

## Digital curation and long-term digital preservation in libraries

Valdo Pasqui<sup>(a)</sup>

a) retired from University of Florence, <https://orcid.org/0000-0002-4105-2208>

Contact: Valdo Pasqui, [valdopasqui@tiscali.it](mailto:valdopasqui@tiscali.it)

Received: 22 June 2023; Accepted: 28 October 2023; First Published: 15 January 2024

### ABSTRACT

For over twenty years public institutions and foundations committed in cultural heritage curation and preservation worked up methodologies, strategies and techniques for long-term digital preservation of digital resources. Thanks to a relevant number of initiatives and services carried on by international institutions and specialized agencies, public and private libraries reached a high level of awareness in this field which requires continuous adaptation due to the constant evolution of publishing industry and the rapid emergence of Open Science.

After a quick review of digital preservation milestones, this article looks at some emerging trends and issues which characterize the constant transformation of digital preservation landscape. Dynamic generated digital contents and Open Science to fulfil findability, accessibility, interoperability and reuse (FAIR) of digital assets are engaging new challenges for existing digital preservation services. Digital curation and digital preservation are deeply merged and proceed in parallel to assure long-term usage of digital resources and data. How to select and deploy digital preservation platforms is another complex area where Cloud services can offer the opportunity to reduce the costs of technical infrastructures maintenance and management. Policy and decision making institutional levels need more awareness to draw up digital preservation strategies and to activate services to assure digital contents and data long-term access and reuse. Finally the paper suggests to promote “digital preservation by design” as a new base rule to be applied since the conception of every project and initiative in the cultural heritage, scientific and academic contexts.

### KEYWORDS

Digital preservation; Digital curation; Digital resources; Digital collections; Open Science; Cloud services.

## Digital curation e long-term digital preservation nelle biblioteche

### ABSTRACT

Per oltre venti anni le istituzioni e le fondazioni impegnate nella cura e nella conservazione del patrimonio culturale hanno sviluppato metodologie, strategie e tecniche per assicurare la conservazione a lungo termine delle risorse digitali. Grazie a un significativo numero di iniziative e di progetti svolti da istituzioni internazionali e da agenzie specializzate, le biblioteche pubbliche e private hanno acquisito un elevato livello di consapevolezza in questo campo che richiede continui adeguamenti a causa della costante evoluzione dell'editoria e della rapida affermazione della Scienza Aperta. Dopo una rapida rassegna dei capisaldi che caratterizzano la digital preservation, l'articolo rivolge la propria attenzione ad alcune tendenze e tematiche emergenti che contraddistinguono la costante trasformazione della conservazione delle risorse digitali in ambito bibliotecario. I contenuti digitali generati in modo dinamico e la Scienza Aperta volta a perseguire la reperibilità, l'accessibilità, l'interoperabilità e il riuso (principi FAIR) delle risorse digitali e dei dati stanno determinando nuove sfide per i servizi di digital preservation esistenti. La curatela e la conservazione delle risorse digitali sono tra loro profondamente intrecciate e i loro processi procedono in parallelo al fine di assicurare l'utilizzo delle risorse digitali e dei dati nel lungo periodo. Come selezionare e implementare le piattaforme per la conservazione digitale è un'altra area complessa nella quale

i servizi in Cloud possono offrire opportunità per ridurre i costi di gestione e manutenzione delle infrastrutture tecnologiche necessarie.

I livelli istituzionali politici e decisionali devono acquisire una maggiore conoscenza e consapevolezza per elaborare strategie e per attivare servizi che assicurino l'accesso e il riuso a lungo termine dei contenuti digitali e dei dati. Infine l'elaborato suggerisce di promuovere il principio della "digital preservation by design" come nuova regola base da adottare fin dalla fase del concepimento di ogni progetto e iniziativa negli ambiti del patrimonio culturale e della ricerca accademica e scientifica.

#### **PAROLE CHIAVE**

Conservazione digitale; Curatela e salvaguardia delle risorse digitali; Risorse digitali; Collezioni digitali; Scienza Aperta; Servizi in Cloud.

## 1. Introduzione

Le istituzioni preposte alla cura del patrimonio culturale e della conoscenza (archivi, musei, biblioteche accademiche, pubbliche e private) da oltre due decenni sono impegnate nello sviluppo di servizi per la conservazione delle risorse digitali. Nel periodo 1999-2007 i due progetti internazionali InterPARES 1 e InterPARES 2<sup>1</sup> hanno posto le basi concettuali e definito metodologie, strategie e standard per la conservazione permanente di documenti prodotti o mantenuti in forma digitale. La Prof.ssa Luciana Duranti, Direttrice di questa serie dei progetti, ha fornito un'efficace e ancora attualissima sintesi degli obiettivi e della metodologia di ricerca adottata nella prima fase di InterPARES (Duranti 2006) sottolineando tra i principi ispiratori il coinvolgimento di esperti e competenze appartenenti a molteplici aree disciplinari e l'apertura a mutuare da altri ambiti conoscenze per riconciliarle e svilupparle ai fini archivistici. Mentre il primo progetto ha rivolto la propria attenzione agli oggetti nativi digitali prodotti in ambito amministrativo e legale e organizzati in database o sistemi di gestione documentale, il secondo ha ampliato lo sguardo includendo entità dinamiche che possono avere manifestazioni variabili e entità interattive, tenendo conto del comportamento del sistema e delle interazioni da parte dell'utente che possono causare cambiamenti di contenuto e/o forma (es. possibilità di selezionare porzioni del contenuto). Con questi presupposti InterPARES 1 e 2 hanno sviluppato una serie di principi fondanti per la conservazione dei documenti digitali come le definizioni di documento digitale, di ciclo di vita del documento digitale, di affidabilità, di accuratezza (esattezza e correttezza del contenuto del documento la cui responsabilità appartiene all'autore), di autenticità (proprietà del documento formata dalla sua identità certa, costituita dai suoi attributi/metadati, e dalla sua integrità) e di autenticazione (dichiarazione di autenticità aggiunta in conformità a precise norme di legge, p.e. apponendo un firma digitale o un sigillo elettronico) e concetti quali la distinzione tra componenti intellettuali e componenti tecnologiche e la decomposizione del documento digitale nelle sue componenti digitali al momento dell'archiviazione. Significativa l'affermazione che "la conservazione di un documento digitale consiste della conservazione delle sue componenti digitali e delle loro connessioni, in modo tale che, ogni volta che il documento venga richiamato, le sue componenti si ricompongano in una riproduzione identica al documento inizialmente immagazzinato".

In Italia il Legislatore ha rivolto una particolare attenzione alla conservazione dei documenti digitali formati in ambito amministrativo. Il Codice per l'Amministrazione Digitale (CAD), fin dalla sua prima emanazione nel 2005 (Dlgs 7 marzo 2005, n. 82), ha fissato il quadro normativo di riferimento per la conservazione e per l'adozione di sistemi di conservazione capaci di garantire l'autenticità, l'integrità e l'affidabilità dei documenti informatici (cfr. nella versione vigente<sup>2</sup> gli Art.li 34 e da 40 a 44). Il DPCM 3 dicembre 2013 "Regole tecniche in materia di sistema di conservazione", unitamente al DPCM 13 novembre 2014 "Regole tecniche in materia di formazione, trasmissione, copia, duplicazione, riproduzione e validazione temporale dei documenti informatici", hanno regolato lo sviluppo e la fornitura dei servizi di conservazione fino al settembre 2020 quando l'Agenzia per l'Italia digitale (Agid) ha emesso le "Linee Guida sulla formazione, gestione

---

<sup>1</sup> L'acronimo sta per "International research on Permanent Authentic Records in Electronic Systems"- L'iniziativa è proseguita con ulteriori due fasi InterPARES 3 (2007-2012) e InterPARES (2012-2018) <http://www.interpares.org/>

<sup>2</sup> <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:2005-03-07:82>.

e conservazione dei documenti informatici”<sup>3</sup>. A seguire Agid ha emesso anche il “Regolamento sui criteri per la fornitura dei servizi di conservazione dei documenti informatici” (Determinazione Agid n. 455/2021 del 25 giugno 2021)<sup>4</sup> i cui allegati (A e B) formulano i requisiti generali, di qualità, di sicurezza e organizzazione necessari per la fornitura di un servizio di conservazione e le indicazioni per il piano di cessazione del servizio<sup>5</sup>. Grazie anche a questa sequenza di normative nel Paese si è sviluppata un’ampia offerta di servizi di conservazione gestiti da aziende private e sono stati sviluppate soluzioni anche da parte di Pubbliche Amministrazioni tra le quali a titolo esemplificativo si ricordano il Polo archivistico dell’Emilia-Romagna (ParER)<sup>6</sup>, il DAX-Servizio regionale di conservazione a norma della Regione Toscana<sup>7</sup> e il sistema documentale eDocumento dell’Università di Napoli Federico II<sup>8</sup>.

In considerazione della molteplicità e diversità degli ambiti che si avvalgono dei servizi di digital preservation, dell’opportunità sorta informalmente in occasione di un evento seminariale di approfondire alcune tematiche relative alla conservazione digitale nell’ambito delle biblioteche e dei limiti di spazio a disposizione stabiliti dalla rivista l’articolo si pone l’obiettivo di esaminare la digital preservation nell’attuale contesto in trasformazione delle biblioteche. Tale scelta non è motivata da una visione settoriale ma trae origine dalla percezione che sia opportuno porre un’attenzione specifica sulle biblioteche le quali al fine di svolgere la propria missione sono al tempo stesso soggetti produttori di risorse digitali (es. le collezioni digitalizzate) e consumatori di risorse digitali prodotte e possedute da terze parti e che, grazie allo sviluppo di nuove forme di editoria e all’accentuata rilevanza dei dati scientifici derivante dai principi della scienza aperta, sono chiamate ad affrontare nuove opportunità e sfide relative alla conservazione nel lungo tempo delle risorse digitali.

Le biblioteche hanno maturato da molti anni la consapevolezza dell’importanza della digital preservation per garantire l’accesso nel tempo alle proprie collezioni digitali e alle riviste elettroniche. Le campagne di digitalizzazione di opere in formato analogico (es. manoscritti, incunaboli, testi rari, foto etc.) hanno prodotto collezioni digitali che evitano la manipolazione degli originali, garantiscono l’esistenza di copie digitali da consultare in caso di deterioramento o di perdita totale dei contenuti originali e consentono la diffusione del patrimonio culturale nazionale presso un pubblico più ampio rispetto a quello specialistico<sup>9</sup>. Il salvataggio dei siti web, dei file e delle basi dati che ospitano queste collezioni non garantiscono la conservazione nel lungo periodo e non

---

<sup>3</sup> [https://www.agid.gov.it/sites/default/files/repository\\_files/linee\\_guida\\_sul\\_documento\\_informatico.pdf](https://www.agid.gov.it/sites/default/files/repository_files/linee_guida_sul_documento_informatico.pdf).

<sup>4</sup> <https://www.agid.gov.it/it/piattaforme/conservazione>.

<sup>5</sup> Con successiva Determinazione Agid n. 629/2021 è stato modificato il testo del Regolamento per introdurre il Marketplace dei servizi di conservazione nel quale le PA possono individuare i servizi di conservazione e avviare la fase contrattuale, evitando l’obbligo di trasmettere entro trenta giorni dalla stipula i contratti per consentire all’Agenzia di verificare il soddisfacimento dei requisiti generali nonché dei requisiti di qualità, di sicurezza e organizzazione previsti dall’allegato A del Regolamento: [https://conservatoriqualeficati.agid.gov.it/?page\\_id=276](https://conservatoriqualeficati.agid.gov.it/?page_id=276).

<sup>6</sup> <https://poloarchivistico.regione.emilia-romagna.it/conservazione/conservazione-parer>.

<sup>7</sup> <https://www.regione.toscana.it/-/dax-infrastruttura-per-la-conservazione-a-norma-dei-documenti-informatici>.

<sup>8</sup> <http://www.praxis.unina.it/documentale>.

<sup>9</sup> Vedere le gare avviate dal “Piano nazionale di digitalizzazione” (PND) del patrimonio culturale, nell’ambito del PNRR, “Misura 1 – Patrimonio culturale per la prossima generazione Componente 3 - Turismo e Cultura 4.0” <https://pnrr.cultura.gov.it/misura-1-patrimonio-culturale-per-la-prossima-generazione/1-1-piattaforme-e-strategie-digitali-per-laccesso-al-patrimonio-culturale/>.

prevedono i rischi cui sono esposti gli oggetti digitali: a) l'obsolescenza dei formati; b) il rapido cambiamento delle tecnologie; c) la vulnerabilità delle componenti infrastrutturali (repository, server, sistemi di archiviazione, software etc.) esposte agli attacchi di pirateria informatica volti ad alterare, distruggere o rendere inutilizzabili i contenuti digitali.

Per le riviste elettroniche si aggiunge il rischio di non poter accedere agli articoli a causa della cessazione degli abbonamenti, della prolungata indisponibilità dei siti degli editori, della discontinuità della rivista o dell'editore stesso. Un gruppo di esperti appartenenti a università, biblioteche e centri di ricerca americani già nel 2005 aveva elaborato un manifesto (Waters 2005) che sottolineava l'urgente necessità di avviare piani di conservazione delle riviste elettroniche attraverso la creazione di "trusted archives in which the published scholarly record in electronic form can persist outside of the exclusive control of publishers, and in the control of entities that value long-term persistence".

Anche i repository istituzionali ad accesso aperto, attivati per sostenere le politiche di Open Access, e le piattaforme digitali open source specializzate per le riviste devono confrontarsi con la necessità di garantire l'accesso nel tempo ai contenuti digitali e di proteggerli dai rischi citati<sup>10</sup>. La diffusione dell'editoria elettronica ha ulteriormente ampliato lo spettro di opere la cui unica manifestazione (secondo il modello FRBR) è nativa digitale: e-book, audio libri, podcast, video, pubblicazioni che includono dati e risorse digitali richiamati dinamicamente da sorgenti esterne. Il panorama sta subendo un'ulteriore evoluzione grazie alle iniziative che promuovono la scienza aperta e all'attuazione dei principi FAIR<sup>11</sup> (Wilkinson et al. 2016) le quali per consentire il riuso dei dati necessitano di programmi di conservazione che oltre ai dati includano anche i flussi di lavoro, i software utilizzati e tutte le componenti dell'attività di ricerca.

Siamo dunque di fronte a uno scenario in rapida trasformazione nel quale si aprono nuove sfide e nuove opportunità e cresce l'urgenza per le istituzioni culturali, accademiche e di ricerca di acquisire consapevolezza che la cura delle collezioni digitali, delle pubblicazioni e dei dati deve procedere in parallelo con la definizione di strategie e l'attivazione di servizi per la loro conservazione nel tempo.

## 2. Lo scenario consolidato

I numerosi progetti e i programmi sviluppati negli ultimi decenni hanno consolidato la digital preservation conferendole un elevato grado di maturità che si fonda su standard, strumenti, flussi di lavoro, istituzioni, progetti, iniziative e convegni.

La Digital Preservation Coalition (DPC) è una delle fonti più autorevoli per terminologia, metodologie, buone pratiche e linee guida<sup>12</sup> e il suo Digital Preservation Handbook<sup>13</sup> definisce lo scopo e l'essenza della digital preservation affermando che: "refers to the series of managed activities

---

<sup>10</sup> JLIS.it usa la piattaforma OJS e partecipa ad un programma di digital preservation; lo stato di conservazione dei numeri pubblicati sono consultabili sul Keepers Registry <https://keepers.issn.org/>.

<sup>11</sup> <https://www.go-fair.org/fair-principles/>.

<sup>12</sup> <https://www.dpconline.org/digipres/discover-good-practice/tech-watch-reports>.

<sup>13</sup> <https://www.dpconline.org/handbook>. La traduzione italiana è stata realizzata da Assunta Caruso e Claudia Lanza, con la premessa di Roberto Guarasci.

necessary to ensure continued access to digital materials for as long as necessary [...] beyond the limits of media failure or technological and organisational change”.

Il modello di riferimento condiviso dai sistemi di conservazione è il Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS) (CCSDS 2012) sviluppato e consolidato dalle agenzie facenti capo al Consultative Committee for Space Data Systems (CCSDS) per le esigenze di archiviazione e conservazione delle immagini e dei dati relativi alle osservazioni spaziali. OAIS, Standard ISO 14721:2012I, ha fissato alcune pietre miliari della digital preservation:

- il modello funzionale, i flussi di lavoro, le attività, i ruoli in cui si articolano i processi di conservazione (cfr. Fig. 1), i pacchetti di versamento (SIP), archiviazione (AIP) e disseminazione (DIP) composti dagli oggetti digitali e dai metadati;
- le tipologie dei metadati che devono accompagnare gli oggetti digitali nei flussi di conservazione, suddivisi nelle due macro categorie Preservation Description Information (reference, provenance, context, fixity, access rights) e Representation Information (structure e semantic);
- il trattamento dei formati degli oggetti conservati per garantirne la fruibilità nel tempo in caso di obsolescenza mediante tecniche di trasformazione o avvalendosi dell'emulazione (virtualizzazione) dei programmi necessari alla loro interpretazione;
- il concetto di Designated Community che identifica uno o più gruppi/comunità di potenziali fruitori (consumer) interessati a reperire e accedere ai contenuti conservati.

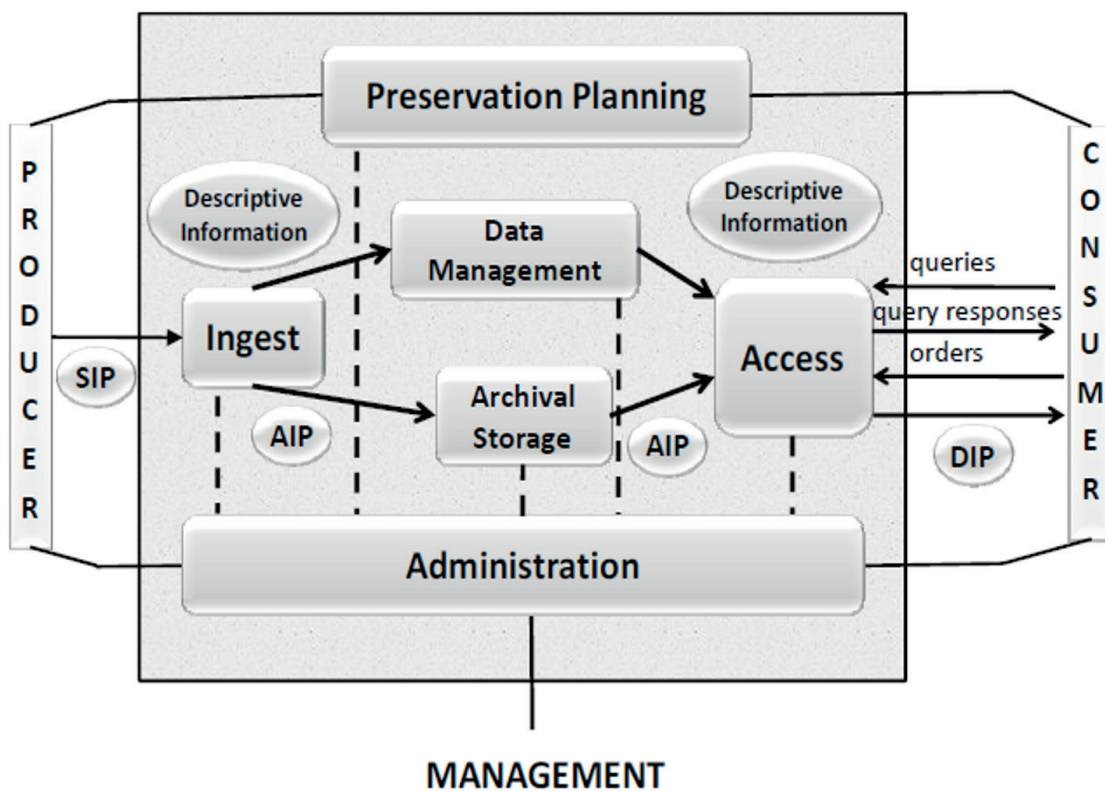


Fig. 1. Modello funzionale di OAIS.

I metadati previsti da OAIS sono formalizzati dal Data Dictionary for Preservation Metadata PREMIS<sup>14</sup> mantenuto dalla Library of Congress che rimanda ad altri set di metadati standard (es. MARC, MODS, Dublin Core Metadata Element Set etc.).

Lo schema METS Metadata Encoding & Transmission Standard<sup>15</sup> è lo standard per la codifica dei metadati descrittivi, amministrativi e strutturali<sup>16</sup>, espresso tramite XML schema language del W3C. Il BagIt File Packaging Format<sup>17</sup> definisce come strutturare in modo gerarchico i file ai fini della loro memorizzazione e del trasferimento dei contenuti digitali.

Il Format Index della Library of Congress<sup>18</sup> contiene le specifiche dei formati ritenuti correntemente standard per le varie tipologie di opere e il registro PRONOM<sup>19</sup> classifica e descrive i formati di file usati per codificare gli oggetti digitali. Per l'identificazione, il riconoscimento e la validazione dei formati dei file sono disponibili vari strumenti open source:

- la Open Preservation Foundation sviluppa strumenti e librerie come JHOVE, VeraPDF, jpylyzer, fido;<sup>20</sup>
- The National Archives ha realizzato il software DROID (Digital Record Object Identification)<sup>21</sup> che permette di effettuare il riconoscimento dei formati dei file anche in modo massivo;
- l'International Image Interoperability Framework (IIIF)<sup>22</sup> sviluppa un insieme di standard aperti per la distribuzione e la visualizzazione di oggetti digitali di elevata qualità (audio e video) attraverso una serie di API e di visualizzatori (Mirador, Universal Viewer etc.).

Agli standard e agli strumenti si affianca anche l'area delle metodologie per la verifica e la valutazione dell'affidabilità dei processi e dei repository. Il Center for Research Libraries (CLIR)<sup>23</sup> fin dal 2006 ha avviato un processo di certificazione di alcuni repository digitali tra cui CLOCKSS, Hathitrust e Portico. Nel 2007 il Center for Research Libraries (CRL), il National Archives and Records Administration Digital Repository e OCLC hanno prodotto la "Trustworthy Repositories Audit & Certification (TRAC): Criteria and Checklist" (CRL e OCLC 2007) che valuta il livello di sicurezza e affidabilità dei repository sulla base di un insieme di criteri di riferimento organizzati in tre dimensioni: l'infrastruttura organizzativa, la gestione degli oggetti digitali, l'infrastruttura tecnologica e la sicurezza. Il CCSDS ha emesso una raccomandazione (CCSDS 2011), standard ISO 16363:2012, che elenca e descrive i requisiti e le pratiche cui attenersi per garantire l'affidabilità dei repository.

Il CoreTrustSeal è una certificazione rilasciata da una comunità internazionale, non governativa e no profit, sulla base di 15 requisiti,<sup>24</sup> aggiornati periodicamente e suddivisi nelle stesse tre cate-

---

<sup>14</sup> <https://www.loc.gov/standards/premis/>.

<sup>15</sup> <https://www.loc.gov/standards/mets/mets-home.html>.

<sup>16</sup> <https://www.loc.gov/standards/mets/METSita.html> traduzione italiana a cura di Angela Di Iorio.

<sup>17</sup> <https://github.com/jkunze/bagitspec> e IETF RFC8493 <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8493>.

<sup>18</sup> <https://www.loc.gov/preservation/resources/rfs/index.html>.

<sup>19</sup> <https://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/>.

<sup>20</sup> <https://openpreservation.org/tools>.

<sup>21</sup> <https://www.nationalarchives.gov.uk/information-management/manage-information/preserving-digital-records/droid/>.

<sup>22</sup> <https://iiif.io/>.

<sup>23</sup> <https://www.crl.edu/archiving-preservation/digital-archives/certification-assessment>.

<sup>24</sup> CoreTrustSeal Requirements 2023-2025 [https://zenodo.org/record/7051012#.ZdhkI\\_ZbxEY](https://zenodo.org/record/7051012#.ZdhkI_ZbxEY).

rie di TRAC; dopo l'esame del Board l'esito della certificazione e le osservazioni dei revisori sono pubblicate in forma anonima nella lista dei repository/servizi certificati.<sup>25</sup>

L'insieme di questi standard, metodologie, tecniche e pratiche forniscono un ampio insieme di punti di riferimento imprescindibili per chiunque voglia avviare nuovi programmi o progetti di conservazione delle risorse digitali.

### 3. Sfide, criticità ed evoluzioni

Nonostante questo quadro consolidato la digital preservation è caratterizzata da una grande dinamicità grazie alle interdipendenze con la filiera dell'editoria elettronica, con la ricerca e le istituzioni accademiche, oltre che con le tecnologie informatiche di cui si avvale. La continua trasformazione è riscontrabile nei ricorrenti appuntamenti internazionali come le conferenze iPRES<sup>26</sup> che fin da Pechino 2004 offrono alle varie comunità coinvolte nella digital preservation la possibilità di confrontarsi su strategie, metodologie ed evoluzioni tecnologiche. La National Digital Stewardship Alliance (NDSA)<sup>27</sup> e la Digital Library Federation (DLF)<sup>28</sup> dal 2011 organizzano annualmente convegni,<sup>29</sup> mentre la DPC e la Library of Congress promuovono frequenti eventi come il recente convegno dedicato alle tecnologie di storage.<sup>30</sup> Queste iniziative hanno prodotto una copiosa messe di articoli e ricerche tra i quali spiccano i rapporti di due indagini. Il primo (Rieger et al. 2022) fornisce valutazioni sulla efficacia e la longevità dei sistemi di digital preservation e curation, tratte da interviste con istituzioni e comunità che se ne avvalgono. Il secondo è lo studio della Open Preservation Foundation (OPF 2020) che riassume le risultanze dell'indagine condotta nel biennio 2019-2020 con 98 organizzazioni di 31 paesi diversi, di cui il 51% in Europa (non è compresa l'Italia) attraverso quesiti sulla numerosità e ruoli dello staff, tipologia e dimensione delle collezioni, politiche e risorse finanziarie impegnate, utilizzo di soluzioni e strumenti open source. Parte degli spunti offerti da questi rapporti sono ripresi nel seguito di questo paragrafo in cui sono esaminate quattro tematiche di attualità per la digital preservation dal punto di vista delle biblioteche.

#### 3.1 La gestione dei contenuti digitali complessi

Gli articoli pubblicati online sulle principali riviste seguono schemi editoriali che impongono una struttura abbastanza rigida, prevedono una modalità di lettura lineare e adottano formati standard (EPUB, HTML, PDF/A, PDF). Tuttavia in ambito accademico si stanno sempre più diffondendo forme di pubblicazione che:

- includono audio, video, immagini ad alta risoluzione, dati, mappe e visualizzazioni generate dinamicamente mediante interfacce programmatiche (API) e web-services esposti da

<sup>25</sup> <https://amt.coretrustseal.org/certificates>.

<sup>26</sup> International Conference on Digital Preservation (iPRES) <https://ipres-conference.org/>.

<sup>27</sup> Consorzio di 276 organizzazioni impegnate nella gestione e nella conservazione a lungo termine delle risorse digitali.

<sup>28</sup> <https://www.diglib.org/>.

<sup>29</sup> Digital Preservation Conferences <https://ndsa.org/conference/digital-preservation/past/>.

<sup>30</sup> Designing Storage Architectures for Digital Collections. March 27-28, 2023 Library of Congress, Washington, DC <https://digitalpreservation.gov/meetings/storage23.html>.



applicazioni esterne (es. YouTube, Google Maps, Amazon WS, sistemi informativi geografici, software di elaborazione statistica etc.);

- consentono al fruitore percorsi di lettura non lineari e interattivi non sempre replicabili nelle copie conferite ai servizi di conservazione digitale con le attuali modalità (es. harvesting, acquisizione di pacchetti di archiviazione).<sup>31</sup>

Due esempi di queste tipologie di pubblicazioni sono lo studio sulla necropoli egiziana di Saqqara pubblicato dalla Stanford University Press (Sullivan 2020) e un lavoro della University of Minnesota Press sui video giochi (Boluk e Le Mieux 2017), entrambe citabili tramite un identificatore DOI. Il primo include alcune ricostruzioni dinamiche tridimensionali del sito archeologico. Il secondo consente di scaricare software dei video giochi descritti in apposte schede e offre agli utenti registrati la possibilità di aggiungere note e commenti per arricchire il testo.

Le implicazioni sugli attuali servizi di conservazione delle riviste elettroniche di queste nuove modalità di pubblicazione sono state oggetto di uno studio da parte di un gruppo di università e University Press (New York University Libraries, NYU Press, Michigan Publishing, the University of Minnesota Press, UBC Press and Stanford University Press) e servizi di digital preservation (CLOCKSS, Portico, the libraries of the University of Michigan and NYU) che ha elaborato un insieme di 68 linee guida rivolte agli editori e agli autori (Greenberg et al. 2021). L'impostazione teorico-metodologica del lavoro esamina le risorse digitali secondo due livelli che pongono in evidenza la stretta relazione esistente tra digital preservation e digital curation:

- I. *Publication resources* – il livello tecnico nel quale sono individuati i contenuti digitali veri e propri della pubblicazione, incluse le “risorse esterne” (video, audio, mappe etc.) che sono richiamate tramite API;
- II. *Core intellectual components* – il livello astratto di un'opera che individua le componenti necessarie per la sua comprensione, il punto di partenza per selezionare le componenti di primo livello indispensabili affinché il pacchetto predisposto per la conservazione possa restituire in modo attendibile il contenuto dell'opera e consentire al lettore di percepire il contributo “intellettuale e retorico” degli autori, “prendendo atto che la sua forma corrente può non essere disponibile in futuro a causa dei cambiamenti tecnologici e dei contesti sociali” (linea guida n. 10).

Tra le numerose indicazioni operative viene raccomandato di assegnare identificatori unici e persistenti (Handle, DOI o ARK ID) ad ogni risorsa esterna, di verificare che i diritti d'uso comprendano anche la conservazione, di curare la creazione di metadati che descrivano le relazioni e i diritti. È consigliato il formato EPUB3 per impacchettare le pubblicazioni che includono video e audio oppure di ricorrere all'archiviazione locale di tali oggetti. Per le pubblicazioni contenenti codice JavaScript, mappe dinamiche, visualizzatori di immagini IIIF o che recuperano dati esterni si suggerisce di creare una versione alternativa che pre-carichi tutte le risorse esterne (compresi codice, dati e documentazione) e associ una videoregistrazione del comportamento delle interazioni nel contesto originale. Il documento propone soluzioni volte ad armonizzare i sistemi di digital preservation esistenti e le nuove modalità di pubblicazione e di formazione dei contenuti digitali e promuove una stretta collaborazione tra editori, autori e servizi di conservazione.

---

<sup>31</sup> Per esempio perché le interfacce programmatiche e i dati delle fonti esterne sono rilasciati secondo modalità tecniche o sono soggetti a diritti d'uso che limitano la capacità dei servizi di digital preservation di avvalersene per riprodurre il contenuto e il contesto originali.

### 3.2 Le sfide della scienza aperta

I principi FAIR per il reperimento, l'accessibilità, l'interoperabilità e il riuso dei dati prodotti nell'ambito della ricerca hanno dato un impulso significativo alla Scienza Aperta (Open Science). Il CERN ha sviluppato Zenodo<sup>32</sup> che adotta i paradigmi di accesso aperto, dati aperti e software aperto per consentire ai ricercatori di curare, condividere e pubblicare dati e software prodotti nella loro attività scientifica. La Scienza Aperta necessita di programmi di digital preservation<sup>33</sup> e la collaborazione tra i due contesti è agevolata dal fatto che gli obiettivi delle agenzie e delle istituzioni che erogano servizi per la conservazione delle risorse digitali sono ampiamente allineati con i principi FAIR. In questo scenario le biblioteche possono dare un contributo significativo grazie all'esperienza maturata nella conservazione delle collezioni digitali e alla collaborazione fornita in ambito accademico ai ricercatori per la pubblicazione ad accesso aperto e l'alimentazione dei repository istituzionali.

Lo European Open Science Cloud (EOSC),<sup>34</sup> il progetto pan-europeo che intende creare un ambiente virtuale per la condivisione, l'elaborazione e l'accesso ai dati della ricerca, nel 2020 ha commissionato al DPC uno studio (Currie e Kilbride 2021) nel quale sono stati analizzati ruoli, responsabilità e rischi della long term data preservation nell'ambito della scienza aperta. Il rapporto finale ha posto in evidenza che nella visione EOSC la digital preservation non è esplicita, devono essere chiariti ruoli, responsabilità e compiti di tutti gli attori coinvolti, occorre definire strategie e adottare soluzioni di digital preservation per affrontare i rischi relativi alla fruizione dei dati.

Nel contesto dei dati scientifici il focus si sposta dalle pubblicazioni ai dati raccolti, elaborati e prodotti e anche a tutto quanto è necessario per riutilizzarli e riprodurli, emergono così alcuni obiettivi sfidanti per la digital/data preservation:

- la maggior parte dei dati dell'attività scientifica non sono pubblicati e non sono corredati dai necessari metadati per consentire nuove analisi e elaborazioni;
- la mole dei dati coinvolti implica la necessità di sviluppare strumenti automatici per la generazione e il mantenimento dei metadati;
- i piani di gestione dei dati dei progetti, quando previsti, sono carenti nel garantire l'affidabilità e poco efficaci ai fini della digital preservation, intesa come tematica da affrontare solo alla fine dei progetti;
- oltre ai dati (data sets) occorre conservare la corrispondenza, i workflow di processo, i software (Benner et al. 2022), le applicazioni, le librerie, gli strumenti di analisi, gli ambienti di esecuzione e i sistemi operativi, la documentazione e le eventuali dipendenze da servizi esterni o da altri componenti necessari per riprodurre e riutilizzare i dati per ricreare il contesto dell'attività di ricerca e i casi d'uso che hanno generato i dati;
- l'accesso ai dati da parte degli utilizzatori richiede un'elevata larghezza di banda della rete e le infrastrutture hardware, in particolare le componenti di memorizzazione, devono ga-

<sup>32</sup> <https://zenodo.org/> è stato attivato l'8 maggio 2013, dunque da poco ha compiuto dieci anni di vita.

<sup>33</sup> In ambito europeo l'importanza della "conservazione e riutilizzo dell'informazione scientifica" è stata esplicitata da due Raccomandazioni della Commissione UE, la 417 del 17 luglio 2012 e la 790 del 25 aprile 2018: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:194:0039:0043:IT:PDF> e <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0790&from=EN>.

<sup>34</sup> <https://eosc-portal.eu/>.

rantire in modo flessibile la scalabilità per consentire l'archiviazione e il trasferimento di dati la cui dimensione tende a crescere in modo continuo e rilevante;

- l'esistenza di dati personali o dati che se opportunamente analizzati ed elaborati possono ricondurre all'identità di persone implicano la necessità di garantire modalità di trattamento che tutelino la riservatezza e la sicurezza in conformità alle normative vigenti nei paesi coinvolti.

Il rapporto prodotto dal DPC propone dodici raccomandazioni, alcune di tipo tecnico (es. l'uso di identificatori persistenti, l'adozione di standard dei metadati come PREMIS, l'integrazione con l'infrastruttura di autenticazione e autorizzazione federata), altre di tipo organizzativo e politico come l'invito a esplicitare la digital preservation nella direzione e nel controllo dei progetti, ad approfondire i costi attraverso l'elaborazione di opportuni modelli, a includere la digital preservation nei programmi di formazione e aggiornamento delle competenze per sviluppare "the next generation of Open Science and data professionals". Gran parte di queste risultanze sono state le premesse del progetto ARCHIVER<sup>35</sup> che ha selezionato servizi di long-term preservation in ambito EOSC, secondo una metodologia di Pre-Commercial Procurement attuata da un gruppo d'acquisto guidato dal CERN di Ginevra<sup>36</sup> che ha promosso la creazione di consorzi ai quali è stato proposto un modello architetturale articolato nei quattro livelli (Storage/Base Archiving/Secure backup; Preservation; Baseline user services; Advanced services) di cui solo i primi tre obbligatori. Grazie a una rigorosa metodologia di confronto su 15 consorzi candidati nella fase di progettazione ne sono stati selezionati solo 5 che nella seguente fase di sviluppo del prototipo si sono ridotti a 2 per intraprendere la fase pilota, Arkivum e LIBNOVA LABDRIVE<sup>37</sup>, ora referenziati nel Marketplace European Open Science Cloud (EOSC)<sup>38</sup>.

In Italia il Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) nell'ambito del Programma Nazionale per la Ricerca (2021-2027)<sup>39</sup> con il DM n. 268 del 28-02-2022 ha adottato il Piano Nazionale per la Scienza Aperta che tra le proprie azioni contempla anche "investire in pratiche di cura dei dati finalizzate alla conservazione sul lungo periodo".<sup>40</sup>

Di recente il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) ha approvato la roadmap per la scienza aperta (Castelli et al. 2023) nella quale sono previsti l'adozione di una policy "per la gestione e la conservazione della produzione scientifica istituzionale" e la realizzazione di un ecosistema di repository affidabili "per il deposito, la condivisione e la conservazione dei prodotti della ricerca CNR" i cui primi componenti saranno: il CNR Open Access Archive/Repository per le pubblicazioni e i prodotti della letteratura scientifica, il CNR Data Archive/Repository per la conservazione dei dati e il CNR Software Archive/Repository per la conservazione del software prodotti da personale CNR.

---

<sup>35</sup> ARCHIVER Project <https://archiver-project.eu/>.

<sup>36</sup> Gli altri componenti erano EMBL's European Bioinformatics Institute, Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) e Port d'Informació Científica (PIC) (Spagna).

<sup>37</sup> ARCHIVER Long-Term Data Preservation Solutions <https://archiver-project.eu/archiver-long-term-data-preservation-solutions>.

<sup>38</sup> <https://search.marketplace.eosc-portal.eu/search/service?q=Digital%20preservation>.

<sup>39</sup> <https://www.mur.gov.it/it/aree-tematiche/ricerca/programmazione/programma-nazionale-la-ricerca>.

<sup>40</sup> <https://www.mur.gov.it/it/atti-e-normativa/decreto-ministeriale-n-268-del-28-02-2022>.

### 3.3 Criticità e criteri per la scelta delle soluzioni

La scelta delle soluzioni di digital preservation deve essere guidata dall'analisi della tipologia, quantità, frequenza di produzione, ritmo di accrescimento e durata della conservazione delle risorse digitali, dalle modalità di accesso da parte della comunità degli utilizzatori, dal contesto organizzativo (persone, competenze etc.) e dalle risorse economiche disponibili. Occorre evitare l'errore di pensare che esistano soluzioni "chiavi in mano" in grado di gestire qualunque esigenza. Spesso è opportuno diversificare le soluzioni avvalendosi di più servizi o prodotti, scelti in funzione delle risorse digitali da conservare e del bacino di utenza. Per esempio un ateneo può avvalersi dei servizi specializzati (Portico, CLOCKS o LOCKSS Network) per le riviste elettroniche per le quali ha sottoscritto abbonamenti e per le pubblicazioni della propria university press e scegliere altre soluzioni per le collezioni digitali, per il repository istituzionale ad accesso aperto e per i dati della ricerca.

Un approccio per valutare e confrontare soluzioni diverse è proposto dalla matrice NDSA<sup>41</sup> che sulle righe riporta cinque aree funzionali (memorizzazione, integrità, controllo, metadati, contenuto) e sulle colonne quattro diversi livelli di digital preservation (Conoscere, Proteggere, Controllare e Sostenere). Ciascuna cella della matrice contiene asserzioni sulle attività da compiere per soddisfare il relativo livello di conservazione. Un'altra metodologia sistematica è quella sviluppata dal progetto ARCHIVER (Fernandes et al. 2020) che ha individuato 47 use-case atomici e per ciascuno di essi ha prodotto la stima del valore aggiunto in caso di soddisfacimento, la misura della complessità e dell'impegno o rischio indotti dall'implementazione.

L'analisi dei criteri per il confronto tra soluzioni (sia no profit che commerciali) richiederebbe uno spazio molto più ampio di quello consentito pertanto si riportano solo alcuni requisiti imprescindibili:

- la definizione puntuale dei ruoli e delle responsabilità, cercando di evitare la completa esternalizzazione del controllo dei processi di digital preservation;
- la messa a punto di un Service Level Agreement (SLA) che dettagli in modo completo e trasparente i livelli dei servizi erogati;
- la verifica dell'esistenza di comunità di utilizzatori vitali e proattive in grado indirizzare gli investimenti e lo sviluppo del prodotto/servizio e di incidere nel medio e lungo periodo sulla sua pianificazione e sulle sue evoluzioni;
- il riscontro delle modalità di "uscita" previste per limitare i rischi di dipendenza dal fornitore o dal servizio, misurando la complessità del recupero e della migrazione degli oggetti digitali e dei metadati e della riattivazione dei processi di conservazione con un nuovo servizio.

Un ulteriore ambito di valutazione riguarda la modalità di installazione o erogazione (deployment) "in house" o "in hosting" o "in Cloud". Ospitare e gestire una piattaforma di digital preservation comporta la disponibilità di un'infrastruttura tecnologica complessa (server, sistemi di storage, apparati di rete, software, dispositivi di backup, servizi e strategie di cybersicurezza etc.) e di uno staff tecnico-informatico che richiedono continui adeguamenti e aggiornamenti e di conseguente investimenti economici. Il Cloud è un insieme di tecnologie abilitanti per la realizzazione di

---

<sup>41</sup> <https://ndsa.org/publications/levels-of-digital-preservation/>

piattaforme di digital preservation la cui adozione è prevista dal Piano triennale per l'informatica nella Pubblica Amministrazione<sup>42</sup> che prescrive la dismissione dei data center che non soddisfano determinati requisiti (classificati nel gruppo A) e il passaggio in Cloud avvalendosi o del Polo Strategico Nazionale (PSN)<sup>43</sup> o dei servizi in Cloud qualificati<sup>44</sup> dall'Agenzia per la Cybersicurezza Nazionale (ACN)<sup>45</sup>.

Le tipiche declinazioni del Cloud per l'implementazione delle soluzioni di digital preservation sono:

- servizi di tipo di IaaS (Infrastructure as a Service) su cui installare l'intero insieme dei componenti software della piattaforma di digital preservation (open source o proprietaria), che tuttavia richiedono la disponibilità di risorse umane con competenze sistemiche e gestionali;
- servizi di tipo di IaaS usati solo per la componente di memorizzazione avvalendosi di Cloud Storage erogato da un fornitore terzo (es. Amazon Web Services S3, Google Cloud Platform, Microsoft Azure a livello mondiale o altri a livello nazionale), anche in questo scenario sono richieste competenze tecniche;
- servizi di digital preservation erogati in modalità SaaS (Software as a Service), in questo caso occorre verificare l'esistenza di strumenti di monitoraggio dei flussi e dei processi di conservazione, il rispetto dei criteri di affidabilità e l'esistenza di eventuali certificazioni (trust service).

L'adozione di soluzioni Cloud, oltre ad un'accurata valutazione dei costi di esercizio, impone anche di verificare che la dislocazione geografica delle infrastrutture di memorizzazione degli oggetti digitali e dei dati sia conforme alle normative vigenti e implica una maggiore complessità delle modalità di uscita quando la soluzione adottata si avvale di uno o più fornitori Cloud terza parte. Ricorrere ai servizi Cloud consente di razionalizzare l'adozione di soluzioni di digital preservation e rappresenta un punto fermo per la costruzione di un'eventuale infrastruttura nazionale.

### 3.4 Sensibilizzare e rendere consapevoli le istituzioni

L'espansione dell'editoria digitale, la trasformazione delle modalità di pubblicazione in ambito accademico e scientifico, le nuove istanze indotte dalla scienza aperta determinano un quadro multiforme e in continua evoluzione nel quale si potrebbero includere altre tipologie di risorse digitali usate in questi contesti come i blog, i social e i siti web di tipo informativo e divulgativo. Cresce pertanto la necessità di sensibilizzare le istituzioni e soprattutto i livelli politici e decisionali verso l'adozione di programmi di digital preservation dei contenuti nativi digitali. Sensibilizzare significa anzitutto rimuovere l'errata convinzione (o speranza) che garantire l'accesso e il mantenimento nel tempo dei contenuti digitali e dei dati prodotti sia "compito di altri". Dai rapporti e dagli studi citati in precedenza emerge che il livello di consapevolezza e di coinvolgimento delle istituzioni che si occupano del patrimonio culturale e della ricerca scientifica non sono ancora soddisfacenti. Uno studio del

---

<sup>42</sup> [https://www.agid.gov.it/sites/default/files/repository\\_files/piano\\_triennale\\_per\\_linformatica\\_nella\\_pa\\_2022-2024.pdf](https://www.agid.gov.it/sites/default/files/repository_files/piano_triennale_per_linformatica_nella_pa_2022-2024.pdf).

<sup>43</sup> <https://www.polostrategiconazionale.it/>.

<sup>44</sup> Cloud Marketplace <https://catalogocloud.acn.gov.it/>.

<sup>45</sup> Vedere anche le Determinazioni ACN n. 306/2022 e n. 307/2022 e relativi allegati <https://www.acn.gov.it/notizie/contenuti/qualificazione-del-cloud-della-pa-al-via-gestione-acn>.

2016 (Regan et al. 2016) rilevava che solo il 30% delle riviste elettroniche aveva attuato strategie di digital preservation<sup>46</sup>. La ricerca della Open Preservation Foundation mostra che quasi il 19,5% delle organizzazioni intervistate non ha elaborato o pianificato una policy di digital preservation. Per quanto riguarda il contesto italiano, a differenza di altri Paesi, non esiste un'agenzia o un servizio nazionale per la digital preservation. Per le riviste elettroniche circa 35 istituzioni, in prevalenza università, hanno aderito a Portico<sup>47</sup> e una decina a CLOKSS.<sup>48</sup> Alcuni atenei e altre istituzioni hanno avviato servizi di digital preservation delle proprie collezioni digitali.<sup>49</sup> Magazzini Digitali è il servizio nazionale di conservazione e accesso ai documenti digitali di interesse culturale<sup>50</sup> che comprende il deposito legale delle tesi di dottorato e alcune riviste scientifiche ad accesso aperto e siti web consultabili attraverso la piattaforma Archive-it<sup>51</sup>. Il Piano Nazionale per la Digitalizzazione (PND) demanda la conservazione delle collezioni digitali che verranno prodotte al costituendo Polo di conservazione digitale<sup>52</sup> ma non contempla la conservazione delle risorse digitali native<sup>53</sup>. Ne risulta un quadro molto frammentato, privo di strategie e di linee programmatiche, salvo quanto proposto in (AIB 2023).

Uno strumento molto utile per far comprendere l'urgenza e l'importanza della digital preservation è la Global List of Digitally Endangered Species – The Bit List<sup>54</sup> attraverso la quale il DPC classifica il rischio a cui sono esposti i vari tipi di contenuti digitali per segnalare l'urgenza di azioni di conservazione, secondo una scala crescente che varia da basso rischio, a vulnerabile, minacciato, criticamente minacciato, fino a estinto cioè inaccessibile. Il livello di minaccia cresce (categorie minacciato e criticamente minacciato) soprattutto a causa della scarsa capacità o della mancanza di volontà o dell'assenza di agenzie/enti che dovrebbero essere responsabili della conservazione. Occorre promuovere la consapevolezza che lo sviluppo, la gestione e il mantenimento di servizi di long-term digital preservation, oltre agli investimenti nelle infrastrutture tecnologiche, richiedono sostegno organizzativo per assicurare: i) il costante sviluppo di competenze attraverso la formazione di nuove figure professionali, per esempio bibliotecari esperti di metadating, digital curation, web archiving e digital preservation (tematiche raramente contemplate nei curricula accademici); ii) la chiara definizione e assegnazione delle responsabilità e dei ruoli in funzione della

---

<sup>46</sup> La sezione statistiche di Keepers, gestito da ISSN, aggiornata in collaborazione con 17 agenzie, al 1 giugno 2023 riporta un totale di 83.884 titoli di riviste di cui 21.368 conservati da tre o più agenzie.

<sup>47</sup> [https://www.portico.org/coverage/libraries/?country=Italy&keyword=.](https://www.portico.org/coverage/libraries/?country=Italy&keyword=)

<sup>48</sup> [https://clockss.org/digital-archive-community/supporting-libraries/.](https://clockss.org/digital-archive-community/supporting-libraries/)

<sup>49</sup> In mancanza di un censimento si citano come esempi le Università di Padova e Ca' Foscari di Venezia che utilizzano la piattaforma open source Phaidra al cui sviluppo contribuiscono con l'Università di Vienna. La Sapienza di Roma e la Fondazione Biblioteca Europea di Informazione e Cultura (BEIC) a metà marzo 2023 hanno annunciato l'adozione del software proprietario Rosetta.

<sup>50</sup> Curato dalla Biblioteca nazionale centrale di Firenze (BNCF), in collaborazione con la Biblioteca nazionale centrale di Roma (BNCR) e la Biblioteca nazionale Marciana di Venezia (BNM) [https://www.bncf.firenze.sbn.it/biblioteca/magazzini-digitali/.](https://www.bncf.firenze.sbn.it/biblioteca/magazzini-digitali/)

<sup>51</sup> <https://archive-it.org/home/BNCF>, Archive-It è un servizio di web archiving attivato da Internet Archive nel 2006 al quale la Biblioteca nazionale centrale di Firenze ha aderito dal 2018.

<sup>52</sup> La realizzazione del Polo è affidata all'Archivio Centrale dello Stato: [https://acs.cultura.gov.it/piano-nazionale-di-ripresa-e-resilienza-del-ministero-della-cultura/polo-di-conservazione-digitale/.](https://acs.cultura.gov.it/piano-nazionale-di-ripresa-e-resilienza-del-ministero-della-cultura/polo-di-conservazione-digitale/)

<sup>53</sup> Sull'argomento vedere anche il recente articolo del Direttore generale – Sovrintendente dell'Archivio centrale dello Stato (ACS) (De Pasquale 2023)

<sup>54</sup> [https://www.dpconline.org/digipres/champion-digital-preservation/bit-list.](https://www.dpconline.org/digipres/champion-digital-preservation/bit-list)

tipologia delle soluzioni e dei servizi di digital preservation; iii) l'attuazione di processi di verifica e revisione per valutarne la qualità e l'affidabilità.

L'efficienza e l'efficacia organizzativa dei programmi di digital preservation incidono in modo determinante sulla loro sostenibilità e al tempo stesso dipendono dalla consapevolezza e dalla volontà dei vertici istituzionali nell'esprimere chiare linee d'indirizzo strategico e definire obiettivi concreti e raggiungibili. Nelle dinamiche che legano tra loro le tre dimensioni, politica, organizzativa e sostenibilità, è fondamentale far riferimento alle esperienze consolidate, aderire alle comunità già attive (fornitori di soluzioni e servizi di digital preservation, fornitori di servizi Cloud, editori, distributori, produttori di contenuti digitali) e promuovere la collaborazione tra le istituzioni preposte alla cura del patrimonio culturale e della conoscenza (accademiche, enti di ricerca, biblioteche pubbliche e private, archivi e musei) per condividere gli investimenti e le competenze evitando di agire in modo isolato e senza coordinamento.

#### 4. Digital preservation by design

La strategia adottata dal CNR citata in precedenza dimostra come l'assunzione di responsabilità al livello politico-decisionale delle istituzioni culturali, accademiche e di ricerca sia la condizione imprescindibile per definire strategie di digital preservation efficaci e sostenibili. Le esperienze di molti progetti internazionali, nonché i servizi attivati in molti Paesi, indicano all'Italia la necessità di rendere strutturale la digital preservation, iniziando per esempio con l'includerla come argomento di studio nei corsi universitari per la formazione dei bibliotecari e degli archivisti e creando curricula misti tra l'ambito umanistico e le discipline tecnico-informatiche.

La trasformazione digitale ci ha ormai reso familiare il concetto "by design" che significa "a partire dalla progettazione", un principio declinato nelle tre accezioni di security by design, interoperability by design, privacy by design. Lo scenario delle risorse digitali native induce a coniare anche la declinazione "digital preservation by design".<sup>55</sup> Ciò significa che negli ambiti del patrimonio culturale, della produzione accademica e scientifica, ogni progetto o iniziativa che produce dati e contenuti digitali dovrebbe includere fin dal suo concepimento l'adozione di strategie volte ad assicurare l'accesso, la fruizione e la conservazione nel tempo delle risorse digitali e dei dati attraverso l'attivazione di soluzioni e servizi di long term digital preservation affidabili. Da questa impostazione discende il legame sempre più stretto tra digital preservation e digital curation. La prima inizia nel momento in cui si comincia a curare la produzione, l'organizzazione e la metadattazione dei contenuti digitali e dei dati. Viceversa il processo di raccolta, selezione, organizzazione e diffusione dei contenuti e dei dati (curation) prosegue durante l'intero ciclo di vita della conservazione digitale al fine di garantire nel tempo l'accesso e la fruibilità dei contenuti e dei dati digitali. Affinché l'Italia non resti al traino rispetto agli altri paesi dell'area europea e nord-americana è auspicabile che la politica e le istituzioni, a livello locale e nazionale, percepiscano la necessità di elaborare strategie e attivare programmi di digital preservation, investendo nella formazione delle competenze e allocando le risorse per creare un'infrastruttura nazionale diffusa e condivisa.

---

<sup>55</sup> La Roadmap Scienza Aperta del CNR propone il principio "FAIR by design". Nel contesto di questo articolo si ritiene che il principio "digital preservation by design" sia inclusiva dell'intero patrimonio (digitale) culturale.

## Riferimenti bibliografici

Ultimo accesso di tutti i riferimenti online, compresi quelli citati nelle note, il 22 giugno 2023.

AIB (Associazione italiana biblioteche). Gruppo di lavoro sulle biblioteche digitali. 2023. *Piano d'azione per l'infrastruttura nazionale della conoscenza*. Roma: Associazione italiana biblioteche. <https://www.aib.it/prodotto/piano-dazione-per-linfrastruttura-nazionale-della-conoscenza/>.

Benner, Jessica G., Seth Erickson, Wendy Hagenmaier, Monique Lassere, Christa Williford, e Lauren Work. 2022. *Supporting Software Preservation Services in Research and Memory Organizations: A White Paper from the Software Preservation Network's Research-in-Practice Working Group*. Software Preservation Network and Council on Library and Information Resources. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7272726>.

Boluk, Stephanie, e Patrick LeMieux. 2017. *Metagaming: Playing, Competing, Spectating, Cheating, Trading, Making, and Breaking Videogames*. University of Minnesota Press. <https://doi.org/10.5749/9781452958354>.

Castelli, Donatella, Giovanni De Simone, Flavia Cancedda, Leonardo Candela, Valentina Colcelli, Raffaele Conte, Francesca Di Donato, Silvia Giannini, Emma Lazzeri, Silvana Mangiaracina, Roberto Puccinelli, e Maria Adelaide Ranchino. 2023. *Roadmap Scienza Aperta*. Consiglio Nazionale delle Ricerche. [https://doi.org/10.57665/BICE\\_ROADMAP2023](https://doi.org/10.57665/BICE_ROADMAP2023).

CCSDS (Consultative Committee for Space Data Systems). 2011. *Audit and Certification of Trustworthy Digital Repositories. Recommended Practice CCSDS 652.0-M-1 Magenta Book September 2011*. Washington, DC, USA. <https://public.ccsds.org/pubs/652x0m1.pdf>.

CCSDS (Consultative Committee for Space Data Systems). 2012. *Reference Model for an Open Archival Information System (OAIS) Recommendation CCSDS 650.0-B-2 MAGENTA BOOK June 2012*. Washington, DC, USA. <https://public.ccsds.org/pubs/650x0m2.pdf>.

CRL (The Center for Research Libraries) e OCLC (Online Computer Library Center). 2022. *Trustworthy Repositories Audit and Certification (TRAC): Criteria and Checklist*. [https://www.crl.edu/sites/default/files/d6/attachments/pages/trac\\_0.pdf](https://www.crl.edu/sites/default/files/d6/attachments/pages/trac_0.pdf).

Currie, Amy, e William Kilbride. 2021. *FAIR Forever? Long Term Data Preservation Roles and Responsibilities, Final Report (Version 7)*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4574234>.

De Pasquale, Andrea. 2023. *L'Archivio Centrale Dello Stato E Il Suo Ruolo Di Guida Per La Conservazione Della Memoria Digitale Del Paese. Dal Progetto Repository Degli Archivi Digitali Degli Organi Centrali Dello Stato Al Progetto Polo Di Conservazione Digitale*. DigItalia 18 (1):30-37. <https://doi.org/10.36181/digitalia-00058>.

Duranti, Luciana. 2006. *Un quadro teorico per le politiche, le strategie e gli standards di conservazione digitale: la prospettiva concettuale di InterPARES*. *Bibliotime*, anno IX, numero 1 (marzo 2006). Atti del Seminario "Digitali si diventa. Presupposti teorici e conseguenze culturali della digitalizzazione in biblioteca" Modena, 12 dicembre 2005. <https://www.aib.it/aib/sezioni/emr/bibtime/num-ix-1/duranti.htm>.

Fernandes, João, Bob Jones, Marion Devouassoux, Dominique Buyse, Ruben Van Calenberg,



Vaggelis Motsenitalis, e Jakub Urban. 2020. *ARCHIVER D2.1- State of the Art, Community Requirements and OMC Results (1.0)*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3618215>.

Greenberg, Jonathan, Karen Hanson, e Deb Verhoff. 2021. *Guidelines for Preserving New Forms of Scholarship*. NYU Libraries. <https://doi.org/10.33682/221c-b2xj>.

OPF (Open Preservation Foundation).2020. *Open Preservation Foundation 2019-2020 Digital Preservation Community Survey*. <https://zenodo.org/record/4066912#.Y9lRlq3MJEZ>.

Regan, Shannon, Joyce McDonough, Bob Wolven, e Oya Y. Rieger. 2016. *Strategies for Expanding e-Journal Preservation*. <https://confluence.cornell.edu/display/culpublic/Strategies+for+Expanding+E-Journal+Preservation>.

Rieger, Oya Y., Roger C. Schonfeld, e Liam Sweeney. 2022. *The Effectiveness and Durability of Digital Preservation and Curation Systems*. <https://sr.ithaka.org/publications/the-effectiveness-and-durability-of-digital-preservation-and-curation-systems/>.

Sullivan, Elaine A. 2020. *Constructing the Sacred Visibility and Ritual Landscape at the Egyptian Necropolis of Saqqara*. Stanford University Press. <https://doi.org/10.21627/2020cts>.

Waters, Donald J, ed. 2005. *Urgent Action Needed to Preserve Scholarly Electronic Journals*". The Andrew W. Mellon Foundation. <https://www.arl.org/wp-content/uploads/2005/10/ejournal-preservation-15oct05.pdf>.

Wilkinson, Mark D., Michel Dumontier, IJsbrand Jan Aalbersberg, Gabrielle Appleton, Myles Axton, Arie Baak, Niklas Blomberg, Jan-Willem Boiten, Luiz Bonino da Silva Santos, Philip E. Bourne, Jildau Bouwman, Anthony J. Brookes, Tim Clark, Mercè Crosas, Ingrid Dillo, Olivier Dumon, Scott Edmunds, Chris T. Evelo, Richard Finkers, Alejandra Gonzalez-Beltran, Alasdair J.G. Gray, Paul Groth, Carole Goble, Jeffrey S. Grethe, e Barend Mons. 2016. "The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship." *Sci Data* 3, 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>.