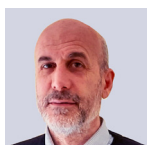


Strumenti e tecnologie ICT per conservare, conoscere e valorizzare il Patrimonio Culturale

La “transizione digitale” è un percorso necessario e indispensabile per dare risposte alla complessità che si genera nella gestione dei beni culturali. In questo contesto, la Divisione per lo sviluppo sistemi per l’Informatica e l’ICT e la Divisione Smart Energy del Dipartimento Tecnologie Energetiche e Fonti Rinnovabili dell’ENEA, hanno sviluppato notevoli competenze nell’ambito di progetti regionali, nazionali ed europei e partecipano da diversi anni alle attività di ricerca per il Patrimonio Culturale.

DOI 10.12910/EAI2022-016



di Giorgio Graditi, Direttore Dipartimento Tecnologie Energetiche e Fonti Rinnovabili, ENEA

Il patrimonio culturale si identifica come l’insieme di beni materiali e immateriali, mobili e immobili, e paesaggistici che testimoniano la storia e le tradizioni di civiltà e popoli; esso costituisce la memoria tangibile e intangibile di ciò che l’uomo ha creato e trasmesso (e continua a creare e trasmettere) e rappresenta l’identità di un paese ed è per questo oggetto di valorizzazione e tutela. Il patrimonio culturale è, quindi, un ponte tra le generazioni: lo ereditiamo dal passato e attraverso esso proiettiamo i nostri valori e le nostre identità nel futuro. La rivoluzione digitale sta trasformando gli individui, ridisegnando le comunità, attribuendo nuove prospettive al patrimonio culturale, costruendo e rafforzando le relazioni tra le persone, il patrimonio e le manifestazioni della cultura, producendo

stabilità nelle società e accrescendo la fiducia e la capacità di generare opportunità per il futuro.

Alla luce delle continue minacce generate dagli eventi naturali, dalle guerre e dai rischi di deterioramento degli elementi del patrimonio artistico più antichi e fragili, la rivoluzione digitale in corso sta delineando nuove modalità di fruizione dei dati volte ad integrare competenze e conoscenze essenziali per la salvaguardia e la trasmissione alle generazioni future del Cultural Heritage.

Il termine digitalizzazione nei processi di salvaguardia, conservazione e valorizzazione, è comunemente usato per indicare la “conversione digitale”, ossia la trasformazione di un oggetto da analogico a digitale che consente di archiviare, elaborare e condividere i dati tramite le tecnologie dell’informazione

e della comunicazione; le copie digitali (Digital-Twin) degli elementi del patrimonio culturale coinvolgono tutti gli aspetti della vita di un bene, dai rilievi 3D per la documentazione sino alle iniziative di Realtà Aumentata per la sua fruizione.

In tal senso, la “transizione digitale” rappresenta un percorso necessario e indispensabile per dare risposte alla complessità che si genera nella gestione dei beni culturali. Uno sforzo notevole va nella direzione di catalogare i beni culturali mediante opportune basi di dati, che consentano di disporre di un inventario dei beni stessi, volto non solo ad implementare la documentazione, ma a svolgere anche un ruolo di supporto alle attività di studio, formazione, ricerca, monitoraggio, diagnostica, restauro, tutela e valorizzazione. Con la “trasformazione digitale”, la di-



gitalizzazione, quindi, acquisisce un significato più esteso; mira ad ottimizzare le logiche di lavoro, ridisegnare le modalità di interazione tra gli utenti coinvolti, sviluppare ed implementare nuovi modelli di creazione del valore nell'ambito degli ecosistemi che vengono abilitati dalle piattaforme digitali, attivare percorsi virtuosi per l'efficiamento nella gestione, conservazione e fruizione dei beni.

Tali piattaforme, accessibili via web, sono sempre più largamente diffuse e utilizzate per la gestione del ciclo produttivo del contenuto culturale dedicato all'intera "catena del valore" (conoscenza, diagnostica, conservazione, restauro, valorizzazione, godimento e gestione).

Sfide non solo tecnologiche

Le sfide non sono, pertanto, soltanto di natura tecnologica, ma necessitano di un'azione orientata ad avvicinare il patrimonio culturale alla piena fruizione nella sua dimensione fisica, digitale e cognitiva. Per perseguire tale obiettivo occorre definire e pianificare strategie che coniughino la dimensione culturale con quella funzionale e gestionale, attivando un processo di continua evoluzione e di cambiamento della visione, dei processi e dei sistemi operativi teso

ad accrescere il valore economico e sociale generato per e con i cittadini.

La Divisione per lo sviluppo sistemi per l'Informatica e l'ICT, del Dipartimento Tecnologie Energetiche e Fonti Rinnovabili dell'ENEA, partecipa da diversi anni alle attività di ricerca per il Patrimonio Culturale ed ha sviluppato notevoli competenze nell'ambito di progetti regionali, nazionali ed europei (IT@CHA, TIGRIS, DySCO, ICTARC, HER.M.E.S., COBRA, ARCH, ECODIGIT, IKAROS, D-TECH ecc.). In particolare, si cita l'infrastruttura ICT per i beni culturali denominata ITH@CHA che è accessibile, previa autenticazione, tramite un portale dedicato; essa è completamente immersa nel sistema di calcolo ENEAGRID/CRESCO 6 e si basa sulla tecnologia dei "laboratori virtuali", ossia su piattaforme virtuali, fruibili via Internet, da remoto, che mettono a sistema risorse hardware/software, capacità di calcolo, storage virtualmente illimitato, su file system geograficamente distribuiti di tipo AFS, GPFS o su ownCloud.

Attraverso ITH@CHA sono anche accessibili codici finalizzati al calcolo strutturale e alla grafica computazionale, strumenti di visualizzazione, nonché risorse HPC (High Performance Computing) per l'intera cate-

na di modellazione numerica (dalle ricostruzioni 3D da nuvole di punti, ai modelli per l'analisi agli elementi finiti), aree per condividere immagini, risultati, documenti e archivi di grandi moli di dati eterogenei per quantità e tipologia, che risultano di ausilio e supporto sia agli esperti che operano nel settore, sia ai gestori e proprietari dei beni culturali.

Da molti anni, l'attività di ricerca, impiega un approccio integrato modelli/sensori, per sviluppare metodi e tecnologie specifiche per il monitoraggio diagnostico, effettuato attraverso l'analisi dello stato di degrado delle opere d'arte e monumenti, al fine di pianificare: (i) gli interventi di restauro più idonei, (ii) la diffusione dei risultati ottenuti con tali interventi, (iii) la conoscenza integrata finalizzata ad acquisire e condividere informazioni e dati (intelligenza artificiale), (iv) la definizione di nuove modalità di fruizione e di visita a siti e monumenti, (v) il supporto alle attività di monitoraggio strutturale e conservativo volto alla pianificazione manutentiva di beni mobili e immobili anche di grande estensione (complessi architettonici e/o siti archeologici), (vi) l'applicazione di algoritmi di Deep learning e Computer Vision per la catalogazione, la conservazione e la valorizzazione dei beni culturali, (vii) la messa a punto di processi speditivi per la modellazione di edifici storici per lo sviluppo di modelli HBIM (Historical Building Information Modeling).

L'ENEA Staging Storage Sharing

Nell'ottica di consolidare la collaborazione tra esperti della comunità scientifica che operano nel settore della protezione sismica e messa in sicurezza di strutture civili, storico monumentali e singole opere d'arte, oltre alla realizzazione del laboratorio virtuale DySCO "structural Dynamics, numerical Simulation, qualification tests and vibration Control" - primo esempio in Italia di speri-

mentazione condivisa a distanza per le prove su tavola vibrante del C.R. ENEA Casaccia, come strumento innovativo a supporto dell'ingegneria sismica - la divisione ICT ha sviluppato un'architettura denominata "ENEA Staging Storage Sharing" (E3S), per l'archiviazione, la "sperimentazione condivisa" in real time e il post-processing dei dati prodotti "step by step" durante le campagne di misura. Ciò consente di ridurre i tempi necessari all'esecuzione delle prove e all'elaborazione dei risultati da parte di utenti remoti, in completa autonomia e indipendentemente dalla propria posizione geografica.

Il laboratorio di analisi e protezione delle infrastrutture critiche, della divisione Smart Energy del Dipartimento Tecnologie Energetiche e Fonti Rinnovabili dell'ENEA, opera nel settore dello sviluppo di una nuova generazione di Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS) per il monitoraggio e l'analisi del Rischio in Distretti di Beni Culturali. Si tratta di aree caratterizzate dalla presenza di numerose opere d'arte, in alcuni casi, dislocate in zone a forte rischio "naturale" (ad esempio rischio sismico e altri fenomeni geodinamici anche attivati da precipitazioni, possibili esondazioni etc.). In questi Distretti vi è la necessità di prevedere eventi avversi sia per attivare le azioni adeguate a salvaguardare i beni presenti sia per predisporre piani efficaci per la gestione del rischio e delle emergenze.

La strategia proposta da ENEA è di integrare i beni culturali in una più vasta classe di "infrastrutture critiche" (tutte le reti di servizi primari come l'elettricità, le telecomunicazioni, le infrastrutture viarie, etc.), le cui funzioni e la cui integrità devono essere co-

stantemente garantite. Infatti, le opere ed i beni artistici possono essere impattati sia direttamente dagli eventi esterni, sia indirettamente, attraverso la perdita di servizi necessari alla loro conservazione/protezione/fruizione (i.e. elettricità, telecomunicazioni).

Un'unica piattaforma di monitoraggio e analisi del rischio

In questo senso è stato sviluppato un DSS denominato CIPCast che vede infrastrutture critiche e Beni Culturali integrati in un'unica piattaforma di monitoraggio e analisi del rischio in grado di fornire previsioni di eventi e dei loro impatti sul territorio, al fine di consentire a tutti gli operatori una pronta ed efficace valutazione dello scenario atteso, nonché l'implementazione di efficaci e tempestive contromisure. Questo approccio è all'origine delle attività svolte nell'ambito di un importante progetto europeo H2020 (progetto ARCH) che ha avuto come area di interesse il Distretto di Camerino-Fabriano-Matelica nelle Marche. Il DSS CIPCast raccoglie dati di monitoraggio delle opere e dati di previsione di eventi per fornire una mappa multi-sistemica degli impatti attesi.

La piattaforma eroga il suddetto servizio su web in modalità SaaS (Software as a Service), consentendo ai diversi operatori di accedere simultaneamente ai dati ed alle relative analisi effettuate al fine di avere contezza dei potenziali impatti determinati da una specifica perturbazione prevista in una data area geografica.

Tutte le attività di R&D&I sopra descritte sono in linea con i programmi

di ricerca, fondamentale e/o industriale, su tematiche strategiche previste nel PNR 2021-2027 del MUR e nel Cluster Horizon Europe per il Patrimonio Culturale, nell'ambito dell'Heritage Science (nanomateriali e nuove tecnologie per ricognizione, diagnosi, studio, restauro e per la gestione dei big data come condivisione aperta di tutti i risultati delle indagini effettuate) e al Digital Heritage (ricostruzioni 3D, realtà immersive, digitalizzazione per restauro e fruizione).

La tutela, la conservazione, la valorizzazione, la fruizione del patrimonio culturale di una nazione, di un popolo, di una civiltà rappresentano un bene comune di valore inestimabile sia come preservazione della memoria della comunità nazionale e del suo territorio, sia come leva fondamentale per l'evoluzione culturale ed il progresso.

Hans-Georg Gadamer ci ha insegnato che "la cultura è l'unico bene che, quando viene distribuito, aumenta di valore"; in tal senso è necessario operare un cambio di paradigma, di prospettiva, che garantisca l'accessibilità a tutti con ricadute positive dal punto di vista sociale, economico, culturale. In tale contesto risultano centrali lo sviluppo e l'implementazione delle tecnologie abilitanti digitali e non - realtà aumentata e tecnologie visuali interattive, big data e social media mining - per favorire migliori condizioni di utilizzo e fruizione sostenibile dei beni culturali, di strumenti e modelli per la loro valorizzazione e di soluzioni predittive ed evolute per la tutela e la conservazione.