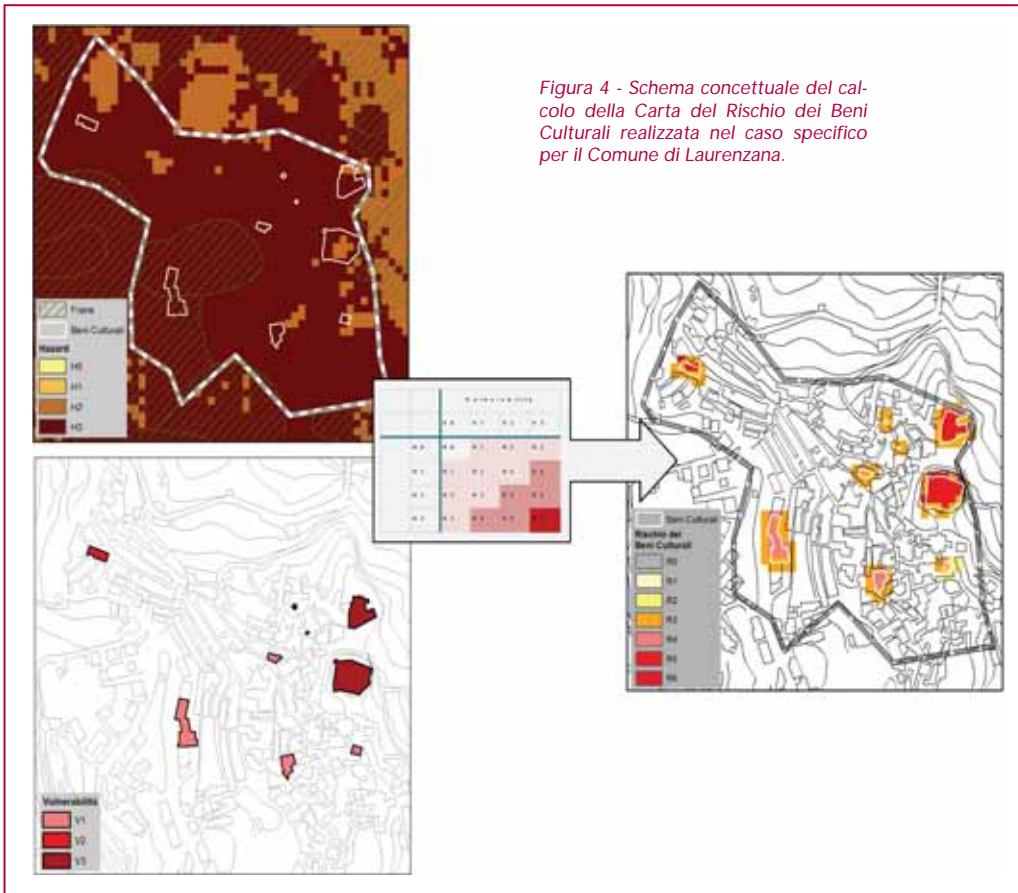


Figura 4 - Schema concettuale del calcolo della Carta del Rischio dei Beni Culturali realizzata nel caso specifico per il Comune di Laurenzana.



banche dati del Sistema (figura 5).

Il successo del progetto ProTeCT-Cult dipende dal traffico generato sul Web e può misurarsi in termini di numero di accessi di alle pagine del sito. Per conoscere le statistiche sugli accessi al sito si è sfruttato il supporto

Patrimonio Culturale e le sue interazioni con le dinamiche ambientali, evidenziando in molti casi la relazione tra distribuzione del danno e cause che lo determinano.

Il sistema di consultazione della cartografia interattiva, è centralizzato e consente diverse tipologie di accesso (profili utente, password, ecc.), è realizzato con l'ausilio di un motore cartografico e di un'interfaccia web (basati su soluzioni Open Source) e offre la possibilità di aggiornare e produrre mappe in modo dinamico e in tempo reale accedendo alle

di strumenti dedicati che registrano il traffico web, fornendo giornalmente statistiche sul numero, la qualità e la provenienza delle visite effettuate dagli utenti dei siti internet.

Per processare e gestire questi dati in tempo reale, e nel modo più corretto, è stata utilizzata la piattaforma *browser based* di Web Analytics, accreditata da Audiweb per la certificazione del traffico web: ShinyStat Free.

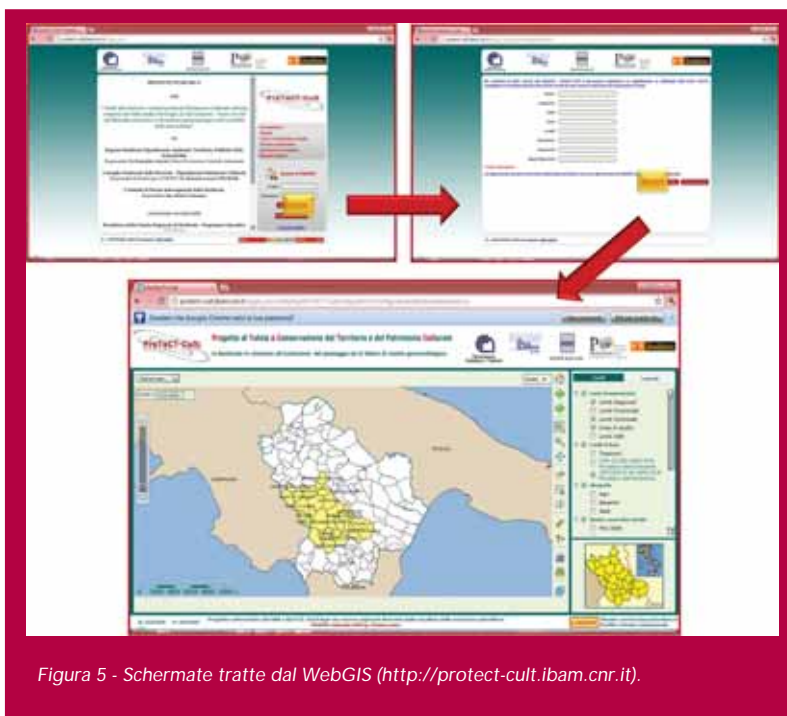


Figura 5 - Schermate tratte dal WebGIS (<http://protect-cult.ibam.cnr.it>).

Nel primo semestre 2010 (figura 6), a partire dall'implementazione del Web-GIS, sono state registrate 1100 visite con 2.263 pagine consultate. Il trend degli accessi, nel periodo di riferimento, ha registrato dei picchi nei mesi di Gennaio, Aprile e Settembre, rispettivamente relativi alla creazione del WebGIS, all'aggiornamento dei dati ed alla presentazione ufficiale del progetto.

**Conclusioni**

Il progetto proseguirà e verrà ampliato, estendendo l'area di studio nel 2011-2012 a tutta la Basilicata rendendo disponibili in itinere i nuovi dati sul WebGIS. Al fine di ottenere un'informazione più dettagliata dal punto di vista geografico e nel contempo migliorare e dettagliare maggiormente il trattamento statistico dei dati, si prevede di associare a ciascun evento storico, per la maggior parte dei quali ad oggi esiste solo un riferimento del territorio comunale, un dato geografico di tipo puntuale, utilizzando anche i toponimi associati dell'evento.

GLI ACCESSI

to:



Figura 6 - Sintesi degli accessi al WebGIS nei primi 10 mesi con report e dettagli.

### Parole chiave

CARTA DEL RISCHIO, PATRIMONIO CULTURALE, GEOMORFOLOGIA

### Abstract

**Geologic Risks and Cultural Heritage Conservation in the Risk Map of Historical-Architectonic Heritage in Basilicata**  
GIS is an established tool for landslides census and cultural heritage cataloguing. The integration of these knowledge basis is possible using the GIS computational abilities. This study shows the results of a project realized by CNR-IBAM, AdB and Basilicata Region and carried out on a wide territory (30 municipalities) in order to define a Cultural Heritage Risk Map by a GIS structuring of Cultural Heritage and geological risk factors with tools design for the analysis of the Risk, spreading final data and result through a WebGIS.

### Bibliografia

- Del Lungo S., Lazzari M., Danese M. (2010), *La Carta dei Geotoponimi dell'alta e media Val d'Agri (Basilicata): un nuovo strumento di conoscenza del patrimonio geostorico di un territorio*. Riassunti del Quarto Convegno nazionale di Geologia e Turismo, Bologna 21-23 ottobre 2010.
- Frattoni P. (1982), *Sisma 1980 effetti sul patrimonio artistico della Campania e della Basilicata*, Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali. Suppl. 3, Bollettino d'Arte.
- Gründhal G.G. (1998), *European Macroseismic Scale 1998*, Conseil de l'Europe Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Luxembourg vol. 15.
- Lazzari, M., Danese M. (2010), *Tecniche geostatistiche integrate per la valutazione dei rischi geologici ed antropici in Basilicata: il caso del centro storico di Tursi* in D'Andria F., Malfitana D., Masini M., Scardozi G. (Eds), *Il Dialogo dei Saperi: metodologie integrate per i Beni Culturali*, Collana Monografie IBAM, n. 3, Tomo II, pp. 787-800, tav. VII, VIII, IX e X f.t., E.S.I., Napoli.
- Lazzari M., Danese M., Delli Santi M. (2010) *Architectural and archaeological heritage GIS-based risk map of high Agri river valley (southern Italy)*. Proceedings of Cultural Heritage Cairo 2009, 4th International Congress "Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage of the Mediterranean Basin", Cairo, Egypt 6th - 8th December 2009, vol. I, pp. 231-235.
- Lazzari M., Danese M., Masini N. (2009) *A new GIS based integrated approach to analyse the anthropic-geomorphological risk and recovery the vernacular architecture*, *Journal of Cultural Heritage*, 10 (Supplement), pp. 104-111, Elsevier. DOI 10.1016/j.culher.2009.10.003
- Proietti G. (1994), *Dopo la polvere. Rilevazione degli interventi di recupero post-sismico del patrimonio archeologico, architettonico ed artistico delle regioni Campania e Basilicata danneggiato dal terremoto del 23 novembre 1980 e del 14 febbraio 1981*, Ministero per i Beni Culturali e Ambientali. Tomo V. Province di Matera e Potenza.
- Van Westen C.J., Van Duren I.C., Kruse H.M.G., Terlien M.T.J. (1993), *GIS-SIZ: training package for Geographic Information Systems in slope instability zonation: Part 1. theory Part 2. exercises*. Enschede, ITC, 1993. ITC Publication. 15, p. 245 p. 359.
- Yin K.L., Yan T.Z. (1988), *Statistical prediction model for slope instability of metamorphosed rocks*, in: Bonnard C (ed) Proc 5th Int Symp Landslides, Lausanne. Balkema, Rotterdam, vol 2, pp 1269-1272.

### Autori

MAURIZIO LAZZARI - M.LAZZARI@IBAM.CNR.IT

MARIA DANESE - M.DANESE@IBAM.CNR.IT

VIVIANA LANZA - LANZA.VIVIANA@GMAIL.COM

CNR-IBAM

C/DA S.LOJA ZONA INDUSTRIALE,  
85050 TITO SCALO (PZ)

WWW.IBAM.CNR.IT

TEL. 0971/427326 - FAX 0971/427333



Zenit S.r.l. - info@zenit-sa.com  
Vicolo Molino, 2 - 21052 Busto Arsizio (VA)  
Tel. 0331-324633 - Fax 0331- 324664

Sviluppo GIS e WEBGIS  
Tools cartografici  
Cartografia personalizzata  
Rilievi aerei - Drone MD4-200  
Rivenditore autorizzato Microdrones GmbH

www.zenit-sa.com