

# Il sistema informativo territoriale della “Carta del rischio del patrimonio culturale italiano” e i siti UNESCO italiani: un processo virtuoso per il monitoraggio della vulnerabilità dei beni patrimonio mondiale

**Angela Maria Ferroni** | [angelamaria.ferroni@cultura.gov.it](mailto:angelamaria.ferroni@cultura.gov.it)

Ministero della Cultura, Segretariato Generale - Ufficio UNESCO

**Carlo Cacace** | [carlocacace@beniculturali.it](mailto:carlocacace@beniculturali.it)

Ministero della Cultura, Direzione Generale Sicurezza Patrimonio Culturale

## Abstract

The territorial information system was born following the Law of 19 April 1990, n. 84 (in Gazz. Uff., 26 April, n. 96), as an organic plan for the inventory, cataloging and elaboration of the Risk Charter for cultural heritage: first interventions. The system implements the pilot plan for the planned conservation of the cultural heritage of Umbria, a study promoted by Giovanni Urbani, then director of the Central Institute of Restoration. The Risk Map is a GIS composed of an alphanumeric database and the cartographic component, capable of exploring, superimposing and processing information relating to potential territorial and environmental risk factors linked to cultural heritage. The Risk Card system has two levels of risk. The first relates the concentration of assets and the danger of the territory, in order to evaluate, following a calamitous event, the probability of loss of the cultural heritage (Territorial risk). The second, on the other hand, evaluates the risk of loss of the individual cultural property and is implemented through the filing on the field of the vulnerability of cultural assets (evidenced by the state of conservation) and the relationship with the territorial danger around the property (Local risk). The CdR system produces and exposes the data present with WMS services (raster data), architectural and archaeological real estate (punctual, linear and polygonal), underwater archaeological files, historical centers and aggregated urban units of historical centers. It also has WFS services (vector data) of architectural and archaeological real estate (punctual, linear and polygonal), containers of movable goods (punctual), historical centers and aggregated urban units of historical centers. Since 2012, the Risk Charter has been in the interoperability of the Ministry of Culture within the territorial computerized system Constraints in the network, with which it increases the registry and georeferencing of cultural assets present for various reasons in the SigecWeb (ICCD) and Protected Assets systems (DG ABAP). Thanks to the agreement signed between the Service II - UNESCO Office of the General Secretariat and the Directorate General for Security of the Ministry of Culture, the system will be used for the assessment of the territorial risk of Italian UNESCO sites, but also, for the first time, to support the request for registration of a site on the World Heritage List. This is the candidacy of the “Via Appia. Regina Viarum” for which, with the support of ISPRA, the levels of territorial danger will be analyzed in detail, with reference to both natural disasters (earthquake, landslides, etc.) and to problems deriving from simple atmospheric agents and from pollution. In addition, the data on the state of conservation of the ancient route and the assets related to it will be collected with the appropriate cards of the Risk Card, which will allow the processing of vulnerability indicators and local risk indicators, which will be proposed to the UNESCO for monitoring the site over time.

## Premessa

Obiettivo principale del sistema della Carta del rischio è quello di arrivare a conoscere il rischio di perdita del patrimonio culturale per mettere questa informazione a disposizione della programmazione degli interventi di manutenzione o di restauro. In questo modo chi deve prendere decisioni sulle attività di conservazione e restauro potrà avvalersi anche di questa informazione fondamentale. L'indirizzo metodologico che ha consentito lo sviluppo del sistema della Carta del rischio è maturato nel corso degli ultimi 30 anni, grazie alle esperienze

vissute in tema di applicazione delle indagini scientifiche alla conoscenza e alla conservazione dei beni culturali. Infatti, in alternativa al restauro che interviene a danno avvenuto, questo approccio consente di sviluppare, attraverso interventi sistematici di conoscenza, conservazione e manutenzione dei beni, una strategia basata sulla prevenzione del danno. L'idea nasce nel concetto di "restauro preventivo", elaborato da Cesare Brandi nella "Teoria del Restauro" e viene proposta per la prima volta nel "Piano pilota per la conservazione programmata dei beni culturali in Umbria" di Giovanni Urbani nel 1975. Dato un certo insieme di elementi, il rischio viene definito da un punto di vista statistico, mettendo in relazione la quantità di danno che un evento può produrre su un determinato oggetto o individuo della popolazione considerata (il patrimonio culturale) e la probabilità che quell'evento si verifichi. Applicando questo approccio al patrimonio culturale si possono considerare i beni storico-artistici come le unità di una particolare popolazione statistica e calcolare i livelli di rischio cui dette unità sono soggette attraverso i valori che i diversi fattori di rischio possono assumere per ognuna di esse. Ciò implica, ovviamente, che tali fattori possano essere quantificati, o meglio misurati, per ogni unità della popolazione e per ogni unità territoriale su cui la popolazione insiste. In pratica tali fattori sono stati suddivisi e organizzati secondo una logica deterministica di causa e effetto, che vede due componenti principali:

- la Pericolosità Territoriale (P), una funzione che indica il livello di potenziale aggressione caratteristico di una data area territoriale, indipendentemente dalla presenza o meno di beni;
- la Vulnerabilità Individuale (V), una funzione che indica il livello di esposizione di un dato bene all'aggressione dei fattori territoriali ambientali, in base allo stato di salute del bene.

In questo modo è possibile esprimere il Rischio in funzione di queste due componenti e misurarne l'intensità attraverso la misura delle grandezze fisiche, che concorrono alla loro determinazione.

### **Pericolosità Territoriale**

Gli indicatori di pericolosità sono utilizzati usando le informazioni provenienti da altre amministrazioni o da enti che, operando sull'intero territorio nazionale, dispongono di una rete attiva di raccolta dati per lo svolgimento dei propri compiti istituzionali. Attraverso accordi specifici il sistema Carta del rischio utilizza i risultati delle pericolosità territoriali ottenuti da enti quali l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione del territorio e l'ambiente) in relazione all'inquinamento atmosferico e da altri fattori di pressione ambientali sia antropici che naturali (idrogeologico e frane), oppure l'INGV (Istituto Nazionale Geologia e Vulcanesimo) per la classificazione sismica del territorio nazionale. Il sistema Carta del rischio produce ed espone all'esterno servizi WMS (dati raster) dei beni immobili architettonici e archeologici (puntuali, lineari e poligonali) e schede archeologiche subacquee e produce anche servizi WFS (dati vettoriali) dei beni immobili architettonici e archeologici (puntuali, lineari e poligonali) e contenitori di beni mobili (puntuali), centri storici e unità aggregati urbani dei centri storici entrambi i servizi sono ad accesso riservato. Alla stessa maniera importa i layer cartografici che vengono esposti dagli enti citati per la valutazione delle pericolosità territoriali come in figura 1.

### **Vulnerabilità**

Le schede di vulnerabilità sono state sviluppate da funzionari dell'Istituto Centrale per il Restauro che hanno mantenuto le indicazioni e le regole dell'ICCD (Istituto Centrale del Catalogo e della Documentazione Grafica)

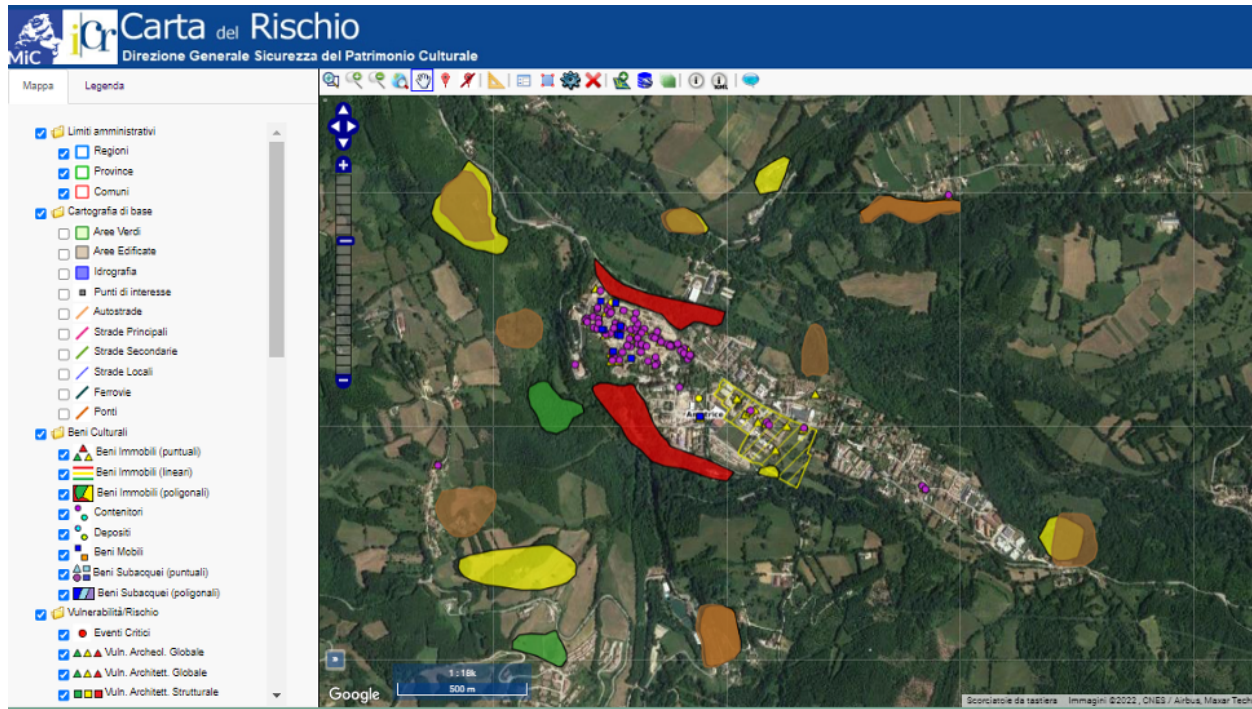


Fig. 1 Rappresentazione della pericolosità territoriale da Frana (ISPRA) valori medio e alti zona Amatrice

per i dettagli identificativi anagrafici, vocabolari e lessici non ultimo il codice identificativo unico del catalogo, creando invece una serie di rilievi sulle strutture idonee a caratterizzarne lo stato di conservazione e la sua posizione geografica sul territorio.

Attualmente sono presenti le schede di vulnerabilità dei seguenti elementi dei beni culturali:

Monumenti Architettonici, Monumenti Archeologici, Centri Storici e relativi Aggregati Urbani, beni subacquei.

### **Vulnerabilità architettonica, archeologica, beni subacquei e degli Aggregati urbani e unità edilizia dei centri storici**

La vulnerabilità rappresenta lo stato di conservazione del bene e viene calcolata statisticamente su un gran numero di variabili che vengono recuperate attraverso le fasi di schedatura che descrivono le condizioni conservative del bene attraverso valutazioni metriche degli elementi costitutivi e dell'estensione e gravità delle diverse forme del degrado presenti sul manufatto. La scheda prevede, inoltre, un corredo di allegati fotografici ed elaborati grafici e cartografici.

La Vulnerabilità viene valutata in bassa, media, alta come in fig 2, attraverso i numerosi dati raccolti durante lo studio del manufatto, relativi ai tre domini superficiale, strutturale, ambientale oltre a quello delle modalità di uso del bene. Le variabili utilizzate per quantificare lo stato di conservazione sono organizzate in base al grado

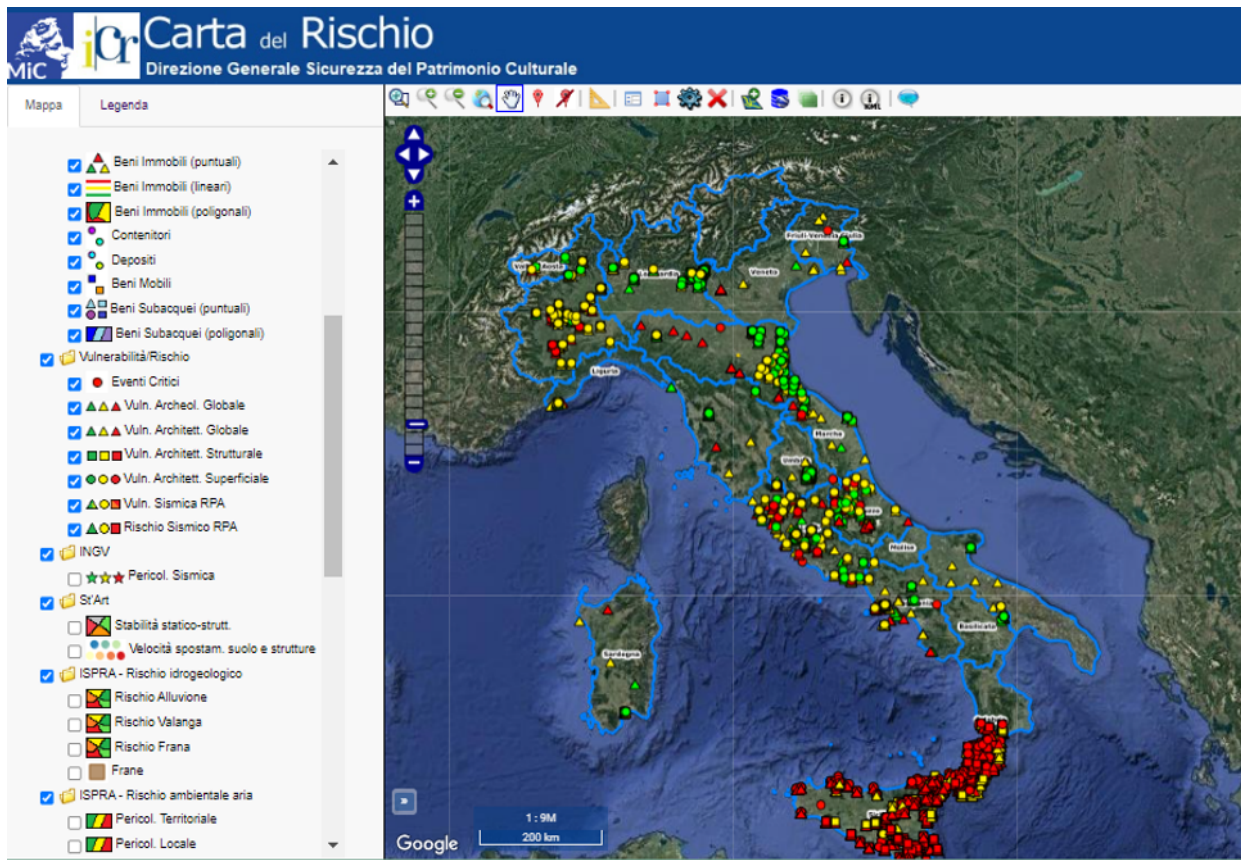


Fig 2 Rappresentazione delle vulnerabilità dei Monumenti architettonici e archeologici (verde- Basso, giallo- Medio, rosso - Alto)

di urgenza, gravità ed estensione che più tipologie di danno possono assumere in relazione agli elementi che caratterizzano l'aspetto "superficiale" del bene, agli elementi costruttivi fondamentali e alla sicurezza del bene.

### Vulnerabilità sismica beni architettonici

Allo scopo di determinare modelli di calcolo del rischio sismico, sono stati messi in relazione gli indicatori di pericolosità sismica, aggiornati rispetto alle nuove normative vigenti, con i dati di vulnerabilità ed esposizione desunti da un nuovo tracciato di scheda sismica messo a punto per l'occasione. La nuova scheda è stata differenziata per 3 diverse tipologie di beni (1-palazzi, 2-torri/campanili, 3-chiese/teatri/sistemi edilizi complessi). La ragione della scelta delle 3 tipologie citate risiede nei modelli di approccio della vulnerabilità (fattibili solo per tali tipologie).

### Il calcolo del Rischio

La metodologia messa a punto prevede il calcolo del rischio attraverso la combinazione delle due componenti principali, la Vulnerabilità e la Pericolosità, in cui il bene si trova. In pratica, la funzione di rischio viene costruita

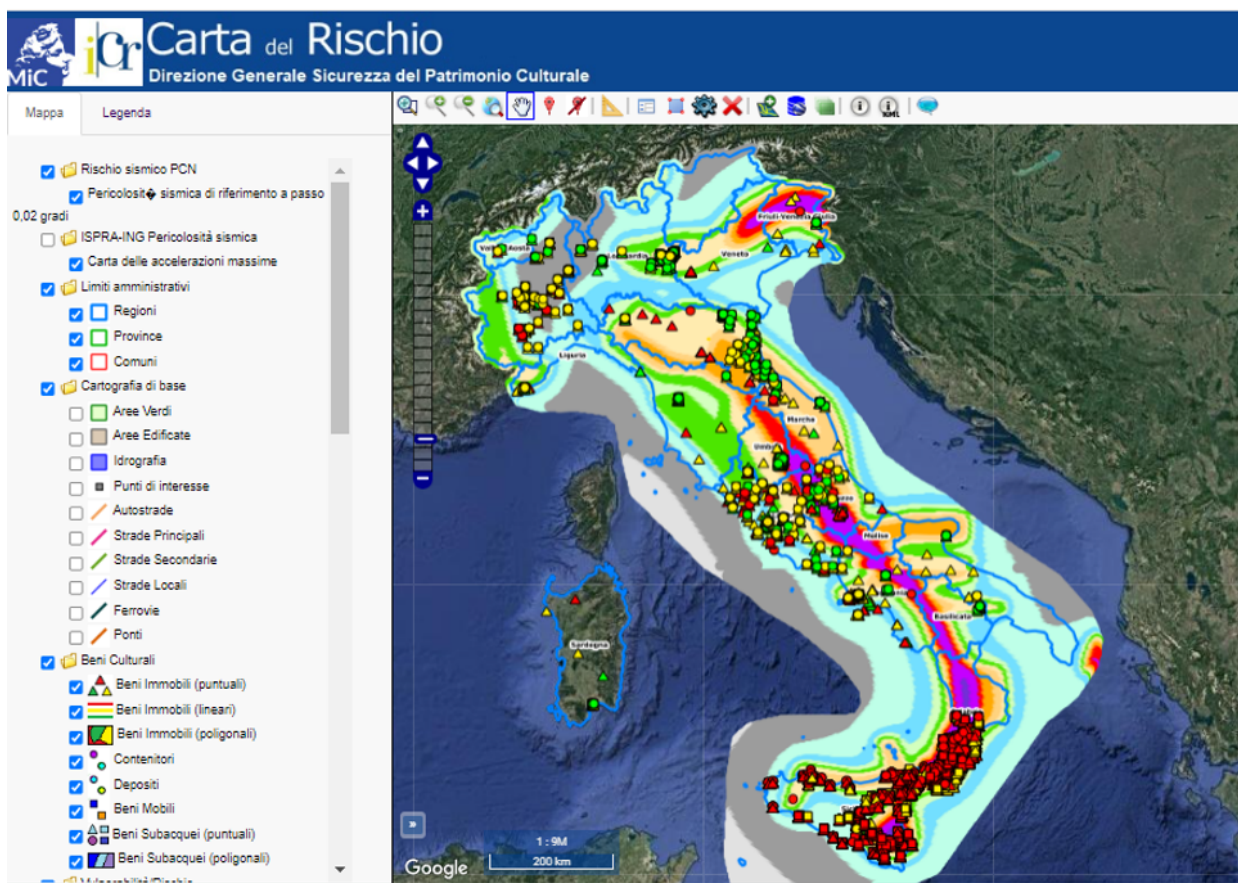


Fig 3 Distribuzione delle vulnerabilità dei Monumenti architettonici e Archeologici nelle zone a pericolosità sismica (INGV)

attraverso la combinazione dei fattori che, da una parte caratterizzano lo stato di conservazione dei singoli beni e, dall'altra, sono responsabili dei meccanismi di deterioramento. I primi fattori definiscono il livello degli effetti subiti dal bene a causa della sua esposizione all'aggressione degli agenti di degrado e i secondi il grado di potenziale aggressione caratteristica di una data area territoriale. A tal fine si ricorda che i dati utilizzati dal processo di calcolo sono organizzati all'interno del Data Base secondo 3 domini:

'Statico Strutturale' (sisma, frane, inondazione etc per la pericolosità; elementi tipologici costruttivi del bene per la vulnerabilità), 'Ambientale Aria' (clima, inquinamento etc per la pericolosità; elementi decorativi e caratteristici della superficie del bene per la vulnerabilità), 'Antropico' (turismo, concentrazione della popolazione, spopolamento etc per la pericolosità; presenza di impianti di sicurezza, antifurti per la vulnerabilità).

In base ai dati disponibili, al loro aggiornamento e alle caratteristiche qualitative di precisione, risoluzione, distribuzione spaziale, campionamento temporale, estensione della copertura territoriale è possibile conoscere, attraverso le apposite procedure di calcolo, il livello di Pericolosità territoriale, l'indice di Vulnerabilità del singolo bene e l'intensità di Rischio, e rappresentarne le corrispondenti distribuzioni spaziali in modo coerente e omogeneo per tutto il territorio italiano o per l'area territoriale considerata. Utilizzando il modello sviluppato, la conoscenza del rischio può essere sempre aggiornata e, allo stato attuale di evoluzione del sistema, sono

possibili 2 differenti livelli di definizione del rischio, corrispondenti al diverso grado di approfondimento e di spazializzazione dei dati disponibili.

### Rischio Territoriale

Si assume, in prima approssimazione, che tutti i beni del patrimonio si trovino nello stesso stato di vulnerabilità. In questo caso l'intensità di Rischio e la sua distribuzione coincidono in pratica con quelle della Pericolosità comunale; essa è pesata in base alla consistenza e alla distribuzione dei beni presenti in ogni comune. Questo livello permette di analizzare, in relazione alle principali differenti tipologie di beni, i diversi i fattori di rischio (frane, valanghe, dissesti, esondazioni, terremoti, vulcanismo, inquinanti, aerosol, concentrazione demografica, spopolamento, pressione turistica, furti), che definiscono i domini delle rispettive componenti di pericolosità, sia a livello di massima aggregazione che in forma disaggregata. Il risultato si ottiene sovrapponendo spazialmente la distribuzione territoriale dei beni sulla distribuzione territoriale delle pericolosità e si estraggono i beni che ricadono nelle zone a massimo valore di pericolosità territoriale. Nell'esempio in figura 3 la sovrapposizione della Distribuzione delle vulnerabilità dei Monumenti architettonici e Archeologici nelle zone a pericolosità sismica (INGV).

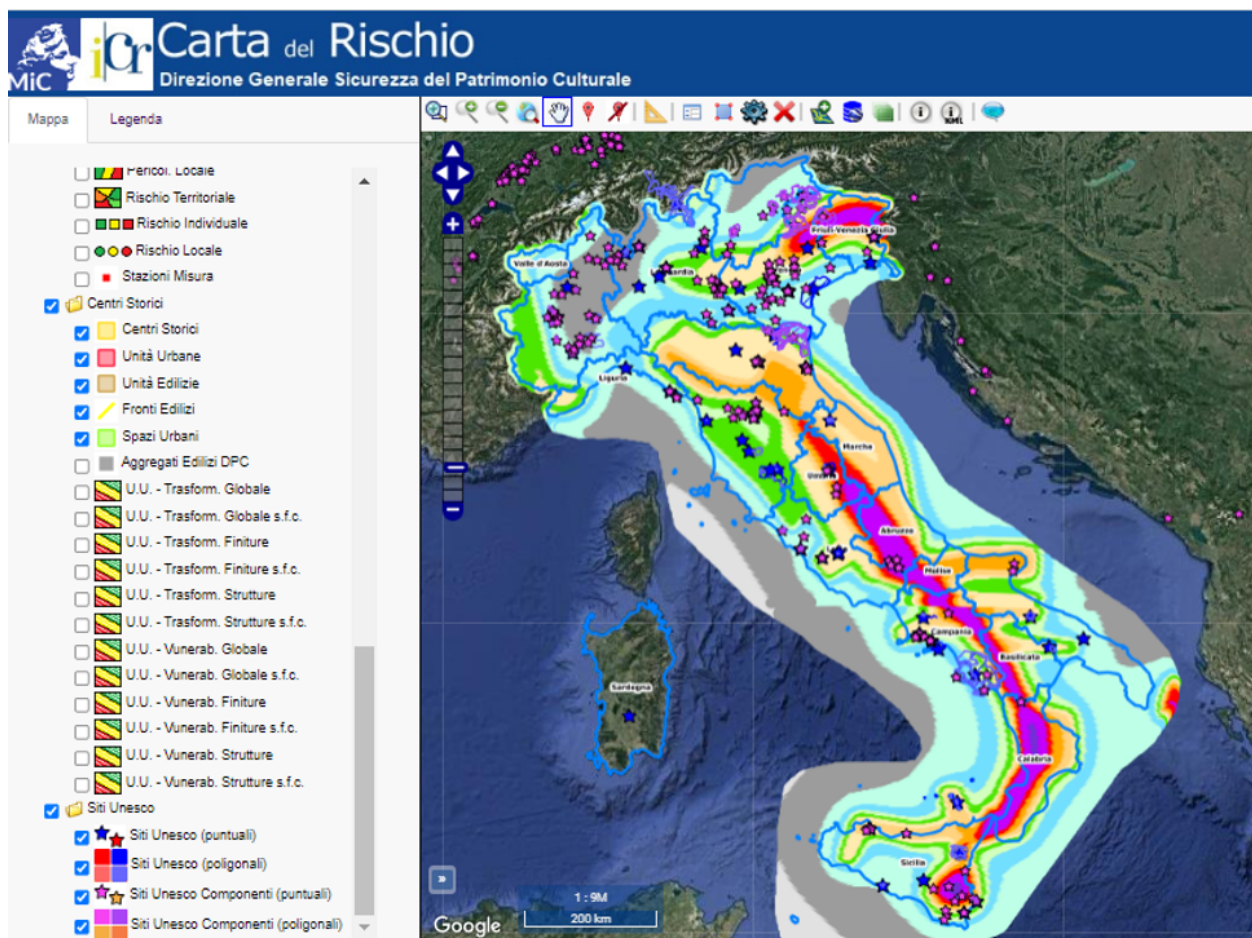


Fig 4 Distribuzione dei Siti UNESCO nelle zone a pericolosità sismica (INGV)

## Rischio Locale

Si ottiene combinando la vulnerabilità del singolo bene con una pericolosità territoriale definita ad una risoluzione spaziale legata all'intorno del bene. Questo è il livello più difficile e oneroso da ottenere, perché per molti fattori di pericolosità non esistono dati disponibili in una sufficiente scala di dettaglio e al tempo stesso omogenei e uniformi su tutto il territorio nazionale.

## Risultati

L'attività posta in essere con il Servizio UNESCO del MiC, attraverso l'importazione dei perimetri dei siti UNESCO italiani nel sistema Carta del rischio, fig 4, è un primo passo verso la realizzazione delle carte di Rischio Territoriale dei siti UNESCO utilizzando gli strumenti propri del Sistema attraverso le query spaziali che permetteranno di estrarre i beni UNESCO in funzione della pericolosità territoriale legata alla loro posizione fisica sul territorio, come in figura 4. Contemporaneamente, attraverso le schedature di vulnerabilità dei beni culturali architettonici e archeologici presenti in ciascuno dei siti UNESCO, sarà possibile cominciare a valutare lo stato conservativo "dei luoghi UNESCO" in funzione del degrado presente sui beni di pertinenza del sito.

Con la candidatura del Sito "Via Appia. Regina Viarum" si dà inizio ad una nuova fase di sviluppo e, soprattutto, di utilizzazione del sistema Carta del rischio. Per la prima volta, infatti, la metodologia messa a punto dall'allora Ministero per i beni culturali e ambientali, applicata in fase di presentazione della richiesta di iscrizione nella

**377 ITALIA LANGOBARDORUM**

COMPLEX PROPERTIES	INDIVIDUAL PROPERTIES AND COMPONENT PARTS	Architectural properties Archaeological properties	Vulnerability key indicators Architectural properties (November 2007)			Vulnerability key indicators Archaeological properties (November 2007)		
			Superficial Vulnerability	Structural Vulnerability	Overall Vulnerability	Vulnerability globale	Superficial Vulnerability	Structural Vulnerability
CASTELSEPINO - TORINA	Torba monastic complex	Torba Tower	-1,58	-1,16	-1,55			
		Church of Santa Maria	-0,81	-1,23	-1,40			
		Farmstead	-1,54	-1,23	-1,52			
	Walls of Castelsepino castrum	Walls				3,01		
		Bridge				3,04		
		Northwestern Tower				3,11		
		Northeastern Tower				3,24		
		Southwestern stretch of walls				3,01		
	Monastic complex of S. Giovanni Evangelista	Church of San Giovanni				2,89		
		Baptistry of San Giovanni				2,05		
Tower of San Giovanni					2,89			
Cisterns of San Giovanni					2,66			
	'Casalorio'				3,04			

Fig 5 Indicatori di Vulnerabilità dei beni del Sito "I Longobardi in Italia. I luoghi del potere" utilizzati per il monitoraggio dello stato di conservazione (<https://whc.unesco.org/uploads/nominations/1318.pdf>)

Lista del Patrimonio Mondiale, costituirà effettivamente la base di dati per il futuro monitoraggio dello stato di conservazione del bene candidato, così come richiesto specificatamente dall'UNESCO.

Il sistema Carta del rischio era in infatti stato utilizzato già per definire gli indicatori chiave scelti come misura dello stato di conservazione del Sito "I Longobardi in Italia. I luoghi del potere (568-74 d.C.)", iscritto nella famosa Lista nel 2011<sup>1</sup>. In quella occasione, però, erano stati definiti solamente gli indicatori di vulnerabilità dei singoli beni compresi nel sito, calcolati nel sistema informativo con i dati sullo stato di conservazione dei vari complessi architettonici ed archeologici, raccolti con le apposite schede, fig. 5. I beni sono stati nuovamente sottoposti a schedatura nell'anno 2021, come pianificato in fase di iscrizione, per monitorarne lo stato di conservazione.

Con la candidatura della Via Appia è ora possibile estendere il campo di azione, affiancando al calcolo della Vulnerabilità individuale, sempre basata sui dati relativi allo stato di conservazione raccolti con le schede, la Pericolosità territoriale definita ad una risoluzione spaziale legata all'intorno del bene. Sulla base di apposite intese, infatti, con il supporto della Direzione Generale per la Sicurezza del patrimonio culturale e dell'ISPRA, si può pervenire alla determinazione del Rischio locale per tutti i beni presenti sul Sito candidato.

Come noto, la Via Appia, celebrata già in antico quale *regina viarum, celeberrima, nobilis, insignis*, famosa per la sua monumentalità, ma anche per la sua efficienza, essendo rimasta per secoli la grande via di attraversamento del meridione italiano, deve il suo nome al censore Appio Claudio Cieco che, a partire dal 312 a.C. ne avviò la costruzione fino all'antica *Capua*. Con l'avanzata militare dei Romani essa fu poi prolungata fino a Benevento, da lì a Taranto ed infine a Brindisi, raggiungendo una lunghezza di circa 365 miglia (1 miglio = 1.480 m circa).



Fig. 6 Il Ponte delle Chianche sull'Appia Traiana



Per collegare con un percorso più agevole, anche se più lungo, Benevento con Brindisi, in alternativa a quello più interno della via Appia Claudia, l'imperatore Traiano realizzò la Via Appia Traiana; la nuova strada, lunga ca 206 miglia romane, utilizzò un tracciato per buona parte già esistente, noto anche dalle fonti antiche, rese più moderno ed efficiente con imponenti opere ingegneristiche tra cui diversi ponti, tra i più imponenti realizzati in Italia nell'antichità.

L'Appia, prima strada concepita come *via publica* a servizio gratuito di tutti i cittadini, è stato il prototipo dell'intero sistema stradale romano che costituisce ancora oggi la base dell'articolata viabilità del bacino del Mediterraneo. Tale sistema di comunicazioni ha svolto un ruolo fondamentale in quel processo di romanizzazione di territori anche lontani, che ha portato alla diffusione della civiltà urbana e all'unificazione materiale e culturale di tutte le genti sparse nel mondo allora conosciuto.

Percorribile a tutto oggi per gran parte del suo tracciato, l'Appia mostra ancora in molti tratti la perfezione tecnica delle pavimentazioni, l'imponenza dei ponti e delle tante altre opere di ingegneria e di bonifica idraulica che si resero necessarie per la sua costruzione. Oltre alle eccezionali testimonianze archeologiche, lungo l'antica strada si conservano importanti evidenze della sua lunga vita, un immenso patrimonio, non sempre conosciuto, che il Ministero ha inteso promuovere e valorizzare con la candidatura all'UNESCO.

La Via Appia verrà presentata per l'iscrizione nella Lista del Patrimonio Mondiale, nella tipologia dei beni seriali, costituiti cioè da più componenti. A seguito di appositi sopralluoghi lungo tutta l'antica strada romana, nel suo percorso integrale da Roma a Brindisi comprensivo della variante traiana, sono stati selezionati i tratti da ricomprendere nella proposta di iscrizione. La selezione è stata effettuata tenendo conto innanzitutto del tracciato antico, che in alcuni casi è solamente ipotetico non essendosi conservate emergenze archeologiche a testimoniare l'andamento. In presenza di tracciato certo, sono stati considerati ai fini della selezione altri fattori quali:

- la rappresentatività del tratto di strada, con riferimento ai criteri di valore definiti dall'UNESCO<sup>2</sup>;
- lo stato di conservazione della strada e dei monumenti antichi affacciati su di essa, nonché la situazione al contesto
- i requisiti di tutela e gestione<sup>3</sup> (paragrafi 96 ss. delle citate "Linee guida");
- i requisiti di integrità ed autenticità, declinati con riferimento al bene e al territorio di riferimento<sup>4</sup> (paragrafi 89-95 delle citate "Linee guida").

I perimetri dei 22 tratti di strada così selezionati, nonché le aree tampone individuate intorno a ciascuna componente, secondo le indicazioni dell'UNESCO, a maggiore salvaguardia del bene candidato, sono stati riportati su un webgis appositamente realizzato per la candidatura, fig. 6 ([appiaunesco.cultura.gov.it/appia/](http://appiaunesco.cultura.gov.it/appia/)). Sugli strati cartografici necessari sono stati riportati i tracciati della via Appia Claudia e Traiana, verificati con il supporto di un Comitato scientifico appositamente costituito<sup>5</sup>, distinguendo con linea continua i tratti certi, con tratteggio quelli ricostruiti sulla base della presenza di evidenze monumentali e con linea puntinata quelli solamente ipotizzati; con una linea di colore diverso sono indicate le diramazioni della via Appia. Il webgis dedicato, interoperabile con gli altri sistemi informatici geografici del Ministero, ha utilizzato una piattaforma esistente, creata sempre dal Ministero per il progetto del Cammino dell'Appia, relativo unicamente al percorso



Fig 7 Il web gis realizzato per la candidatura (<http://appiaunesco.cultura.gov.it/appia/>)

dell'Appia Claudia, implementando le basi geografiche già presenti, con la realizzazione di nuovi voli per una restituzione vettoriale anche per il percorso dell'Appia Traiana.

È in fase di perfezionamento la banca dati alfanumerica relativa ai beni archeologici presenti lungo tutto il duplice tracciato dell'Appia, come anche ai principali beni architettonici, che saranno presto visualizzabili sul webgis anche nella versione inglese dello stesso.

Come anticipato, al fine di pervenire al calcolo del Rischio locale per i monumenti presenti sull'Appia compresi nei tratti candidati, è in corso una vasta campagna di schedatura mirata ad analizzare lo stato di conservazione degli stessi utile al calcolo degli Indicatori di Vulnerabilità di ciascun bene. Allo stesso tempo gli esperti dell'ISPRA<sup>6</sup> stanno elaborando studi di dettaglio sulle diverse tipologie dei fattori di Pericolosità che possono impattare sul bene candidato mediante un apposito sistema informativo geografico sul quale sono stati implementati gli shapefile dei perimetri dell'Appia. Apposite procedure di calcolo, incrociando gli Indicatori di Vulnerabilità dei singoli beni con i livelli di Pericolosità così dettagliati, consentiranno di pervenire per i beni compresi nella candidatura UNESCO alla definizione del Rischio locale, cioè ad una valutazione del rischio tale da apprezzare le differenze di intensità e qualità dei diversi fattori di degrado del patrimonio, favorendo in tal modo l'attuazione di quella auspicata prevenzione enunciata da Brandi negli anni '60.

<sup>1</sup> Longobards in Italy. Places of the power (568-74 d.C.) – Nomination format, 374 ss. (<https://whc.unesco.org/uploads/nominations/1318.pdf>)

<sup>2</sup> Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention, WHC.21/01 31 July 2021, par. 77 ss. (<https://whc.unesco.org/en/guidelines/>).

<sup>3</sup> Operational Guidelines, par. 97 ss.

<sup>4</sup> Operational Guidelines, par. 89-95.

<sup>5</sup> Membri del Comitato tecnico-scientifico di candidatura, oltre ad alcuni tecnici del Ministero, fanno parte i professori Stefanello Quilici Gigli, Giuseppe Ceraudo e Alfonso Santoriello

<sup>6</sup> Il gruppo di lavoro presso l'ISPRA è coordinato dalla dr.ssa Raffaella Gaddi e dall'ing. Daniele Spizzichino.