POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

The role of corporate archives in the era of blockchain and AI

Original
The role of corporate archives in the era of blockchain and AI / Peruccio, P.P., Liboni, M., Mucchetti, Francesca.. - In: AGATHÓN. - ISSN 2532-683X. - ELETTRONICO. - 17:(2025), pp. 348-359. [10.69143/2464-9309/17242025]

Availability:
This version is available at: 11583/3001513 since: 2025-11-24T14:19:58Z

Publisher:
LetteraVentidue

Published
DOI:10.69143/2464-9309/17242025

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

29 November 2026

AGATHÓN – International Journal of Architecture, Art and Design | n. 17 | 2025 | pp. 348-359
ISSN print: 2464-9309 – ISSN online: 2532-683X | doi.org/10.69143/2464-9309/17242025

Article Info

Received 14 March 2025
Revised 28 April 2025
Accepted 02 May 2025
Published 30 June 2025

IL RUOLO DEGLI ARCHIVI D'IMPRESA NELL'ERA DELLA BLOCKCHAIN E DELLA IA

THE ROLE OF CORPORATE ARCHIVES IN THE ERA OF BLOCKCHAIN AND AI

Pier Paolo Peruccio, Martina Liboni, Francesca Mucchetti

Abstract

Il contributo analizza, nel contesto della transizione digitale, il ruolo sempre più centrale degli archivi d'impresa, custodi della memoria collettiva. In questo scenario l'applicazione dell'IA si rivela uno strumento promettente per facilitare l'analisi e l'indicizzazione automatica dei documenti, superando le tradizionali barriere fisiche e rendendo più agevole la consultazione dei patrimoni archivistici, al contempo, la tecnologia blockchain offre garanzie in termini di integrità e autenticità delle fonti. Attraverso l'esame di tre casi studio – la collaborazione tra Museimpresa e Google Arts & Culture e le esperienze di Italgas e di Riva – l'articolo intende valutare come queste tecnologie stiano trasformando le modalità di fruizione degli archivi d'impresa, aprendo nuove prospettive per istruzione, ricerca e innovazione, in coerenza con l'Obiettivo 4 dell'Agenda 2030. Viene inoltre evidenziata la necessità di un approccio etico all'uso dell'IA e all'impatto ambientale generato dalla blockchain. Il contributo si rivolge a imprese, ricercatori e designer, per promuovere un uso più consapevole delle tecnologie digitali applicate al Patrimonio archivistico.

In the context of the digital transition, this contribution analyses the increasingly central role of corporate archives as custodians of collective memory. In this scenario, the application of AI proves to be a promising tool for facilitating the analysis and automatic indexing of documents, overcoming traditional physical barriers and making archival holdings easier to consult; at the same time, blockchain technology offers guarantees regarding source integrity and authenticity. Through the examination of three case studies, the collaboration between Museimpresa and Google Arts & Culture and the experiences of Italgas and Riva, the article aims to assess how these technologies are transforming the way corporate archives are accessed and used, opening new perspectives for education, research, and innovation, in line with Sustainable Development Goal no. 4 of the 2030 Agenda. The article also highlights the need for an ethical approach to using AI and the environmental impact generated by blockchain. The contribution is addressed to companies, researchers, and designers to promote a more conscious use of digital technologies applied to archival heritage.

Keywords

blockchain, intelligenza artificiale, archivi digitali, istruzione, accessibilità

blockchain, artificial intelligence, digital archives, education, accessibility

Pier Paolo Peruccio, Architect, is a Full Professor at the Politecnico di Torino (Italy). He is a Visiting Professor at TEC de Monterrey and served as Ambassador of Italian Design in Rabat (Morocco) in 2024 and San José (Costa Rica) in 2025. Founder and Director of the SYDERE Centre (Systemic Design Research and Education), his research focuses on design history, systems thinking, and innovation in design education. E-mail: pierpaolo.peruccio@polito.it

Martina Liboni, PhD Candidate at the Politecnico di Torino (Italy) in 'Design and Technology – People, Environment and Systems'. Her research focuses on using systemic design approaches to authenticate data on blockchain, ensuring transparency and reliability in sustainable practices. E-mail: martina.liboni@polito.it

Francesca Mucchetti, PhD Candidate at the Politecnico di Torino (Italy) in 'Design and Technology – People, Environment and Systems', has developed advanced expertise in corporate heritage communication and enhancement. She researches the promotion of corporate archives, focusing on the Riva archive, a nautical brand part of the Ferretti Group. E-mail: francesca.mucchetti@polito.it

L'interesse nei confronti della storia e dell'identità delle imprese sta conoscendo un significativo incremento investendo non soltanto il mondo aziendale (Urde, Greyser and Balmer, 2017), ma anche la sfera accademica e della cultura in senso lato. Gli archivi d'impresa, custodi di memorie e testimonianze uniche, si rivelano risorse preziose per la ricerca storica, lo studio del management e l'analisi delle trasformazioni socioeconomiche (Goretti, Tufarelli and Xiaobo, 2022), pertanto la loro accessibilità assume un ruolo cruciale per la formazione di nuove generazioni di studiosi, professionisti e cittadini consapevoli, in linea con l'Obiettivo 4 dell'Agenda 2030 (UN, 2015) per una maggiore democratizzazione e accessibilità all'istruzione (Kenga, Cummings and Boyes, 2024).

La transizione digitale, la cui portata è accelerata e amplificata dall'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale (IA) e dalla tecnologia blockchain, sta aprendo nuove frontiere nel campo della fruizione e valorizzazione del Patrimonio archivistico aziendale (Colavizza et alii, 2021): infatti l'IA, con le sue capacità di analisi e indicizzazione automatica, consente di superare le barriere fisiche e temporali rendendo i documenti ricercabili e consultabili da remoto in modo rapido ed efficiente (Davet, Hamidzadeh and Franks, 2023), mentre la blockchain garantisce l'integrità e l'autenticità delle informazioni, creando un ambiente di fiducia e trasparenza (Meyer and Norman, 2020). Attualmente molte aziende sono impegnate nella digitalizzazione dei propri documenti, trasformando gli archivi fisici in sistemi digitali di catalogazione dei materiali, dei veri e propri 'giacimenti' a disposizione della comunità scientifica che possono essere anche implementati da contributi esterni (archivi open).

Sulla base delle considerazioni sopra esposte l'articolo illustra i primi esiti di una ricerca che si propone di esplorare le potenzialità di queste tecnologie nell'aprire l'accesso agli archivi d'impresa a un pubblico più ampio, con un focus particolare sul loro impatto nell'ambito dell'istruzione e della ricerca in relazione all'SDG 4. La collaborazione tra Museimpresa e Google Arts & Culture, l'applicazione dell'AI in Italgas e i documenti storici di Riva depositati su blockchain sono tre casi studio che vengono qui analizzati per verificare quanto le nuove applicazioni digitali possano accelerare la fruizione di un Patrimonio archivistico aziendale, aprendo eventuali prospettive per la conoscenza e l'innovazione.

Il contributo si rivolge in particolare alla comunità scientifica impegnata nei settori della museologia, degli studi sul Patrimonio culturale e delle Scienze dell'Informazione e del Design identificati 'come mediatori tra gli ecosistemi produttivi e della conoscenza' (Germak, 2008; Zannoni et alii, 2024) al fine di ampliare il pubblico fruitore. Il saggio si articola in più sezioni: dopo una riflessione sul significato culturale degli archivi d'impresa e sulla loro digitalizzazione, si presentano le tecnologie applicate con i relativi casi studio e gli sviluppi futuri.

Gli archivi d'impresa custodi e promotori della memoria collettiva | Molto spesso la necessità dell'impresa di trasmettere emozioni e ricordi legati alla propria identità attraverso diverse forme di narrazione emerge tramite canali e metodi comunicativi differenti tra loro (Bonfiglio-Dosio, Lussana and Nardi, 2020): questo fenomeno viene definito da Balmer (2011) come il modo di celebrare il passato attraverso le lenti del presente secondo un'impostazione del fare storia non lontana da quella 'regressiva' di Marc Bloch, anche attraverso la valorizzazione dei marchi testimoni di un'epoca precisa. Secondo Garofano, Riviezzo e Napolitano (2020) oggi le imprese considerano gli archivi storici come strumento strategico di marketing culturale colto per intraprendere attività di coinvolgimento, creare un'identità aziendale distintiva, attrarre nuovi clienti e consolidare la propria rete di stakeholder, condividendo storia e valori alla base dell'organizzazione.

Un archivio si configura come un complesso organico di documenti eterogenei, che vanno dallo schizzo del progettista al disegno tecnico, dal carteggio al ritaglio di un articolo di giornale, dal brevetto al modellino fino alle pubblicazioni, agli atti societari ecc., di cui è possibile rintracciare un soggetto produttore, una finalità pratica e diversi legami fra questi documenti.

Secondo la definizione fornita sulla rivista 'Culture e Impresa', un archivio: «[…] dovrebbe fare riferimento a un ente che concentri al proprio interno qualsiasi documento prodotto da un'unità economica organizzata all'esterno della sfera pubblica dell'amministrazione statale, regionale o locale. Il concetto di archivio dovrebbe quindi comprendere, ad esempio, qualsiasi elemento che contenga una traccia comprensibile di detta attività, indipendentemente dalla forma, dal formato o dal materiale. Di conseguenza nei depositi di un archivio si possono trovare documenti cartacei, sciolti o rilegati, fotografie, video, filmati, disegni, cartine, CD-ROM, dati immagazzinati in vari modi, ecc. e perfino fatture la cui intestazione riproduce siti industriali, fabbriche e prodotti» (Næss, 2005, p. 1).

In genere gli archivi storici d'impresa si formano quando ricorrono alcune condizioni sostanziali: l'identità o la forte sovrapposizione fra storia dell'impresa e storia personale o familiare dell'imprenditore (fondatore o continuatore); la crescita delle dimensioni dell'azienda, della complessità dei processi gestionali e quindi dell'importanza della funzione documentaria; una durata temporale dell'impresa che porti a un riconoscimento implicito o esplicito del valore aggiunto dato dalla sua storia. Questi tre fattori combinati nel tempo fanno emergere come l'impresa possa essere un'istituzione sociale e culturale forte, capace di valorizzare e divulgare un capitale culturale altrimenti non riconosciuto, anche a tutela dell'identità e della memoria storica collettiva (Bilotto and Perondi, 2008).

La quantificazione degli archivi d'impresa presenti in Italia risulta incerta per l'assenza di dati pubblici univoci: il Portale Archivi d'Impresa del Sistema Archivistico Nazionale[1] censisce 2.209 imprese dotate di archivio storico, sebbene questo dato non risulti esaustivo, mentre il sito Museimpresa[2] registra invece 117 associati, tra musei, archivi, associazioni e fondazioni, oltre a 31 sostenitori istituzionali. Alcune Istituzioni figurano in entrambi i repertori, altre solo in uno; inoltre vi sono realtà significative, come l'Archivio Storico Ferrari, che non risultano in nessuna delle due liste ufficiali, suggerendo la presenza di un Patrimonio archivistico più ampio di quanto attualmente documentato.

La transizione digitale degli archivi d'impresa | Gli archivi, soprattutto nell'ottica dell'impresa, sono dispositivi per generare qualcosa di nuovo e i cui contenuti possono raccontare storie che diventano strumenti di orientamento, innovazione ed evoluzione. In questa prospettiva l'integrazione delle nuove tecnologie non solo amplifica le potenzialità degli archivi, ma li trasforma in snodi vitali della società contemporanea, dove l'informazione digitale è il tessuto stesso della cultura e del cambiamento.

Sui temi della conservazione digitale il dibattito affonda le radici nel 1995, anno chiave perché è proprio a quel periodo che risale il primo documento ufficiale sul tema specifico dei requisiti funzionali per la gestione informatica dei documenti voluto dal Department of Defense – United States of America (2007): il Design Criteria Standard for Electronic Records Management Software Application.

Nel 2001 invece nell'ambito europeo del Programma IDA – Interchange of Data Between Administrations (European Parliament and Council, 2005) e poi in seguito nella versione aggiornata del 2008 IDABC – Interoperable Delivery of Pan-European eGovernment Services to Public Administrations, Business and Citizens (European Parliament and Council, 2009) si definisce il MOREC – Model Requirements for the Management of Electronic Records (European Commission, 2008), linea guida per l'utilizzo di tecnologie dell'informazione e della gestione informatica dei documenti mediante la definizione dei requisiti funzionali di un ERMS (Electronic Records Management System) in ambito pubblico o per il settore privato. Esso prende in considerazione anche le condizioni e le possibilità di sfruttamento dei prodotti informatici di gestione documentale sul mercato; il documento ricorre in molti casi al glossario del progetto InterPARES – International Research on Permanent Authentic Records in Electronic Systems e per i concetti di maggior rilievo alle definizioni dello standard ISO 15489-1 (Guercio, 2019).

Per quanto riguarda la produzione quotidiana dei documenti che rispondono al compimento di esigenze concrete delle imprese, qualsiasi ambito dove si mantiene anche per tempi limitati parte della memoria diventa un potenziale luogo archivistico (logico prima che fisico) per il quale si dovrebbe disporre di regole gestionali in materia di accesso e consultazione, creazione, conservazione ed eliminazione, individuando le responsabilità di chi li gestisce. Più spesso invece i documenti sono resi accessibili attraverso banche dati, siti web, sistemi file server e cloud che assumono sempre più una forma 'distribuita' che rende più complicato ricostruire l'insieme delle componenti del suo sistema informativo e archivistico. L'archivio dovrebbe comunque configurarsi strutturalmente come un unicum, restando tale anche se diffuso su supporti di fruizione e ambienti diversi. Negli ultimi anni nuovi scenari tecnologici si stanno delineando come possibili soluzioni per la gestione di un sistema archivistico più accessibile e democratico, garantendone la fruibilità a un pubblico sempre più vasto.

Da archivio digitale a sistema intelligente: la rivoluzione dell'IA | Nell'ambito degli archivi l'IA presenta algoritmi che possono facilitarne la gestione (Messina, 2020). Nel contesto internazionale esistono esempi virtuosi di come big data, algoritmi e applicazioni di AI possono essere impiegati per velocizzare e semplificare alcuni processi (Naiman et alii, 2023); ad esempio le tecnologie legate all'automazione con processi robotici e al Machine Learning (ML) consentono la creazione di dossier tematici con una rapidità prima impossibile.

La consultazione può diventare un'operazione algoritmica, progettata attraverso un'architettura

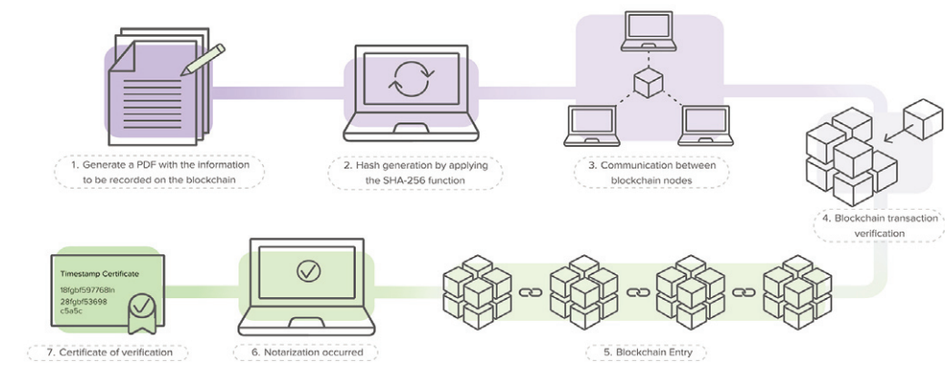


Fig. 1 | Diagram of the notarisation process for a document via blockchain. The diagram illustrates the seven phases: hash generation using the SHA-256 function, creation of the blockchain transaction, network verification, final registration, and finally, the issuance of the certificate, timestamp, and verification document (credit: the Authors, 2025).

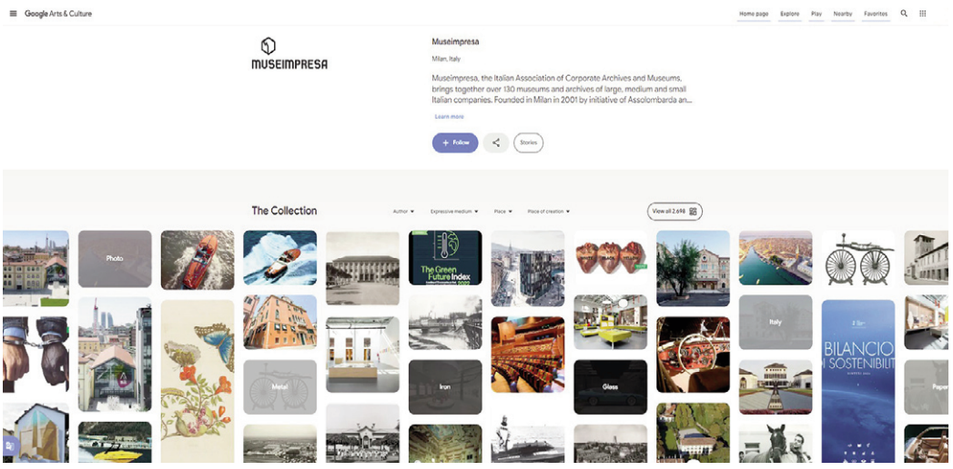


Fig. 2 | Google Arts & Culture: a page dedicated to Museimpresa, a platform for digitising and promoting corporate archives (credit: Google Arts & Culture, 2025).

basata su chiavi di ricerca, etichette e relazioni tra dati: navigare in un archivio digitale supportato dall'IA può significare elaborare informazioni con livelli di efficienza molto più elevati rispetto al passato (Ciandrini, 2021). Per l'utilizzo dell'IA è però necessario ricorrere a una progettazione etica e consapevole delle linee guida di seguito esplicate (Celaschi, Casoni and Formia, 2024).

Per quanto riguarda le direttive nel contesto italiano, secondo quanto affermato nel Piano Nazionale di Digitalizzazione del Ministero della Cultura, il punto di partenza è la considerazione del Patrimonio culturale come generatore di valori nella società. Per questo motivo la correttezza dell'impiego di strumenti e metodologie è delicata in quanto: «La rete internet, le piattaforme web, le tecnologie digitali [le tecnologie di AI] hanno determinato e determinano quotidianamente, la configurazione di inediti scenari di comunicazione, condivisione e scambio: impattando direttamente sulle capacità e le percezioni individuali, ridisegnano i bisogni delle comunità nella creazione di nuovi scenari valoriali e di nuove forme di funzione del Patrimonio culturale. Gli strumenti e le metodologie informatiche se correttamente impiegati, costruiscono e potenziano le relazioni tra le persone, le espressioni del Patrimonio e le attività culturali, aumentando, dunque, le capacità di elaborare nuove prospettive di senso per il futuro» (MiC, 2022).

Dato l'assunto, se il Patrimonio culturale è costituito dagli archivi, in quanto Beni di elevato valore giuridico, diventa fondamentale considerare la guida agli investimenti, che richiede cautela nella scelta degli applicativi e nel loro utilizzo, nel rispetto dei principi di affidabilità della produzione documentaria e della loro autenticità. Documentare i progetti porta all'utilizzo di servizi archivistici imprescindibilmente legati ai concetti di IA Explainable e di 'paradati': informazioni sulle procedure e sugli strumenti utilizzati per creare e trattare le risorse informative, insieme alle informazioni sulle persone che gestiscono le procedure medesime (Cameron, Franks and Hamidzadeh, 2023).

Tuttavia anche questo approccio non è privo di criticità; in primo luogo l'enfasi sulla tracciabilità e sulla trasparenza rischia di tradursi in un sovraccarico informativo: l'obbligo di descrivere in dettaglio processi può generare un eccesso di metainformazioni difficili da gestire, aggiornare e conservare nel lungo periodo; inoltre la raccolta e gestione dei paradati pone importanti questioni etiche e di privacy, soprattutto laddove vengano associati a identità personali o a ruoli professionali specifici.

Nell'ambito dell'IA Explainable l'obiettivo è rendere intelligibile il funzionamento dell'IA, esplicitandolo in modo da facilitarne la comprensione all'utente finale attraverso un approccio multidisciplinare riconducibile a due macrocategorie di modelli: modelli spiegabili intrinsecamente (explainability by design), come nel caso di un albero delle decisioni utilizzato per classificare lo spam delle email, e modelli che prevedono una spiegazione successiva (post hoc explainability), come nel caso di reti neurali il cui uso è intelligibile mediante la ricostruzione successiva del funzionamento degli algoritmi (Arrieta et alii, 2019).

L'IA comprende diversi approcci e tecniche, come l'apprendimento automatico, noto come ML, (apprendimento profondo e apprendimento per rinforzo), il ragionamento meccanico (pianificazione, programmazione, rappresentazione delle conoscenze, ragionamento, ricerca, ottimizzazione) e la robotica (controllo, percezione, sensori, attuatori). Può usare regole logiche o apprendere un modello numerico e può adattare il proprio comportamento analizzando gli effetti che le sue azioni precedenti hanno avuto sull'ambiente (Corea et alii, 2020). In particolare i modelli basati su deep learning o sul reinforcement learning tendono a generare risultati efficaci ma non facilmente spiegabili: si tratta di sistemi 'black box', che non consentono agli utenti di comprendere pienamente come si sia giunti a una determinata decisione o classificazione.

La volontà di automatizzare e delegare compiti è il primo motore dello sviluppo dell'IA; questi strumenti hanno una caratteristica inedita: l'autonomia funzionale, ovvero la capacità propria di un sistema di eseguire un compito, senza richiedere un costante intervento o supervisione da parte dell'utente umano. Gli obiettivi generali dell'IA si possono identificare nel miglioramento dell'efficienza e della produttività attraverso l'automatizzazione, il miglioramento dei processi decisionali fornendo approfondimenti basati su dati e analisi predittivi, la risoluzione di problemi complessi analizzando grandi quantità di dati e identificando modelli o intuizioni e, infine, l'apprendimento del linguaggio naturale: comprensione e generazione del linguaggio umano, così da facilitare l'HMI (Human-Machine Interface).

Come anticipato, l'IA negli archivi può svolgere un ruolo chiave in quanto strumento che supporta i processi attuali e li estende insieme ai modelli informativi con i dati che genera: diversi archivi, biblioteche, librerie, musei e Istituzioni, seppur entità con formazione e finalità differenti, hanno iniziato a proporre, sviluppare e utilizzare sistemi di IA con le finalità sopraelencate (Spina, 2020).

Blockchain per l'affidabilità delle fonti archivistiche | La gestione degli archivi digitali rappresenta una sfida per le aziende, in particolare per garantire l'integrità, l'autenticità e la sicurezza dei documenti nel tempo oltre alla trasmissione degli stessi (Del Vacchio and Bifulco, 2022).

L'adozione della tecnologia blockchain si configura come un'alternativa emergente, nativa nell'ambito delle criptovalute e spesso percepita come controversa. Nel contesto attuale essa offre soluzioni significative per affrontare problematiche legate alla certificazione dei dati e dei documenti aziendali, consentendo di ridurre i costi economici ma generando – com'è noto – un considerevole im-

patto ambientale a causa dell'elevata energia richiesta dal processo con cui vengono validate le transazioni per gestire server in varie parti del mondo, il che invita a una riflessione critica sulle implicazioni ecologiche della sua implementazione (Gervais et alii, 2014). Grazie alle sue caratteristiche di decentralizzazione, immutabilità e trasparenza, la blockchain consente la 'notarizzazione' digitale dei documenti, un processo che permette di certificare in modo sicuro e verificabile ogni dato archiviato senza necessità di intermediari (Tapscott and Tapscott, 2016).

La notarizzazione su blockchain si basa su un principio semplice ma efficace: ogni documento digitale viene trasformato in un'impronta crittografica unica, chiamato 'hash', che viene poi registrata in un blocco della catena. L'hash agisce come identificativo immutabile del documento e qualsiasi possibile modifica successiva al file lo altererebbe, rendendo evidente ogni tentativo di manipolazione. Poiché la blockchain è distribuita su più nodi della rete, il registro delle transazioni è accessibile e verificabile da tutti gli utenti autorizzati, garantendo un elevato livello di trasparenza e sicurezza (Kalendzhian, 2020).

Questa procedura è basata su una sequenza di operazioni tecniche: in primo luogo viene generato l'hash, applicando la funzione SHA-256 al contenuto del documento, in seguito si passa alla fase della transazione sulla blockchain: l'hash viene incluso in una transazione inviata alla rete e quest'ultima viene registrata all'interno di un nuovo blocco insieme ad altri dati, come il timestamp e l'indirizzo del mittente (Lantz and Cawrey, 2020). Quando il blocco contenente la transazione viene validato dai nodi della rete attraverso il meccanismo di consenso della blockchain – Proof of Work, Proof of Stake – il documento risulta certificato in maniera definitiva e immutabile come mostrato nello schema di Fig. 1 che riassume tutti i passaggi previsti per la notarizzazione di un documento (Deirmentzoglou, Papakyriakopoulos and Patsakis, 2019; Fig. 1).

In sintesi il procedimento di notarizzazione, ossia certificazione, di un documento tramite blockchain consiste nella generazione di un codice univoco, detto hash che viene abbinato al documento e che rappresenta il contenuto del documento crittografato come prima fase. Successivamente questo codice viene registrato sulla blockchain insieme alla data e ad altre informazioni rilevanti che una dopo l'altra consentono di certificarlo, quando la rete verifica e approva la registrazione il documento risulta certificato in modo definitivo e non può più essere modificato.

Un altro aspetto fondamentale della notarizzazione su blockchain è la possibilità di verificare in qualsiasi momento l'autenticità del documento, basta ricalcolare l'hash del file originale e confrontarlo con quello registrato sulla blockchain: se gli hash coincidono, il documento non è stato modificato e la certificazione è valida. L'evoluzione di questo processo è l'utilizzo degli smart contracts, programmi auto-eseguibili sulla blockchain che possono automatizzare il processo di notarizzazione. Gli smart contracts possono anche essere programmati per consentire l'accesso ai documenti solo a utenti autorizzati, migliorando ulteriormente la sicurezza e la gestione dei permessi (Bhargavan et alii, 2016).

Per implementare la certificazione dei documenti su blockchain le aziende possono utilizzare diverse piattaforme e protocolli: il sistema Ethereum sfrutta gli smart contracts per automatizzare la verifica e la gestione dei documenti, mentre OriginStamp è una piattaforma di intermediazione con funzionalità avanzate di gestione delle notarizzazioni la quale rilascia un certificato a garanzia (nel caso studio Riva verrà mostrato un esempio di certificato). I benefici derivanti dall'uso della blockchain per la certificazione dei documenti archivistici sono molteplici (Kshetri, 2017a): il primo è la sicurezza, infatti i dati registrati sulla blockchain sono immutabili e protetti da avanzati meccanismi crittografici, rendendoli invulnerabili ad attacchi informatici e falsificazioni; il secondo è legato alla decentralizzazione della rete che elimina la dipendenza da un'autorità centrale, garantendo che le informazioni siano sempre disponibili e verificabili; il terzo è l'efficienza operativa della notarizzazione digitale la quale elimina la necessità di processi cartacei (Maupin, 2017).

Tuttavia l'impiego della blockchain non è privo di criticità: l'immutabilità stessa dei dati può rappresentare un limite nel contesto archivistico, dove possono emergere esigenze di aggiornamento, correzione o cancellazione dei dati in conformità a normative come il GDPR; in secondo luogo l'elevato consumo energetico delle blockchain pubbliche, soprattutto quelle basate su meccanismi di consenso come il proof-of-work, solleva come già ricordato importanti questioni ambientali e di sostenibilità (Kshetri, 2017b). Inoltre la complessità tecnica e i costi iniziali di implementazione possono rappresentare barriere significative per le Pubbliche Amministrazioni e gli Enti archivistici con risorse limitate, infine la mancanza di standard condivisi e la rapida evoluzione della tecnologia pongono sfide per la conservazione a lungo termine e l'interoperabilità dei sistemi.

La metodologia del design per un nuovo sistema di archivio fruibile | La literature review descritta in precedenza, volta a delineare lo stato dell'arte sugli archivi d'impresa, la loro transizione digitale e le applicazioni di IA e blockchain nel settore, viene incrociata con la prospettiva del Design Sistemico che connette ambiti disciplinari differenti (Gaitán et alii, 2023; Sevaldson and Jones, 2019). L'analisi di tre casi studio si è basata su documenti d'archivio, integrati da visite in sede e interviste agli attori coinvolti, al fine di ottenere una comprensione approfondita delle strategie implementate e delle sfide incontrate.

A partire dalle evidenze raccolte sono stati proposti possibili sviluppi futuri, delineando un percorso di ricerca aperto a ulteriori approfondimenti e sperimentazioni orientati al design. Il Design infatti, secondo Riccini (2018), si può definire come un'azione progettuale concreta, un modo specifico e non generico di intervenire nel mondo attraverso il progetto ed è una disciplina in costante relazione e dipendenza con altri saperi, pertanto si proverà a verificare le intersezioni tra progetto in senso lato e la dimensione dei contesti e dei casi studio valutando effetti e conseguenze che impattano sul sistema culturale.

Anche nel solco di quanto scriveva John Dewey (1916), l'educazione deve essere un'esperienza democratica e partecipativa, e certamente il Design contemporaneo, attraverso alcune sue articolazioni storiche e metodologiche che vanno dall'imparare facendo al progetto partecipativo, può contribuire alla definizione di percorsi formativi che rendono gli individui non solo fruitori di conoscenza, ma protagonisti attivi del cambiamento.

Casi studio: Google Arts & Culture, Italgas e Riva | Nel contesto contemporaneo si osserva una crescente sperimentazione da parte delle imprese nell'ambito della gestione e disseminazione del proprio Patrimonio documentale e identitario. Tuttavia tali pratiche non sono esenti da criticità: se da un lato strumenti come l'IA, la blockchain o le piattaforme interattive offrono nuove possibilità di accesso, interpretazione e conservazione, dall'altro pongono interrogativi di ordine epistemologico, deontologico e metodologico. I casi studio di seguito presentati rappresentano esempi emblematici di strategie differenti attraverso cui il Patrimonio d'impresa viene riconfigurato alla luce delle logiche della cultura digitale. L'analisi critica di queste esperienze permette di interrogarsi sulle implicazioni che tali trasformazioni comportano per la costruzione di memorie collettive e il rapporto tra autenticità, accessibilità e controllo dell'informazione.

Attraverso la collaborazione con Museimpresa (l'Associazione Italiana Archivi e Musei d'Impresa) trentatré musei e archivi di marchi storici associati hanno reso il proprio Patrimonio culturale più accessibile e interattivo attraverso la piattaforma Google Arts & Culture (Fig. 2). Questo spazio digitale, attraverso avanzate tecnologie di digitalizzazione e strumenti interattivi, consente di sfogliare virtualmente materiali d'archivio con una qualità visiva elevata, approfondire il design e l'artigianalità dei prodotti all'interno della Storia del Design italiano e internazionale. La piattaforma, che offre funzionalità di ricerca avanzata e strumenti di IA per l'analisi dei contenuti, non solo valorizza il Patrimonio aziendale, ma apre nuove prospettive per la ricerca nel campo del design, della manifattura e della cultura industriale: l'accessibilità globale del materiale consente a studiosi e appassionati di consultare le risorse in qualsiasi momento e da qualsiasi luogo.

Italgas, società italiana specializzata nell'attività di distribuzione del gas, attraverso il progetto Heritage Lab ha sviluppato un'iniziativa volta alla digitalizzazione e valorizzazione dell'archivio storico dell'azienda, che comprende documenti, libri, riviste tecniche e strumenti scientifici risalenti fino al 1600. Attraverso l'impiego di IA e Data Analysis, il progetto mira a rendere accessibile e fruibile questo vasto Patrimonio culturale; un ruolo chiave è svolto dall'IA che viene impiegata per il riconoscimento ottico dei caratteri e per la correzione automatica degli errori di trascrizione; inoltre tecniche di machine learning vengono utilizzate per il distant reading dei testi, permettendo di estrarre temi e tendenze storiche (Colavizza et alii, 2021).

Le Figure 3, 4 e 5 illustrano alcune delle visualizzazioni prodotte; in particolare la Figura 3 mostra una heatmap che rappresenta la distribuzione dei temi degli articoli nel tempo, permettendo di identificare le aree di maggiore interesse e le evoluzioni nel corso degli anni. La Figura 4 presenta un grafico che visualizza la distribuzione degli articoli per tema nel tempo, offrendo una panoramica sintetica delle tendenze principali e dei cambiamenti di focus nella comunicazione aziendale di Italgas. La Figura 5 mostra una 'nuvola di parole' generata a partire dai testi digitalizzati, che evidenzia i termini più frequenti e rilevanti nell'archivio storico di Italgas. Uno degli obiettivi principali è l'analisi dei contenuti

dell'House Organ, che raccoglie articoli pubblicati tra il 1969 e il 2003. L'IA consente di identificare i principali temi trattati, come ambiente, energia, tecnologia e innovazione, restituendo una visione d'insieme dei cambiamenti culturali e sociali. La valorizzazione del Patrimonio digitalizzato include anche la realizzazione di strumenti di visualizzazione avanzata, utili per comprendere l'evoluzione dei temi nel tempo: grazie a questo approccio Italgas non solo preserva la propria memoria storica, ma la rende fruibile per nuove analisi e interpretazioni, contribuendo alla diffusione della conoscenza del proprio Patrimonio aziendale.

L'impiego di tecniche di ML e analisi dei dati nel progetto Heritage Lab di Italgas, sebbene innovativo, solleva criticità rilevanti: i modelli di ML utilizzati per il 'distant reading' e l'analisi tematica sono fortemente condizionati dalla qualità e rappresentatività dei dataset di addestramento. Errori nei dati, squilibri nella copertura temporale o nella tipologia dei documenti (ad esempio una sovra rappresentazione di testi del XX secolo rispetto a quelli più antichi) possono introdurre bias sistematici, distorcendo l'identificazione di temi e tendenze storiche. Questo rischio è accentuato nei contesti multisecolari, dove l'eterogeneità linguistica e stilistica riduce l'efficacia degli algoritmi standard (Colavizza et alii, 2021).

Un esempio di applicazione della blockchain alla gestione degli archivi digitali è rappresentato dal progetto sviluppato da Riva, azienda storica italiana specializzata nella produzione di yacht di lusso. L'Archivio Storico Riva nasce da un progetto interno del 2003, ma tutte le attività prenderanno forma l'anno successivo, inserendosi in un'idea di costruzione più puntuale della brand identity: attraverso i valori, le caratteristiche e i tratti distintivi del passato, si voleva ricostruire e valorizzare l'identità del presente.

Il progetto ha impiegato la blockchain su una selezione di fotografie storiche degli anni Sessanta dell'iconica barca Aquarama permettendo di associare al pacchetto tematico di immagini un certificato di avvenuta notarizzazione attraverso Opentime Stamp. Le Figure 6, 7 e 8 mostrano il certificato dell'avvenuta transazione attraverso Ethereum (Hughes et alii, 2019). Le immagini notarizzate sono racchiuse in un unico documento, il quale è composto da una copertina (Fig. 9) dove è presente il titolo e una breve spiegazione della selezione iconografica visualizzabile nelle figure successive (Figg. 10-17).

Tale sistema offre una protezione contro le contraffazioni e diventa uno strumento di conservazione attiva che consente di preservare l'autenticità dei reperti (Whitaker, 2019): tuttavia se da un lato garantisce integrità e autenticità, dall'altro può risultare problematica qualora si rendessero necessarie correzioni, aggiornamenti o rimozioni delle informazioni registrate (Zyskind, Nathan and Pentland, 2015). Altro aspetto non trascurabile per il caso studio Riva è la gestione di una quantità elevata di documenti aziendali: archiviando migliaia, se non milioni, di documenti l'implementazione di un sistema di certificazione basato sulla blockchain richiederebbe un notevole investimento di tempo e risorse per garantire che ogni singolo documento sia correttamente registrato e certificato.

Conclusioni e sviluppi futuri | L'analisi contenuta nei precedenti paragrafi ha messo in luce le evoluzioni e le relazioni tra il Patrimonio culturale d'impresa e le più innovative forme di tecnologie in grado di impattare positivamente su divulgazione, ricerca e istruzione, contribuendo direttamente all'SDG 4. Tali relazioni generano auspicabilmente impatti positivi anche sull'SDG 9 (Industria, Innovazione e Infrastrutture), promuovendo la digitalizzazione e la resilienza dei sistemi informativi d'impresa e sull'SDG 11 (Città e comunità sostenibili), valorizzando il Patrimonio culturale per la memoria collettiva; le tecnologie adottate favoriscono anche pratiche sostenibili (SDG 12 – Consumo e Produzione responsabili) e sinergie con l'SDG 8 (Lavoro dignitoso e Crescita economica) attraverso nuove opportunità per professionisti della cultura e del design. Quanto le nuove tecnologie, come l'IA e la blockchain, stanno già trasformando anche la gestione stessa degli archivi? È da considerare che la realizzazione di un archivio digitale con gli applicativi sopra citati presenta alcune sfide, tra cui la necessità di standard tecnologici condivisi, la gestione della sicurezza e della privacy dei dati, nonché la sostenibilità dei costi di infrastruttura e la gestione dell'impatto ambientale. La nuova sfida è quindi sviluppare protocolli che garantiscano l'affidabilità e la durata delle informazioni archiviate, evitando il rischio di obsolescenza tecnologica o perdita di accessibilità nel tempo. Il futuro degli archivi digitali potrebbe spingersi ancora oltre, con lo sviluppo di un metaverso dedicato a una nuova fruizione della memoria storica e documentale grazie a un'interfaccia semplice e accessibile per gli utenti.

Il concetto di metaverso applicato agli archivi digitali apre scenari inediti e poco esplorati, in cui la consultazione e l'interazione con i documenti diventano esperienze immersive a 360° e non un semplice processo di reperimento dati. Grazie alla realtà virtuale e aumentata gli utenti potrebbero esplorare ambienti digitali che riproducono luoghi simbolici, arricchendo la comprensione del contesto documentale. L'integrazione di avatar e interfacce interattive, inoltre, potrebbe consentire una navigazione intuitiva e personalizzata, migliorando l'accesso alle informazioni anche per un pubblico non specializzato.

Le soluzioni fino ad ora proposte si basano su concretezza ed effettiva possibilità di realizzazione e applicazione, in quanto l'integrazione dell'IA e della blockchain negli archivi aziendali non solo tutela e valorizza il Patrimonio storico d'impresa, ma promuove anche una cultura della trasparenza e dell'accessibilità, con ricadute positive sullo sviluppo economico e sulla 'innovazione aperta' (Barbero and Ferulli, 2023) che potrebbe trovare applicazione concreta anche in settori diversi, dai Beni culturali alla Pubblica Amministrazione, contribuendo alla fruizione digitale del Patrimonio documentale.

Interest in the history and identity of companies is experiencing a significant increase, affecting not only the business world (Urde, Greyser and Balmer, 2017), but also the academic sphere and culture in a broader sense. Corporate archives, custodians of unique memories and testimonies, are proving to be valuable resources for historical research, management studies, and the analysis of socioeconomic transformations (Goretti, Tufarelli and Xiaobo, 2022); therefore, their accessibility plays a crucial role in the education of new generations of scholars, professionals, and informed citizens, in line with Goal 4 of the 2030 Agenda (UN, 2015) for greater democratisation and accessibility to education (Kenga, Cummings and Boyes, 2024). The digital transition, whose scope is accelerated and ampli-

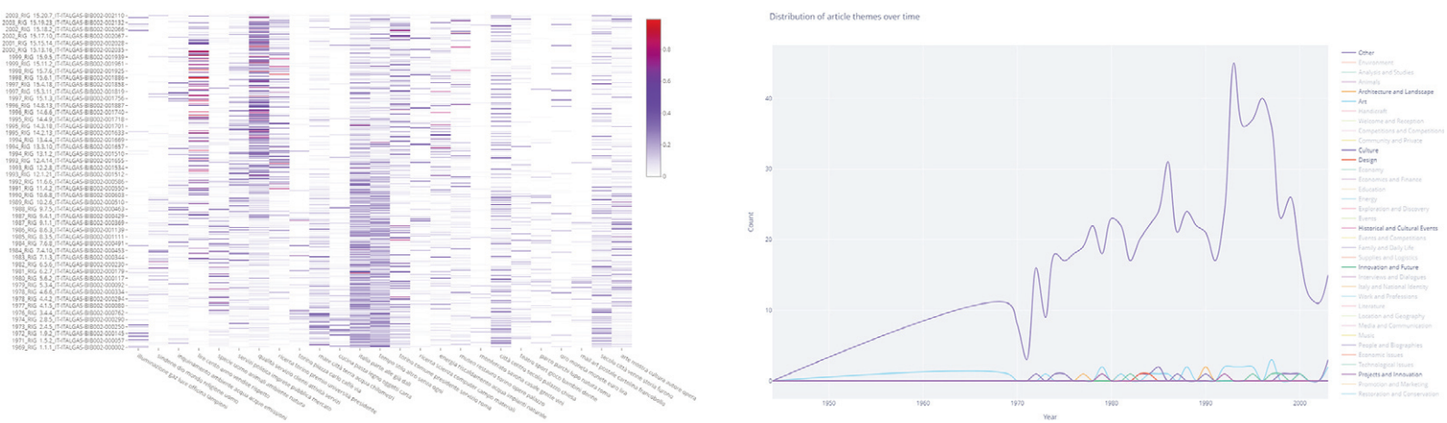


Fig. 3 | Heritage Lab: snapshot visualisation of the Index graph of all OCR'd content from the internal articles of the Italgas House Organ (credit: Heritage Lab, Italgas S.p.A. Archive).

Fig. 4 | Heritage Lab: a snapshot of the interactive graph of recurring themes in the Italgas House Organ, showing thematic lines emerging across the years of publication (credit: Heritage Lab, Italgas S.p.A. Archive).

fied by using Artificial Intelligence (AI) and blockchain technology, opens new frontiers in accessing and enhancing corporate archival heritage (Colavizza et alii, 2021). AI, with its capabilities for analysis and automatic indexing, allows for the overcoming of physical and temporal barriers, making documents searchable and accessible remotely rapidly and efficiently (Davet, Hamidzadeh and Franks, 2023), while blockchain ensures the integrity and authenticity of information, creating an environment of trust and transparency (Meyer and Norman, 2020). Many companies are digitising their documents, transforming physical archives into digital systems for cataloguing materials, and making real 'deposits' available to the scientific community that can also be enriched by external contributions (open archives).

Based on the above considerations, the article presents the initial outcomes of a research project that aims to explore the potential of these technologies in opening access to corporate archives to a broader audience, with a particular focus on their impact in the field of education and research about SDG 4. The collaboration between Museimpresa and Google Arts & Culture, the application of AI at Italgas, and the historical documents of Riva stored on the blockchain are three case studies that are analysed here to assess how new digital applications can accelerate access to corporate archival heritage, potentially opening new prospects for knowledge and innovation.

The contribution is particularly addressed to the scientific community engaged in the fields of museology, cultural heritage studies, and Information and Design Sciences, identified as 'mediators between productive ecosystems and knowledge ecosystems' (Germak, 2008; Zannoni et alii, 2024), to expand the audience of users. The essay is organised into several sections: following a reflection on the cultural significance of corporate archives and their digitisation, the applied technologies are presented along with related case studies and future developments.

Corporate archives as custodians and promoters of collective memory | Very often, a company's need to convey emotions and memories linked to its identity through various forms of storytelling emerges via communication channels and methods that differ from one another (Bonfiglio-Dosio, Lussana and Nardi, 2020). This phenomenon is defined by Balmer (2011) as the act of celebrating the past through the lens of the present, in a way that aligns with Marc Bloch's 'regressive' approach to historiography, including the enhancement of trademarks as witnesses of a specific era. According to Garofano, Riviezzo and Napolitano (2020), companies today see historical archives as strategic tools for cultural marketing, helpful in engaging audiences, creating a distinctive corporate identity, attracting new customers, and strengthening their stakeholder networks by sharing the history and values at the foundation of the organisation.

An archive is configured as an organic collection of heterogeneous documents, ranging from designer sketches to technical drawings, from correspondence to newspaper clippings, from patents to scale models, as well as publications, corporate records, and more, each of which can be traced back to a producer, a practical purpose, and a variety of relationships among the documents themselves. According to the definition provided in the journal Culture e Impresa, an archive should refer to an entity that collects within itself any document produced by an organised economic unit outside the public administrative sphere (state, regional, or local). The archive concept should, therefore, include, for example, any item that contains a comprehensible trace of such activity, regardless of its form, format, or material. Consequently, an archive's holdings may include loose or bound paper documents, photographs, videos, films, drawings, maps, CD-ROMs, data stored in various ways, and even invoices whose letterhead depicts industrial sites, factories, and products (Næss, 2005, p. 1).

Generally, historical corporate archives are established when certain substantial conditions occur: a strong overlap between the company's history and the personal or family history of the entrepreneur (founder or successor); the growth of the company's size and the complexity of management processes, increasing the importance of documentation functions; a duration over time that leads to an implicit or explicit recognition of the added value provided by its history. When combined over time, these three factors reveal how a company can become a strong social and cultural institution capable of promoting and disseminating cultural capital that might otherwise go unrecognised, safeguarding collective historical identity and memory (Bilotto and Perondi, 2008).

The quantification of corporate archives present in Italy remains uncertain due to the lack of unified public data: the Portale Archivi d'Impresa of the National Archival System[1] registers 2,209 companies with historical archives, although this number is not exhaustive, while the Museimpresa website[2] lists 117 members including museums, archives, associations, and foundations, in addition to 31 institutional supporters. Some institutions appear in both directories, others in only one; moreover, important entities, such as the Ferrari Historical Archive, appear in neither official list, suggesting that the archival heritage is broader than currently documented.

The digital transition of corporate archives | Archives, particularly from the company's perspective, are tools for generating something new, whose contents can tell stories that become instruments of orientation, innovation, and evolution. From this perspective, integrating new technologies amplifies archives' potential and transforms them into vital hubs of contemporary society, where digital information is the fabric of culture and change.

The debate on digital preservation dates back to 1995, a key year, as it marks the origin of the first official document specifically addressing the functional requirements for electronic document management, commissioned by the Department of Defense – United States of America (2007): Design Criteria Standard for Electronic Records Management Software Application.

In 2001, at the European level, the IDA Program – Interchange of Data Between Administrations (European Parliament and Council, 2005) and subsequently, in 2008, the updated version known as IDABC – Interoperable Delivery of Pan-European eGovernment Services to Public Administrations, Business and Citizens (European Parliament and Council, 2009) defined MOREC – Model Requirements for the Management of Electronic Records (European Commission, 2008). This provided guidelines for using information technologies and electronic records management by defining the functional requirements of an ERMS (Electronic Records Management System) in both the public and private sectors. It also considers the conditions and feasibility of adopting document management software products available on the market; the document frequently refers to the glossary of the InterPARES project – International Research on Permanent Authentic Records in Electronic Systems and, for the most relevant concepts, to the definitions in ISO 15489-1 (Guercio, 2019).

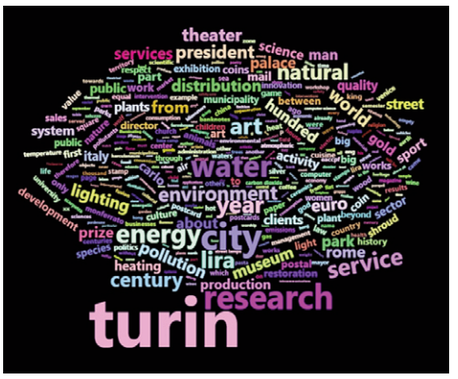


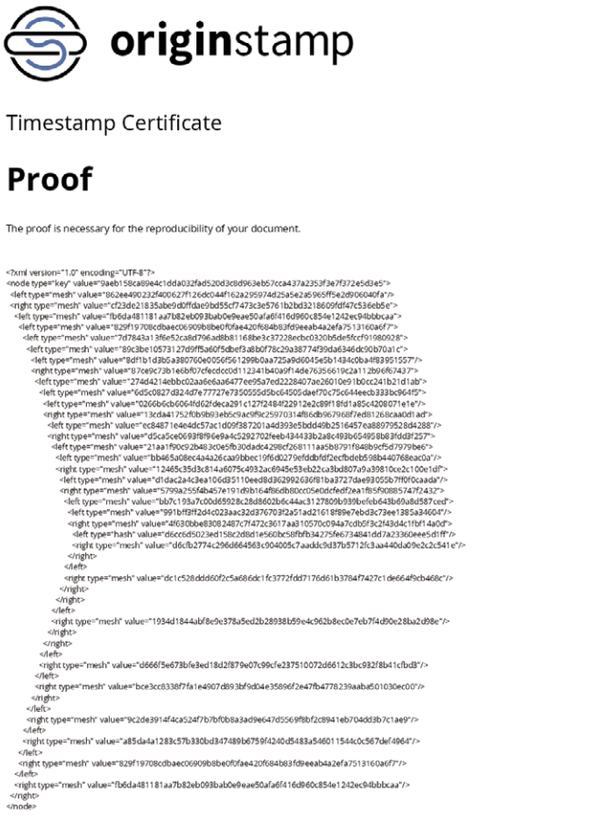
Fig. 5 | Heritage Lab: word cloud of keywords that emerged during research on the titles of Italgas's House Organ (credit: Heritage Lab, Italgas S.p.A. Archive).

As for the daily production of documents created to meet practical business needs, any context in which a portion of memory is retained, even for short periods, becomes a potential archival site (logically, before physically) and should be governed by management rules regarding access and consultation, creation, preservation, and disposal, including identification of those responsible for managing them. More often, however, documents are made accessible through databases, websites, file server systems, and cloud services that are increasingly distributed, making it more challenging to reconstruct the whole structure of their information and archival system.

The archive should be structurally configured as a unified whole, even if spread across different media and platforms. In recent years, new technological scenarios have emerged as possible solutions for managing a more accessible and democratic archival system to ensure usability by an increasingly broad audience.

From digital archives to intelligent systems: the AI revolution | In archives, AI introduces algorithms to facilitate their management (Messina, 2020). At the international level, there are exemplary cases of how big data, algorithms, and AI applications can be used to accelerate and simplify specific processes (Naiman et alii, 2023); for example, technologies related to robotic process automation and Machine Learning (ML) enable the creation of thematic dossiers at a speed that was previously impossible. Consultation can become an algorithmic operation designed through an architecture based on search keys, tags, and data relationships: navigating a digital archive supported by AI can mean processing information at much higher levels of efficiency than in the past (Ciandrini, 2021). However, using AI requires an ethical and informed design process, as outlined by the guidelines discussed





Figg. 6, 7 | OriginStamp, Time Stamp certificates: Sheet 1 confirming the document's certification; Sheet 2, showing the code operations that enabled blockchain registration (credits: Riva Historical Archive – Ferretti Group).

below (Celaschi, Casoni, and Formia, 2024). About national policy in Italy, as reported in the National Digitisation Plan of the Ministry of Culture, the starting point is the consideration of cultural heritage as a value generator within society. For this reason, the proper use of tools and methodologies is a sensitive issue, since the internet, web platforms, and digital technologies (AI technologies) have already determined and continue to shape novel scenarios of communication, sharing, and exchange: by directly impacting individual capacities and perceptions, they reshape community needs in the creation of new value-based scenarios and new forms of function for cultural heritage. If used correctly, digital tools and methodologies strengthen relationships among people, heritage expressions, and cultural activities, thereby increasing the ability to formulate new meaning perspectives for the future (MiC, 2022).

Given that cultural heritage includes archives as assets of high legal value, it becomes essential to consider investment guidance, which demands caution in choosing and using applications in accordance with the principles of document production reliability and authenticity. Documenting projects requires the use of archival services that are intrinsically linked to the concepts of Explainable AI and 'paradata': that is, information about the procedures and tools used to create and manage informational resources, along with data about the people who oversee those same procedures (Cameron, Franks and Hamidzadeh, 2023).

However, this approach is not without its challenges. First, the emphasis on traceability and transparency risks resulting in information overload: the obligation to describe processes in detail may generate an excess of metadata that is difficult to manage, update, and preserve over the long term. Moreover, the collection and management of paradata raise important ethical and privacy questions, especially when such data are linked to personal identities or specific professional roles.

In the field of Explainable AI, the objective is to make the functioning of AI intelligible, explaining it in a way that facilitates the end user's understanding through a multidisciplinary approach that can be traced to two macro-categories of models: intrinsically explainable models (explainability by design), such as a decision tree used to classify email spam, and, models that require a subsequent explanation (post hoc explainability), such as neural networks, whose use can be made intelligible by reconstructing the functioning of the algorithms afterwards (Arrieta et alii, 2019). AI encompasses various approaches and techniques, such as machine learning, known as ML (deep learning and reinforcement learning), mechanical reasoning (planning, scheduling, knowledge representation, reasoning, search, optimisation), and robotics (control, perception, sensors, actuators). It can use logical rules or learn a numerical model and adapt its behaviour by analysing its previous actions' effects on the environment (Corea et alii, 2020). In particular, models based on deep learning or reinforcement learning tend to generate effective results but ones that are not easily explainable: these are 'black box' systems, which do not allow users to understand how a particular decision or classification was reached fully. The desire to automate and delegate tasks is the primary driver behind the development of AI. These tools possess a new feature: functional autonomy, i.e., the system's ability to perform tasks without requiring constant human intervention or supervision. The general goals of AI can be identified as follows: improving efficiency and productivity through automation, improving decision-making by providing insights based on data and predictive analytics, solving complex problems by analysing large volumes of data and identifying patterns or insights, and finally, natural language learning: understanding and generating human language to facilitate HMI (Human-Machine Interface).

As previously mentioned, AI can play a key role in archives as a tool that supports current processes and expands them with information models by generating data. Although different in training and purpose, various archives, libraries, bookstores, museums, and institutions have begun to propose, develop, and use AI systems for the abovementioned purposes (Spina, 2020).

Blockchain for the reliability of archival sources | Managing digital archives represents a challenge for companies, particularly in ensuring the integrity, authenticity, and security of documents over time and their transmission (Del Vacchio and Bifulco, 2022). Adopting blockchain technology emerges as an alternative solution, initially developed for cryptocurrencies and often perceived as controversial. In the current context, however, it offers significant solutions to address issues related to the certification of company data and documents, en-

originstamp

Timestamp Certificate

Verification

OriginStamp is a timestamp service that uses various blockchains like the Bitcoin Blockchain to create tamper-proof timestamps for your data. Instead of backing up your data, OriginStamp embeds a cryptographic fingerprint in the blockchain. It is de facto impossible to deduce the content of your data from your fingerprint. Therefore, the data remains in your company and is not publicly accessible. All you need to do is send this fingerprint to OriginStamp via the interface. The integration of the RESTful API is very simple and convenient and allows all data to be easily tagged with a tamper-proof timestamp. This document shows the procedure and gives instructions for verifying a timestamp created with OriginStamp.

1. Determine the SHA-256 of your original file

There are numerous programs and libraries to calculate the SHA-256 of a file, such as MD5FILE. Simply drag and drop or select your file, to retrieve the SHA-256 of your file.

2. Validate your proof

First, it must be verified that the hash of the original is part of the evidence. In order to check this, the proof can be opened with a conventional editor and its content can be searched for the hash. If the hash cannot be found, either the file was manipulated or the wrong evidence was selected.

3. Determine the root hash

The Merkle tree is a tree structure, that allows to organize the seed more efficient than a plain-text seed file. The tree is built from the bottom to the top and follows a defined schema. The value of a node is determined by the aggregated hash of its children.

Left child = a8eb9f308b08397df77443697de4959c156fd4c68c489995163285db d3eedaef

Right child = ab95adaee8eb02219d556082a7f4fb70d19b8000097848112eb85b1 d2fca8f67

Node = SHA-256(a8eb9f308b08397df77443697de4959c156fd4c68c489995163285dbd3eedaefab95adaee8eb02219d556082a7f4fb70d19b8000097848112eb85b1d2fca8f67) = 47e47c96302eeba62ed443dd0c89b3411bbddd2c1ff6bdfb1f833fa11e060b85

This step is performed for all levels of the tree until the hash of the root has been calculated. If the hash of the root is identical as proof, the calculation was successful and the root hash is verified. The top hash corresponds to the root hash we embedded in the blockchain through a transaction. For a more detailed explanation of the Merkle tree, we want to refer to Wikipedia.

4. Determine the Ethereum Transaction

Having determined the root hash in the previous step, we store this hash in a Smart Contract in the Ethereum blockchain.

5. Check the transactions

The respective log events must be searched for each transaction in this contract. These events are divided into topics. The root hash should be contained in a topic. Caution: Some services display the hashes with a 0x prefix. As soon as the transaction has been found, the block time is the actual tamper-proof timestamp. To simplify the search, we added the transaction to the certificate.

Fig. 8 | OriginStamp: Time Stamp verification, sheet 3, illustrating the five steps used to verify what was certified (credit: Riva Historical Archive – Ferretti Group).

NOTARIZATION 7 PHOTOS AQUARAMA

1962 AQUARAMA

Illustration

In 1962 the Aquarama was born, which for its charm and elegance is often compared to Rolls Royce or Ferrari. Over the years this model will undergo several enhancements. Even today, in films, commercials, on social media, when one wants to communicate inimitable sailing, the one that expresses more than any other the style and glamour of "Made in Italy", this is the boat that is used. Not only a symbol of an unrepeatable era in the world of sailing, but a prodigy of inventiveness and expert craftsmanship, a spectacle of mahogany and aquamarine, sinuous shapes and legendary splendor.

Fig. 9 | Riva Historical Archive: notarisation package '1962 Aquarama', sheet 1 with title and summary of the notarised photographs (credit: Riva Historical Archive – Ferretti Group).

abling cost reduction while, as is well known, generating considerable environmental impact due to the high energy consumption required to validate transactions and operate servers across different parts of the world. This invites critical reflection on the ecological implications of its implementation (Gervais et alii, 2014). Thanks to its characteristics of decentralisation, immutability, and transparency, blockchain enables the digital notarisation of documents. This process makes it possible to securely and verifiably certify any archived data without intermediaries (Tapscott and Tapscott, 2016).

Blockchain notarisation is based on a simple but effective principle: every digital document is converted into a unique cryptographic fingerprint, known as a hash, which is then recorded in a block of the chain. The hash acts as an immutable identifier for the document, and any subsequent modification to the file would alter it, making any attempt at tampering immediately evident. Since the blockchain is distributed across multiple network nodes, the transaction record is accessible and verifiable by all authorised users, ensuring high transparency and security (Kalendzhian, 2020).

This procedure is based on a sequence of technical operations: first, the hash is generated by applying the SHA-256 function to the document's content. Next comes the transaction phase on the blockchain: the hash is included in a transaction sent to the network, and the transaction is recorded in a new block together with other data, such as the timestamp and the sender's address (Lantz and Cawrey, 2020). When the network nodes validate the block containing the transaction through the blockchain's consensus mechanism, such as Proof of Work or Proof of Stake, the document is definitively and immutably certified, as shown in the diagram in Fig. 1, which summarises all the steps required for document notarisation (Deirmentzoglou, Papakyriakopoulos and Patsakis, 2019; Fig. 1).

In summary, the notarisation, or certification, process of a document via blockchain consists of generating a unique code, called a hash, which is associated with the document and represents the encrypted content of the file as the first step. This code is then recorded on the blockchain along with the date and other relevant information, which, layer by layer, make it certifiable. Once the network verifies and approves the registration, the document is considered definitively certified and can no longer be modified.

Another fundamental aspect of blockchain notarisation is verifying the document's authenticity at any time. To do this, one simply needs to recalculate the hash of the original file and compare it with the one recorded on the blockchain. If the hashes match, the document has not been altered and the certification is valid. The evolution of this process is using smart contracts and self-executing programs on the blockchain that can automate the notarisation process. Smart contracts can also be programmed to allow access to documents only for authorised users, further improving security and permission management (Bhargavan et alii, 2016).

Companies can use various platforms and protocols to implement document certification on the blockchain. The Ethereum system uses smart contracts to automate document verification and management. At the same time, OriginStamp is an intermediary platform with advanced notarisation management features that issues a certificate as proof (an example of a certificate will be shown in the Riva case study).

The benefits of using blockchain for the certification of archival documents are manifold (Kshetri, 2017a): the first is security, since data recorded on the blockchain are immutable and protected by advanced cryptographic mechanisms, making them invulnerable to cyberattacks and tampering; the second relates to the decentralisation of the network, which eliminates dependence on a central authority, ensuring that the information is always available and verifiable; the third is the operational efficiency of digital notarisation, which removes the need for paper-based processes (Maupin, 2017).

However, the use of blockchain is not without challenges. First, the very immutability of data can be a limitation in archival contexts, where needs may arise for updating, correcting, or deleting data in compliance with regulations such as the GDPR. Second, the high energy consumption of public blockchains, especially those based on consensus mechanisms like Proof of Work, raises, as already noted, significant environmental and sustainability issues (Kshetri, 2017b). Additionally, the technical complexity and initial implementation costs can represent significant barriers for Public Administrations and archival institutions with limited resources. Finally, the lack of shared standards and the rapid evolution of the technology pose challenges for long-term preservation and system interoperability.

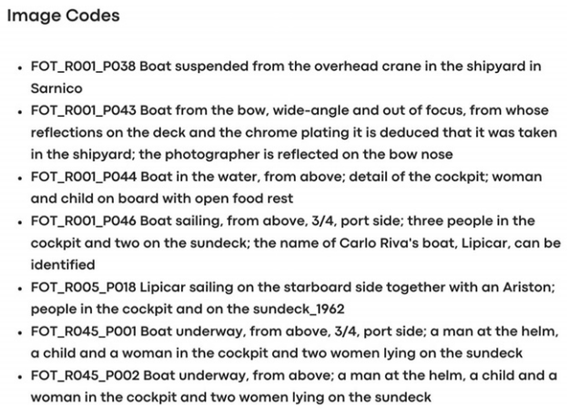


Fig. 10 | Riva Historical Archive: notarisation package '1962 Aquarama', sheet 2 (credit: Riva Historical Archive – Ferretti Group).

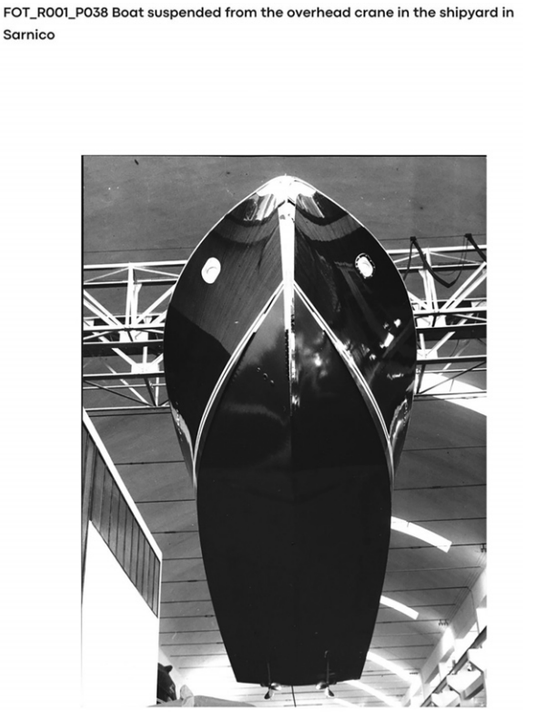


Fig. 11 | Riva Historical Archive: notarisation package '1962 Aquarama', sheet 3 (credit: Riva Historical Archive – Ferretti Group).

The design methodology for a new accessible archival system | The literature review previously outlined, aimed at defining state of the art regarding corporate archives, their digital transition, and the applications of AI and blockchain in the sector, is intersected here with the perspective of Systemic Design, which connects different disciplinary fields (Gaitán et alii, 2023; Sevaldson and Jones, 2019). The analysis of the three case studies was based on archival documents, supplemented by site visits and interviews with the involved actors, to obtain an in-depth understanding of the strategies implemented and the challenges encountered.

Possible future developments were proposed from the evidence collected, outlining a research path open to further exploration and experimentation oriented toward design. Design, in fact, according to Riccini (2018), can be defined as a concrete project-oriented action, a specific and non-generic way of intervening in the world through the project, and is a discipline in constant relationship with and dependent on other bodies of knowledge. Therefore, an attempt will be made to examine the intersections between project work in a broad sense and the context and case study dimension, assessing effects and consequences that impact the cultural system. Following the thinking of Dewey (1916), education must be a democratic and participatory experience, and contemporary design, through some of its historical and methodological strands, from learning by doing to participatory design, can contribute to shaping educational pathways that make individuals not only consumers of knowledge but active protagonists of change.

Case studies: Google Arts & Culture, Italgas, and Riva | In the contemporary context, we are witnessing increasing experimentation by companies in managing and disseminating their documentary and identity heritage. However, these practices are not without challenges: on the one hand, tools such as AI, blockchain, or interactive platforms offer new possibilities for access, interpretation, and preservation; on the other hand, they raise epistemological, ethical, and methodological questions. The following case studies represent emblematic examples of different strategies through which corporate heritage is being reconfigured in light of digital culture. The critical analysis of these experiences allows us to reflect on the implications these transformations have for the construction of collective memory and the relationship between authenticity, accessibility, and information control.

Through collaboration with Museimpresa (the Italian Association of Corporate Archives and Museums), thirty-three museums and archives of historic brands have made their cultural heritage more accessible and interactive through the Google Arts & Culture platform (Fig. 2). This digital space, thanks to advanced digitisation technologies and interactive tools, allows users to browse archival materials with high visual quality virtually, and to explore product design and craftsmanship within the history of Italian and international design. The platform, which offers advanced search functions and AI tools for content analysis, enhances corporate heritage and opens new perspectives for design, manufacturing, and industrial culture research. The global accessibility of the material allows scholars and enthusiasts to consult resources at any time and from any location.

Italgas, an Italian company specialised in gas distribution, has developed an initiative through the Heritage Lab project aimed at digitising and enhancing the company's historical archive, which includes documents, books, technical journals, and scientific instruments dating back to the 1600s. The project uses AI and Data Analysis to make this vast cultural heritage accessible and usable. AI is key in automatically correcting transcription errors and for optical character recognition. In addition, machine learning techniques are employed for the distant reading of texts, enabling the extraction of historical themes and trends (Colavizza et alii, 2021).

Figures 3, 4, and 5 illustrate some of the visualisations produced: Figure 3 shows a heatmap representing the distribution of article topics over time, allowing the identification of areas of most significant interest and their evolution across the years. Figure 4 presents a chart visualising the distribution of articles by topic over time, offering a summarised view of main trends and shifts in the communication focus of Italgas. Figure 5 displays a word cloud generated from the digitised texts, highlighting the most frequent and relevant terms in the Italgas historical archive.

One of the project's primary goals is the analysis of the contents of the House Organ, which collects articles published between 1969 and 2003. AI makes it possible to identify the main topics addressed, such as environment, energy, technology, and innovation, providing an overview of cultural and social changes. The enhancement of digitised heritage also includes creating advanced visualisation tools, which help understand how topics have evolved. Through this approach, Italgas not only preserves its historical memory but also makes it usable for new analyses and interpretations, contributing to disseminating knowledge about its corporate heritage. Although innovative, using ML techniques and data analysis in the Italgas Heritage

FOT_R001_P043 Boat from the bow, wide-angle and out of focus, from whose reflections on the deck and the chrome plating it is deduced that it was taken in the shipyard; the photographer is reflected on the bow nose



Fig. 12 | Riva Historical Archive: notarisation package '1962 Aquarama', sheet 4 (credit: Riva Historical Archive – Ferretti Group).

FOT_R001_P044 Boat in the water, from above; detail of the cockpit; woman and child on board with open food rest



Fig. 13 | Riva Historical Archive: notarisation package '1962 Aquarama', sheet 5 (credit: Riva Historical Archive – Ferretti Group).

Lab project raises significant concerns. The quality and representativeness of the training datasets strongly influence the ML models used for distant reading and thematic analysis. Errors in the data, imbalances in temporal coverage, or the types of documents (for example, an overrepresentation of 20th-century texts compared to older ones) can introduce systematic biases, distorting the identification of historical themes and trends. This risk is heightened in multi-century contexts, where linguistic and stylistic heterogeneity reduces the effectiveness of standard algorithms (Colavizza et alii, 2021).

An example of a blockchain application to digital archive management is the project developed by Riva, a historic Italian company specialising in producing luxury yachts. The Riva Historical Archive originated from an internal project in 2003, with all activities taking shape the following year. The aim was to build a more structured brand identity: through values, characteristics, and distinctive traits of the past, the goal was to reconstruct and enhance the company's present identity.

The project used blockchain to notarise a selection of historical photographs from the 1960s of the iconic Aquarama boat, allowing the thematic image package to be associated with a notarisation certificate issued through Opentime Stamp. Figures 6, 7, and 8 show the transaction certificate recorded on Ethereum (Hughes et alii, 2019). The notarised images are gathered in a single document, composed of a cover page (Fig. 9) displaying the title and a brief explanation of the selected images, which are then shown in the following figures (Figg. 10-17).

This system protects against forgery and becomes a tool for active preservation, allowing the authenticity of artefacts to be maintained (Whitaker, 2019). However, while it guarantees integrity and authenticity, it can be problematic if updates, corrections, or deletions of recorded information become necessary (Zyskind, Nathan and Pentland, 2015). Another critical aspect of the Riva case is managing large corporate documents. Archiving thousands, if not millions, of documents means that implementing a blockchain-based certification system would require considerable time and resources to ensure that each document is appropriately registered and certified.

Conclusions and future developments | The analysis contained in the previous paragraphs has highlighted the developments and relationships between corporate cultural heritage and the most innovative forms of technology capable of positively impacting dissemination, research, and education, directly contributing to SDG 4. These relationships also potentially generate positive impacts on SDG 9 (Industry, Innovation and Infrastructure), by promoting digitalisation and the resilience of corporate information systems, and on SDG 11 (Sustainable Cities and Communities), by enhancing cultural heritage for collective memory. The technologies adopted also promote sustainable practices (SDG 12 – Responsible Consumption and Production) and create synergies with SDG 8 (Decent Work and Economic Growth), through new opportunities for professionals in the cultural and design sectors.

To what extent are new technologies like AI and blockchain already transforming the very management of archives? It should be considered that creating a digital archive using the applications mentioned above presents several challenges, including the need for shared technological standards, data security and privacy management, as well as the sustainability of infrastructure costs and the environmental impact of their operation. The new challenge is, therefore, to develop protocols that ensure the reliability and durability of stored information, avoiding the risk of technological obsolescence or loss of accessibility over time. The future of digital archives could go even further, with the development of a metaverse dedicated to a new form of engagement with historical and documentary memory through a simple and accessible user interface.

The metaverse concept applied to digital archives opens up new and little-explored scenarios, where consulting and interacting with documents becomes a 360-degree immersive experience, not just a data retrieval process. Thanks to virtual and augmented reality, users could explore digital environments that replicate symbolic places, enriching the understanding of documentary contexts. Integrating avatars and interactive interfaces could also enable intuitive and personalised navigation, improving access to information even for non-specialist audiences.

The solutions proposed so far are grounded in concrete and feasible implementations. Integrating AI and blockchain into corporate archives preserves and enhances corporate historical heritage and promotes a culture of transparency and accessibility, positively impacting economic development and open innovation (Barbero and Ferulli, 2023). This could be practically applied across various sectors, from cultural heritage to public administration, supporting the digital accessibility of documentary heritage.

FOT_R001_P046 Boat sailing, from above, 3/4, port side; three people in the cockpit and two on the sundeck; the name of Carlo Riva's boat, Lipicar, can be identified



Fig. 14 | Riva Historical Archive: notarisation package '1962 Aquarama', sheet 6 (credit: Riva Historical Archive – Ferretti Group).

FOT_R005_P018 Lipicar sailing on the starboard side together with an Ariston; people in the cockpit and on the sundeck_1962



Fig. 15 | Riva Historical Archive: notarisation package '1962 Aquarama', sheet 7 (credit: Riva Historical Archive – Ferretti Group).

Acknowledgements

This publication was produced as part of the PNRR-NGEU project, which was funded by the Italian Ministry of University and Research (MUR) through Ministerial Decrees 117/2023 and 630/2024.

Notes

1) For more information on the Portale Archivi d'Impresa, see the webpage: archivi.beniculturali.it/archivi-imprese [Accessed 20 April 2025].

2) For more information on Museimpresa, see the webpage: museimpresa.com/chi-siamo/ [Accessed 20 April 2025].

References

Arrieta, A. B., Rodríguez, N. D., Ser, J. D., Bennetot, A., Tabik, S., Barbado, A., García, S., Gil-Lopez, S., Molina, D., Benjamins, R., Chatila, R. and Herrera, F. (2019), "Explainable Artificial Intelligence (XAI) – Concepts, Taxonomies, Opportunities and Challenges toward Responsible AI", in *Information Fusion*, vol. 58, pp. 82-115. [Online] Available at: doi.org/10.48550/arXiv.1910.10045 [Accessed 20 April 2025].

Balmer, J. M. T. (2011), "Corporate heritage identities, corporate heritage brands and the multiple heritage identities of the British Monarchy", in *European Journal of Marketing*, vol. 45, issues 9-10, pp. 1380-1398. [Online] Available at: doi.org/10.1108/03090561111151817 [Accessed 20 April 2025].

Barbero, S. and Ferrulli E. (2023), "Transizione ecologica e digitale – Il Design Sistemico nei processi di innovazione aperta delle PMI | Ecological and digital transition – Systemic Design in SMEs open innovation processes", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 13, pp. 269-280. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/13232023 [Accessed 20 April 2025].

Bhargavan, K., Delignat-Lavaud, A., Fournet, C., Gollamudi, A., Gonthier, G., Kobeissi, N., Kulatova, N., Rastogi, A., Sibut-Pinote, T., Swamy, N. and Zanella-Béguelin, S. (2016), "Formal verification of smart contracts – Short paper", in Murray, T. and Stefan, D. (eds), PLAS '16 | *Proceedings of the 2016 ACM Workshop on Programming Languages and Analysis for Security – CCS'16 – 2016 ACM SIGSAC – Conference on Computer and Communications Security, Wien, Austria, October 24, 2016*, Association for Computing Machinery, New York (NY), pp. 91-96. [Online] Available at: doi.org/10.1145/2993600.2993611 [Accessed 20 April 2025].

Bilotto, A. and Perondi, G. (2008), "Archivi d'impresa e documenti informatici", in *DigItalia | Rivista del digitale nei Beni Culturali*, vol. 3, issue 1, pp. 90-97. [Online] Available at: digitalia.cultura.gov.it/article/view/445 [Accessed 20 April 2025].

Bonfiglio-Dosio, G., Lussana, C. and Nardi, L. (2020), *Archivi d'impresa – Archivisti, storici, heritage manager di fronte al cambiamento*, Edizioni ANAI, Roma.

Cameron, S., Franks, P. and Hamidzadeh, B. (2023), "Positioning paradata – A conceptual frame for AI processual documentation in archives and recordkeeping contexts", in *ACM | Journal on Computing and Cultural Heritage*, vol. 16, issue 4, article 75, pp. 1-19. [Online] Available at: doi.org/10.1145/3594728 [Accessed 20 April 2025].

Celaschi, F., Casoni, G. and Formia, E. (2024) "La mediazione del Design – L'integrazione tra agenti artificiali autonomi, produzione manifatturiera e servizi | The mediation of Design – The integration between autonomous artificial agents, manufacturing production, and services", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 16, pp. 334-343. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/16282024 [Accessed 20 April 2025].

Ciandrini, P. (2021), *Archivi d'impresa – Gestione documentale e valorizzazione – Il contesto digitale*, Editrice Bibliografica, Milano.

Colavizza, G., Blanke, T., Jeurgens, C. and Noordegraaf, J. (2021), "Archives and AI – An Overview of Current Debates and Future Perspectives", in *ACM | Journal on Computing and Cultural Heritage*, vol. 15, issue 1, article 4, pp. 1-15. [Online] Available at: doi.org/10.1145/3479010 [Accessed 20 April 2025].

Corea, F., Ferrauto, C. G., Fossa, F., Loreggia, A., Quintarelli, S. and Sapienza, S. (2020), *Intelligenza artificiale – Cos'è davvero, come funziona, che effetti avrà*, Bollati Boringhieri, Torino.

Davet, J., Hamidzadeh, B. and Franks, P. (2023), "Archivist in the machine – Paradata for AI-based automation in the archives", in *Archival Science*, vol. 23, pp. 275-295. [Online] Available at: doi.org/10.1007/s10502-023-09408-8 [Accessed 20 April 2025].

Deirmentzoglou, E., Papakyriakopoulos, G. and Patsakis, C. (2019), "A Survey on Long-Range Attacks for Proof of Stake Protocols", in *IEEE Access*, vol. 7, pp. 28712-28725. [Online] Available at: doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2901858 [Accessed 20 April 2025].

Del Vacchio, E. and Bifulco, F. (2022), "Blockchain in Cultural Heritage – Insights from Literature Review", in *Sustainability*, vol. 14, issue 4, article 2324, pp. 1-13. [Online] Available at: doi.org/10.3390/su14042324 [Accessed 20 April 2025].

Department of Defense – United States of America (2007), *Electronic records management software applications design criteria standard – April 25, 2007*, DoD 5015.2-STD. [Online] Available at: energy.gov/sites/prod/files/cioprod/documents/DOD5015.2Standard.pdf?utm.com [Accessed 20 April 2025].

Dewey, J. (1916), *Democracy and Education – An introduction to the philosophy of education*, Macmillan, London (UK).

European Commission (2008), MoReq2 specification, model requirements for the management of electronic records – Update and extension. [Online] Available at: data.europa.eu/doi/10.2792/11981 [Accessed 20 April 2025].

European Parliament and Council (2009), *IDABC Programme (2005-2009)*. [Online] Available at: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=legissum:l24147bhtml [Accessed 20 April 2025]

European Parliament and Council (2005), *Electronic Interchange of Data between Administrations* – IDA Programme. [Online] Available at: heur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/electronic-interchange-of-data-between-administrations-ida-programme.html?fromSummary=31 [Accessed 20 April 2025].

Gaitán, M., Alba, E., Giner, X. and Navarro, M. (2023), "Design Archives – Sustainable Solutions for Young Designers in Valencia, Spain", in *Sustainability*, vol. 15, issue 6, article 4946, pp. 1-27. [Online] Available at: doi.org/10.3390/su15064946 [Accessed 20 April 2025].

Garofano, A., Riviezzo, A. and Napolitano, M. R. (2020), "Una storia, tanti modi di raccontarla – Una nuova proposta di definizione dell'heritage marketing mix | One story, so many

FOT_R045_P001 Boat underway, from above, 3/4, port side; a man at the helm, a child and a woman in the cockpit and two women lying on the sundeck



Fig. 16 | Riva Historical Archive: notarisation package '1962 Aquarama', sheet 8 (credit: Riva Historical Archive – Ferretti Group).

FOT_R045_P002 Boat underway, from above; a man at the helm, a child and a woman in the cockpit and two women lying on the sundeck



Fig. 17 | Riva Historical Archive: notarisation package '1962 Aquarama', sheet 9 (credit: Riva Historical Archive – Ferretti Group).

ways to narrate it – A new proposal for the definition of the heritage marketing mix", in *Capitale Culturale | Studies on the Value of Cultural Heritage*, vol. 10, pp. 125-146. [Online] Available at: doi.org/10.13138/2039-2362/2460 [Accessed 20 April 2025].

Germak, C. (ed.) (2008), *Uomo al centro del progetto – Design per un nuovo Umanesimo | Man at the centre of the project – Design for a new Humanism*, vol. 1, Umberto Allemandi & C., Torino.

Gervais, A., Karame, G. O., Capkun, V. and Capkun, S. (2014), "Is Bitcoin a Decentralized Currency?", in *IEEE | Security & Privacy*, vol. 12, issue 3, pp. 54-60. [Online] Available at: doi.org/10.1109/MSP.2014.49 [Accessed 20 April 2025].

Goretti, G., Tufarelli, M. and Xiaobo, Q. (2022), "L'archivio digitale per i processi di alto artigianato – Ricerche a confronto in Italia e Cina | Digital archive for high-end craftsmanship processes – Comparing research paths in Italy and China", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 12, pp. 262-269. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/12232022 [Accessed 20 April 2025].

Guercio, M. (2019), *Archivistica informatica – I documenti in ambiente digitale*, Carocci Editore, Roma.

Hughes, L., Dwivedi, Y. K., Misra, S. K., Rana, N. P., Raghavan, V. and Akella, V. (2019), "Blockchain research, practice and policy – Applications, benefits, limitations, emerging research themes and research agenda", in *International Journal of Information Management*, vol. 49, pp. 114-129. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.02.005 [Accessed 20 April 2025].

Kalendzhian, S. (2020), "3 – How Technology is Changing the Nature of Work and Altering the Practice of Law", in De Souza, S. P. and Spohr, M. (eds), *Technology, Innovation and Access to Justice – Dialogues on the Future of Law*, Edinburgh University Press, Edinburgh (UK), pp. 32-53. [Online] Available at: doi.org/10.1515/9781474473880-009 [Accessed 20 April 2025].

Kenga, M., Cummings, S. and Boyes, B. (2024), "Libraries and archives for successful Sustainable Development Goals (SDGs)", in *RealKM*, vol. 9, issue 1, pp. 1-5. [Online] Available at: realkm.com/wp-content/uploads/2024/03/KM4Dev-RealKM-K4DP-Libraries-and-Archives-for-Successful-SDGs.pdf [Accessed 20 April 2025].

Kshetri, N. (2017a), "Blockchain's roles in strengthening cybersecurity and protecting privacy", in *Telecommunications Policy*, vol. 41, issue 10, pp. 1027-1038. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.telpol.2017.09.003 [Accessed 20 April 2025].

Kshetri, N. (2017b), "Can blockchain strengthen the internet of things?", in *IT Professional*, vol. 19, issue 4, pp. 68-72. [Online] Available at: doi.org/10.1109/MITP.2017.3051335 [Accessed 20 April 2025]

Lantz, L. and Cawrey, D. (2020), *Mastering blockchain – Unlocking the power of cryptocurrencies, smart contracts, and decentralised applications*, O'Reilly Media, Sebastopol.

Maupin, J. (2017), *Policy Brief No. 101 – March 2017 – Blockchains and the G20 – Building an inclusive, transparent and accountable digital economy*. [Online] Available at: cigionline.org/static/documents/documents/PB%20no.101.pdf [Accessed 20 April 2025].

Messina, A. (2020), "Intelligenza artificiale e archivi radiotelevisivi – Opportunità e sfide", in *Elettronica e telecomunicazioni*, vol. 1, pp. 73-82. [Online] Available at: crit.rai.it/eletel/2020-1/201-5.pdf [Accessed 20 April 2025].

Meyer, M. W. and Norman, D. (2020), "Changing design education for the 21st century", in *She Ji | The Journal of Design, Economics, and Innovation*, vol. 6, issue 1, pp. 13-49. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.sheji.2019.12.002 [Accessed 20 April 2025].

MiC – Ministero della Cultura (2022), *Piano Nazionale di Digitalizzazione del Patrimonio Culturale 2022-2023 – Versione n.1.0 – Giugno 2022*. [Online] Available at: docs.italia.it/italia/icdp/icdp-pnd-docs/it/v1.0-giugno-2022/index.html [Accessed 20 April 2025].

Næss, H. E. (2005), "Archivi d'impresa – L'esperienza europea", in *Culture e Impresa*, vol. 2, pp. 1-6. [Online] Available at: cultureimpresa.it/02-2005/italian/pdf/atti04.pdf [Accessed 20 April 2025].

Naiman, J. P., Cosillo, M. G., Williams, P. K. G. and Goodman, A. (2023), "Large synthetic data from the arXiv for OCR post correction of historic scientific articles", in *Computer Science*, pp. 1-10. [Online] Available at: doi.org/10.48550/arXiv.2309.11549 [Accessed 20 April 2025].

Riccini, R. (2018), "Territori – Per una (nuova) pragmatica del design", in Parente, M. and Sedini, C. (eds), *D4T – Design per i territori – Approcci, metodi, esperienze*, ListLab, Trento, pp. 28-32.

Sevaldson, B. and Jones, P. H. (2019), "An interdiscipline emerges – Pathways to systemic design", in *She Ji | The Journal of Design, Economics, and Innovation*, vol. 5, issue 2, pp. 75-84. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.sheji.2019.05.002 [Accessed 20 April 2025].

Spina, S. (2020), *Archivi nell'era delle Digital Humanities, dei Big Data e della Genetica*, Algra Editore, Catania.

Tapscott, D. and Tapscott, A., (2016), *Blockchain revolution – How the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world*, Portfolio – Penguin, New York (NY).

UN – United Nations (2015), *Transforming our world – The 2030 Agenda for Sustainable Development*, document A/RES/70/1. [Online] Available at: sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=viewandtype=111andnr=8496andmenu=35 [Accessed 20 April 2025].

Urde, M., Greyser, S. A. and Balmer, J. M. T. (2007), "Corporate brands with a heritage", in *Journal of Brand Management*, vol. 15, issue 1, pp. 4-19. [Online] Available at: doi.org/10.1057/palgrave.bm.2550106 [Accessed 20 April 2025].

Whitaker, A. (2019), "Art and Blockchain – A Primer, History, and Taxonomy of Blockchain Use Cases in the Arts", in *Artivate | A Journal of Entrepreneurship in the Arts*, vol. 8, issue 2, pp. 21-46. [Online] Available at: doi.org/10.34053/artivate.8.2.2 [Accessed 20 April 2025.

Zannoni, M., Succini, L., Rosato, L. and Pasini, V. (2024), "Transitional industrial designer – La responsabilità di progettisti e imprese per una transizione sostenibile | Transitional industrial designer – The responsibility of designers and companies for a sustainable transition", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 15, pp. 332-343. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/15282024 [Accessed 20 April 2025].

Zyskind, G., Nathan, O. and Pentland, A. S. (2015), "Decentralising privacy – Using blockchain to protect personal data", in *IEEE | Security and Privacy Workshops (SPW), San Josè, CA, USA, May 21-22, 2015*, IEEE Press, Piscataway, New Jersey, pp. 180-184. [Online] Available at: doi.org/10.1109/SPW.2015.27 [Accessed 20 April 2025].