

Il Sistema di Supporto alle Decisioni CIPCast DSS per le aree storiche

A supporto della conservazione e della resilienza del patrimonio culturale e delle aree storiche l'ENEA ha sistematizzato numerose competenze presenti nei suoi Centri di Ricerca e customizzato con successo diverse tecnologie e know-how sviluppate in ambiti quali la ricerca nucleare, la diagnostica sismica dell'ingegneria civile e l'analisi di sistemi complessi. Un esempio di successo è il Sistema di Supporto alle Decisioni CIPCast DSS che consente di valutare l'impatto dei terremoti e monitorare la resilienza delle aree storiche in chiave smart.

DOI 10.12910/EAI2022-027

di Sonia Giovinazzi, Ludovica Giordano, Antonio Di Pietro, Maria Luisa Villani, Antonio De Nicola, Maurizio Pollino, Laboratorio di Analisi e Protezione delle Infrastrutture Critiche, European Infrastructure Simulation and Analysis Centre, Italian node (EISAC.it) e Vittorio Rosato, Laboratorio di Analisi e Protezione delle Infrastrutture Critiche - ENEA

I centri storici delle nostre città, i borghi e le frazioni, nonché i paesaggi naturali storici, svolgono un ruolo primario nella vita e nel benessere della comunità; fanno parte del tessuto sociale, dei luoghi in cui viviamo, e rappresentano il nostro legame culturale con il passato che deve essere preservato e trasmesso alle generazioni future. Il patrimonio culturale, materiale e immateriale, conservato nelle aree storiche rappresenta, inoltre, un valore inestimabile per l'economia, il benessere e lo sviluppo delle comunità locali.

Purtroppo i fenomeni naturali estremi, quali i terremoti e fenomeni indotti da cambiamenti climatici, stanno mettendo a serio rischio la conservazione, se non la sopravvivenza di tali aree. Riconoscendo ciò, l'UN Agenda 2030 for Sustainable Development¹ raccomanda di rafforzare gli sforzi per proteggere e salvaguardare il patrimonio culturale e naturale del

mondo e l'UN Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030² sottolinea l'imperativa necessità di tenere conto del patrimonio culturale nella pianificazione di strategie di resilienza alle catastrofi.

Il nostro Paese è molto esposto a pericoli naturali di varia natura e intensità, quali ad esempio dissesti idrogeologici, terremoti, frane, e fenomeni meteo estremi indotti dai cambiamenti climatici. Questi fenomeni sono a volte esacerbati dalla inadeguata progettazione e manutenzione di strutture e infrastrutture, dalla pressione antropica e dallo sfruttamento, a volte incontrollato, delle risorse naturali. Le aree storiche sono tra le più vulnerabili a tali fenomeni, che possono causare gravi impatti, se non la loro totale distruzione o abbandono da parte della popolazione locale.

L'ENEA ha sistematizzato le numerose competenze presenti nei suoi Centri di Ricerca, diffusi in tutta Italia, e nei diversi Dipartimenti, e

customizzato con successo diverse tecnologie e know-how a supporto della conservazione e della resilienza del patrimonio culturale e delle aree storiche; a tal fine sono state messe a sistema e adeguate tecnologie e competenze sviluppate nell'ambito di diversi ambiti di ricerca e sviluppo tra cui la ricerca nucleare, la diagnostica sismica dell'ingegneria civile e l'analisi di sistemi complessi.

Il Sistema di Supporto alle Decisioni CIPCast DSS

Un esempio positivo è stato la customizzazione e utilizzo del Sistema di Supporto alle Decisioni CIPCast DSS, Critical Infrastructure Protection Forecasting, Decision Support System, originariamente concepito e sviluppato dal laboratorio per l'Analisi e la Protezione delle Infrastrutture Critiche per la protezione di infrastrutture critiche distribuite [1], per supportare

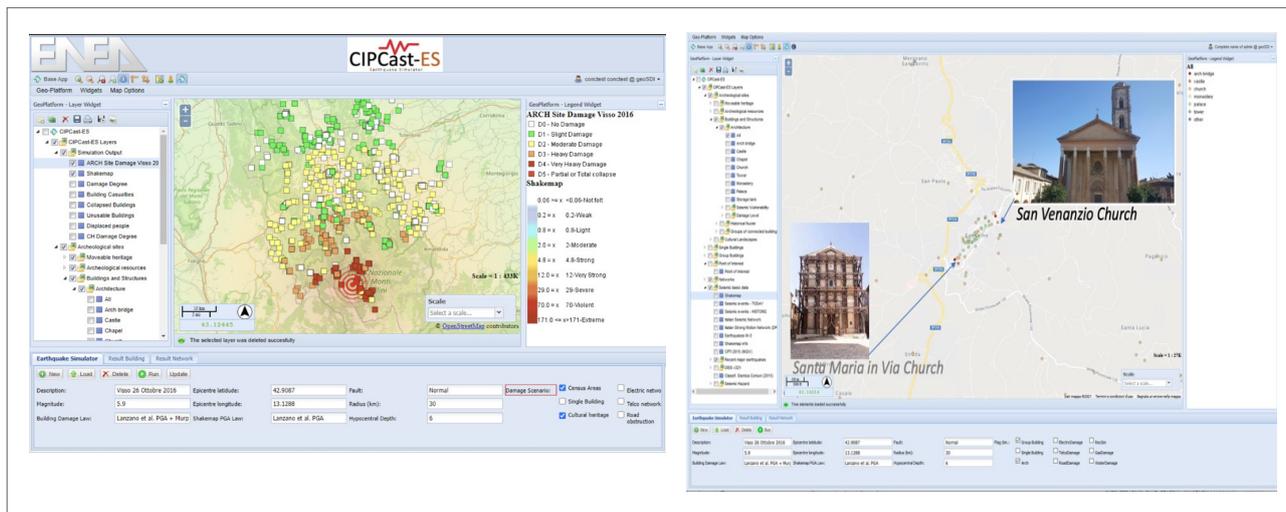


Fig. 1 Scenari di impatto fisico realizzati con CIPCast DSS nel distretto storico culturale di Camerino-San Severino per stimare il danno fisico e monitorare il processo di ricostruzione dei beni vincolati a seguito del terremoto di Visso (26 ottobre 2016, Mw=5,9).

i processi decisionali relativi alla resilienza delle aree storiche ai terremoti [2].

Nell'ambito del progetto Europeo ARCH *Advancing Resilience of Historic Areas Against Climate-Related and Other Hazards*, finanziato dalla Commissione Europea (programma quadro Horizon 2020), CIPCast DSS è stato utilizzato per simulare scenari di danno sismico, per generare cioè informazioni relative all'estensione dell'impatto e alla gravità dello stesso indotto da terremoti di diversa intensità [3].

A partire dalle informazioni generate grazie alle capacità simulate di CIPCast DSS è stata quindi generata conoscenza che potesse supportare i diversi processi decisionali nelle diverse fasi che portano alla resilienza a fenomeni catastrofici, cioè:

- nel *business as usual*, prima del verificarsi di un evento, per: pianificare azioni di mitigazione volte a ridurre i possibili impatti futuri; creare consapevolezza nella popolazione e nei decisori; e promuovere la capacità di risposta resiliente delle comunità;
- all'occorrenza di un evento per: informare e supportare la fase di

gestione dell'emergenza fornendo ai soccorritori la stima della localizzazione e dell'entità dei danni e degli impatti; e monitorare e supportare la fase di risposta e ricostruzione resiliente.

Per raggiungere questo ambizioso obiettivo sono stati realizzati da ENEA delle dashboard (in italiano cruscotti) di facile utilizzo, denominate ARCH DSS, che consentono di organizzare, visualizzare, interrogare e confrontare in modo immediato e efficace, le informazioni generate dal simulatore CIPCast DSS per i processi decisionali sopra descritti. Le dashboard ARCH DSS consentono di creare conoscenza elaborando e presentando in modo sintetico diverse informazioni e mettendo in evidenza quali sono i fattori che generano il rischio (cioè la co-presenza di pericolosità, esposizione, e vulnerabilità degli elementi esposti) in modo che il decisore possa agire in modo efficace su ciascuno di essi. La funzionalità delle dashboard ARCH DSS per supportare i processi decisionali, anche in modo partecipativo, sono già state testate

con successo nell'ambito di diversi incontri con i decisori locali di Camerino e nell'ambito di sessioni di serious gaming organizzate con decisori di diverse città europee.

Le dashboard ARCH DSS hanno facilitato la discussione e la conciliazione delle diverse e spesso conflittuali esigenze dei decisori e della popolazione locale durante la definizione di piani di gestione dell'area storica e del patrimonio culturale, inclusi piani di mitigazione del rischio e piani di ricostruzione post disastro. Le dashboard ARCH DSS, hanno consentito ai decisori e alla popolazione di prendere consapevolezza e di trovare risposte a domande, quali per esempio *"cosa succederebbe se un terremoto, più forte di quello già accaduto secoli fa in questa stessa area, accadesse ancora? in che misura ne risentirebbe il patrimonio culturale e la comunità locale? Come scegliere tra diverse strategie per garantire la sicurezza dell'edificato conservando le peculiarità del patrimonio monumentale e preservando la dimensione sociale e la prosperità delle economie locali?"*.

Grazie al successo riscontrato, le funzionalità delle dashboard ARCH

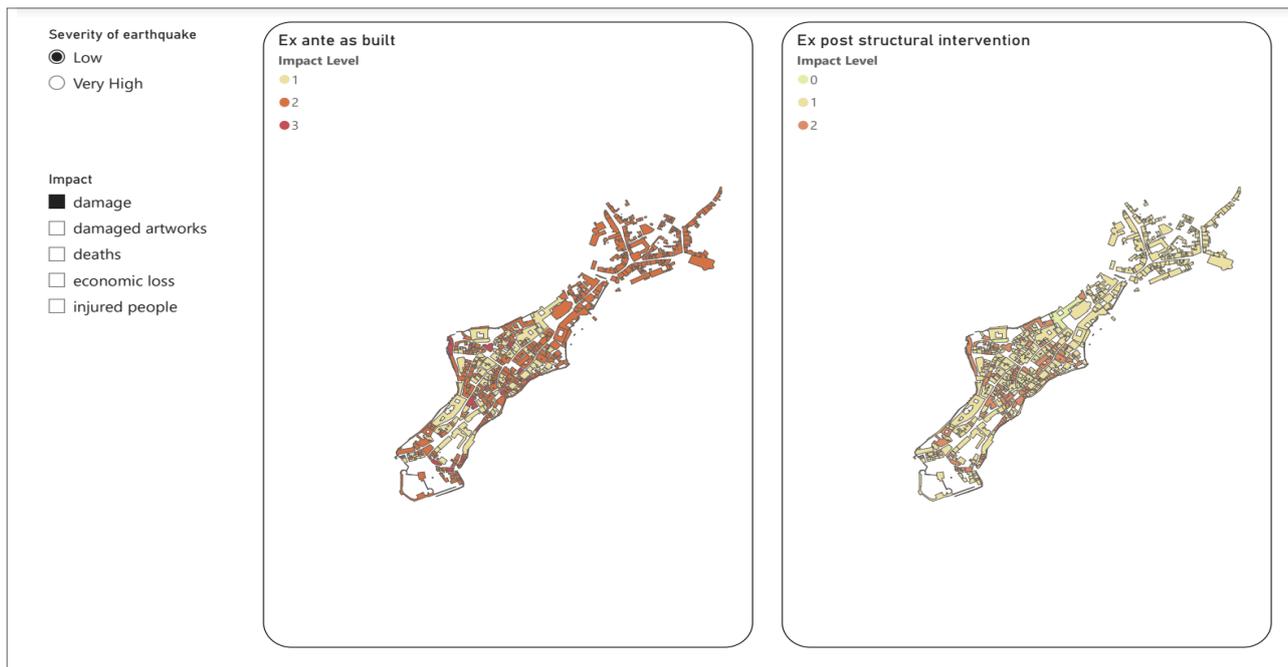


Fig. 2 Esempio di Dashboard ARCH DSS realizzata da ENEA per il centro storico di Camerino attraverso la quale è possibile visualizzare in modo molto semplice la riduzione degli impatti grazie all'implementazione di interventi strutturali, per un terremoto di media intensità: a sinistra danni previsti prima degli interventi; a destra dopo gli interventi [3].

DSS saranno integrate, nell'ambito del progetto ARCH, in un quadro di valutazione della resilienza basato sull'approccio *Disaster Resilience Scorecards* [4] definito da *United Nations Office for Disaster Risk Reduction UNDRR* per sostenere la formulazione di piani globali di azioni di resilienza per le aree storiche in accordo con il Ciclo di adattamento urbano³. E' doveroso ricordare inoltre che gli approcci e le tecnologie definite nell'ambito del progetto ARCH sono state incorporate nel documento del CEN Comitato Europeo di Normazione prCWA 17727:2022 denominato *'City Resilience Development - Framework and guidance for implementation with a specific focus on historic areas'*.⁴

In collaborazione con i diversi Dipartimenti di ENEA il connubio CIPCast e ARCH DS sarà ulteriormente potenziato per consentire la gestione e visualizzazione di dati

dinamici (cioè i dati che variano nel tempo raccolti in tempo reale

grazie all'uso di sensori IoT, *Internet of Things*) in modo da poter di-

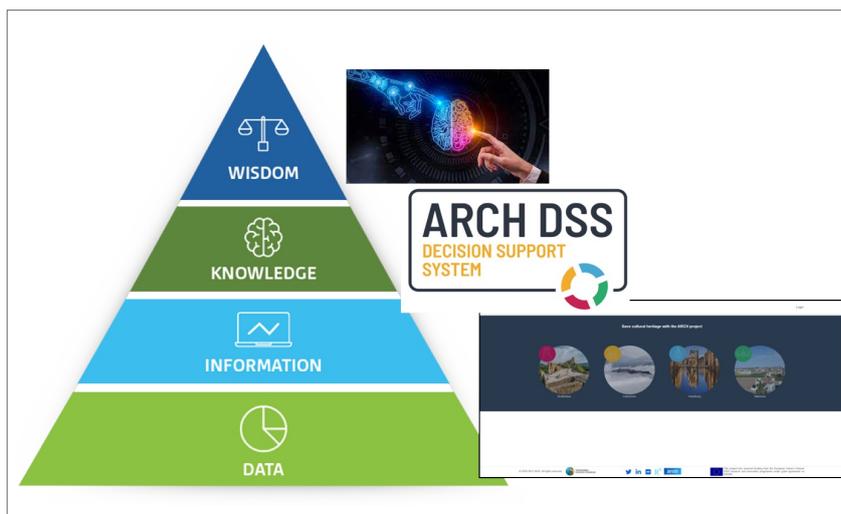


Fig. 3 ARCH DSS rappresentato all'interno della piramide DIKW (Data-Information-Knowledge-Wisdom, in italiano Dati-Informazioni-Conoscenza-Saggezza, nota anche come "Gerarchia della conoscenza"): ARCH DSS genera conoscenza a partire dalle informazioni prodotte da CIPCast DSS. La possibilità di passare dalla conoscenza alla generazione della saggezza può essere raggiunta attraverso un processo cognitivo svolto da un esperto umano o in modo automatico/semiautomatico grazie a un cyber-esperto [5][6]

ventare una piattaforma in cui indicatori chiave relativi alla resilienza di beni vincolati e delle aree storiche nel loro insieme possono essere monitorati dinamicamente per verificare l'efficacia delle strategie di risposta e ripristino post emergenza e di resilienza nel *business as usual*.

Si sta inoltre lavorando affinché CIPCast ARCH DSS, da semplice dashboard possa diventare, grazie all'utilizzo di modelli basati su AI *Artificial Intelligence* (intelligenza artificiale) e Agent Based-modeling (modellazione basata su agenti) un modello di gemello digitale

(Digital Twin) dell'area storica, per supportare la resilienza delle aree storiche e delle comunità locali in una prospettiva intelligente e olistica [5] [6] (Figura 3).

Per info: sonia.giovinazzi@enea.it

BIBLIOGRAFIA

1. Di Pietro, A.; Lavalle, L.; La Porta, L.; Pollino, M.; Tofani, A.; Rosato, V. Design of DSS for Supporting Preparedness to and Management of Anomalous Situations in Complex Scenarios. In *Managing the Complexity of Critical Infrastructures, A Modelling and Simulation Approach*; Setola R., Rosato V., Kyriakides E., Rome E., Eds.; Springer: 2016, pp.195-232.
2. Matassoni, L.; Fiaschi, A.; Giovinazzi, S.; Pollino, M.; La Porta, L.; Rosato, V. A geospatial decision support tool for seismic risk management: Florence (Italy) case study. *Computational Science and Its Applications - ICCSA 2017*. In: *Lecture Notes in Computer Science*. Part II, LNCS 10405, pp. 278-293, Springer International Publishing, 2017.
3. Giovinazzi, S., Marchili, C., Di Pietro, A., Giordano, L., Costanzo, A., Porta, L.L., Pollino, M., Rosato, V., Lückerrath, D., Milde, K., Ullrich, O. (2021). Assessing earthquake impacts and monitoring resilience of historic areas: Methods for gis tools. *ISPRS International Journal of Geo- Information*, 10 (7), art. no. 461.
4. United Nations office for Disaster Risk Reduction: Disaster Resilience Scorecard for Cities. 2017. Available online: <https://www.undrr.org/publication/disaster-resilience-scorecard-cities> (accessed on 06 May 2021).
5. Coletti, A., De Nicola, A., Di Pietro, A., La Porta, L., Pollino, M., Rosato, V., Vicoli G., Villani, M. L. (2020). A comprehensive system for semantic spatiotemporal assessment of risk in urban areas. *Journal of Contingencies and Crisis Management*. 28. 178-193. 10.1111/1468-5973.12309.
6. De Nicola, A., Villani, M. L. (2021) Smart City Ontologies and Their Applications: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 13, 5578. <https://doi.org/10.3390/su13105578>

1. <https://www.agenziacoazione.gov.it/comunicazione/agenda-2030-per-lo-sviluppo-sostenibile/?lang=en>
2. <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>
3. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/urban-as>
4. https://www.cencenelec.eu/media/CEN-CENELEC/News/Workshops/2022/2022-02-11%20-%20City%20Resilience/prcwa_17727-2022.pdf