

ARTICLE INFO

Received	16 March 2026
Revised	27 April 2026
Accepted	28 April 2026
Published	30 June 2026

PASSAPORTI DELL'EDIFICIO E DEI MATERIALI COME INFRASTRUTTURE SOCIO-TECNICHE PER L'ECONOMIA CIRCOLARE E L'EQUITÀ

BUILDING AND MATERIAL PASSPORTS AS SOCIO-TECHNICAL INFRASTRUCTURES FOR THE CIRCULAR ECONOMY AND EQUITY

Ayşenur Babacan Demirel, Candan Çınar Çıtak

ABSTRACT

Lo studio esamina la letteratura sui passaporti dell'edificio, sui passaporti dei materiali e sui registri digitali dell'edificio attraverso le lenti dell'economia circolare e dell'equità sociale. Nell'ambito di una revisione sistematica basata sul protocollo PRISMA, 57 articoli selezionati dalle banche dati Scopus e Web of Science sono stati analizzati mediante mappatura bibliometrica e codifica tematica. I risultati indicano che la letteratura si concentra prevalentemente sull'architettura dei dati, sull'integrazione tecnologica, sulla governance e sui contesti di implementazione, mentre le dimensioni dell'equità, dell'edilizia sociale e dell'inclusione risultano meno rappresentate. Più che limitarsi a ricomporre lo stato dell'arte, lo studio reinterpreta i passaporti dell'edificio, i passaporti dei materiali e i registri digitali dell'edificio come infrastrutture socio-tecniche e ne legge il campo condiviso all'intersezione tra circolarità ed equità.

This study examines the literature on building passports, material passports, and digital building logbooks through the lenses of the circular economy and social equity. Within the scope of a PRISMA-based systematic review, 57 articles selected from the Scopus and Web of Science databases were analysed through bibliometric mapping and thematic coding. The findings indicate that the literature is primarily focused on data architecture, technological integration, governance, and implementation contexts, while the dimensions of equity, social housing, and inclusion are less well represented. Rather than merely compiling the literature, the study reinterprets building passports, material passports, and digital building logbooks as socio-technical infrastructures and reads their shared field at the intersection of circularity and equity.

KEYWORDS

passaporti dell'edificio, passaporti dei materiali, registri digitali dell'edificio, equità sociale, economia circolare

building passports, material passports, digital building logbooks, social equity, circular economy



Ayşenur Babacan Demirel, Architect, is a Research Assistant at the Fatih Sultan Mehmet Vakıf University (Turkey) and PhD Candidate at the Department of Architecture, Yıldız Technical University (Turkey). Her research focuses on the circular economy, housing, and the built environment. E-mail: ababacan@fsm.edu.tr

Candan Çınar Çıtak, Architect, is an Associate Professor at the Department of Architecture, Yıldız Technical University (Turkey). Her research focuses on housing anthropology, as well as theory and methodology in housing studies. E-mail: candancinar@hotmail.com

I dibattiti su circolarità, digitalizzazione e giustizia sociale nell'ambiente costruito tendono sempre più a intrecciarsi: mentre la tracciabilità dei cicli di vita degli edifici e dei materiali assume un ruolo crescente rispetto all'efficienza delle risorse, al riuso e agli obiettivi di riduzione delle emissioni di carbonio, tali processi di trasformazione possono produrre effetti differenti sui diversi attori in termini di costi, accesso, proprietà dei dati e capacità istituzionale. In questo contesto i passaporti dell'edificio, i passaporti dei materiali e i registri digitali dell'edificio non dovrebbero essere considerati semplici strumenti tecnici ma infrastrutture capaci di orientare la trasformazione ambientale e sociale dell'ambiente costruito.

Il settore delle costruzioni, in quanto uno dei maggiori consumatori di risorse a scala globale, occupa una posizione centrale nelle crisi ambientali, rendendo sempre più necessaria la transizione dai modelli produttivi tradizionali all'economia circolare (Keles, Cruz Rios and Hoque, 2025; Gasue et alii, 2026). Tale trasformazione è tuttavia troppo multidimensionale per essere ricondotta esclusivamente agli obiettivi ambientali, alla riduzione delle emissioni o all'efficienza delle risorse: il dibattito scientifico più recente richiama infatti l'attenzione sulla dimensione spesso trascurata del ciclo di vita sociale e sottolinea come questioni quali l'equità e la giustizia spaziale debbano essere integrate nelle politiche urbane, superando approcci orientati unicamente al carbonio (Palumbo et alii, 2025; Ricci, Poli and Marino, 2025).

Gli interventi di trasformazione / riqualificazione urbana e di nuova costruzione possono generare effetti differenti che incidono su diversi aspetti della società, dalla qualità dell'abitare alla distribuzione dei costi e all'accesso a spazi di qualità (Nadais et alii, 2026). In una fase in cui la crisi abitativa e le vulnerabilità urbane risultano sempre più evidenti le strategie circolari non possono essere considerate separatamente dagli obiettivi di accessibilità economica e inclusione sociale, per progettare ambienti di vita inclusivi e sostenere il benessere urbano (Mangiatordi, 2025; Battaino, Fossati and Marconi, 2025). Per questa ragione la trasformazione sostenibile dell'ambiente costruito non va intesa soltanto come questione ecologica ma come un tema socio-economico complesso che riguarda la distribuzione equa di risorse e di opportunità.

L'attuazione di strategie circolari e di obiettivi urbani inclusivi dipende dal monitoraggio continuo dei dati relativi a materiali, prestazioni e manutenzione lungo i cicli di vita estesi degli edifici (Gasue et alii, 2026; van Capelleveen et alii, 2023), tuttavia la struttura frammentata della filiera delle costruzioni produce perdite di informazioni lungo il ciclo di vita in modo asimmetrico tra gli attori del processo edilizio (Malinovec Pucek et alii, 2023; Alonso et alii, 2023).

In risposta a tale criticità strutturale strumenti quali i passaporti dell'edificio, i passaporti dei materiali e i registri digitali dell'edificio stanno acquisendo crescente visibilità (Buchholz and Lützkendorf, 2023). La digitalizzazione costruita attorno a questi strumenti non riguarda soltanto la produzione di documenti o inventari statici ma l'istituzione di un'infrastruttura dati multilivello, sostenuta da tecnologie quali BIM e gemelli digitali (Rigillo, Galluccio and Paragliola, 2023; Çetin et alii, 2026): attraverso l'interoperabilità tra sistemi e la costruzione di ecosistemi informativi dinamici tali strumenti pos-

sono offrire dispositivi di supporto alle decisioni per il riuso dei componenti e sostenere processi di governance di più lungo periodo lungo l'intero ciclo di vita (Paganin et alii, 2024). In tal senso i sistemi informativi digitali possiedono il potenziale per rendere i processi edilizi più trasparenti, tracciabili e gestibili, rafforzando la capacità decisionale fondata sui dati (D'Amore, 2025; Osello et alii, 2024).

L'analisi della letteratura mostra che gli studi dedicati ai passaporti dell'edificio e ai sistemi informativi digitali sono in larga misura orientati a dimensioni tecniche, quali l'architettura dei dati, le ontologie e l'integrazione tecnologica; al contrario gli studi che affrontano i temi dell'edilizia sociale, della giustizia abitativa e delle disuguaglianze urbane si sono sviluppati prevalentemente in modo separato rispetto al dibattito sulle infrastrutture tecniche e digitali (Veliz Reyes et alii, 2025; Çetin, Gruis and Straub, 2022). Ne deriva che risultano ancora limitati gli studi capaci di valutare in modo integrato gli effetti degli approcci circolari e degli ecosistemi avanzati di dati su contesti caratterizzati da differenti livelli di capacità istituzionale e su gruppi sociali svantaggiati. A partire da questa lacuna l'articolo propone una sintesi sistematica che legge congiuntamente la letteratura sui passaporti dell'edificio, sui passaporti dei materiali e sui registri digitali dell'edificio attraverso le lenti dell'economia circolare e dell'equità sociale.

Il valore analitico di considerare congiuntamente questi strumenti risiede nel fatto che, pur differendo per scala e accento, essi rendono visibile un campo socio-tecnico condiviso, strutturato da dati di ciclo di vita, tracciabilità, interoperabilità, governance e supporto alle decisioni alle scale del materiale, del prodotto e dell'edificio. Lo studio non si limita quindi a passare in rassegna la letteratura su tali temi ma propone una reinterpretazione socio-tecnica e distributiva di questioni finora affrontate soprattutto da una prospettiva tecnica e informativa. Tale posizionamento concettuale è sintetizzato nella Figura 1 che colloca i passaporti dell'edificio, i passaporti dei materiali e i registri digitali dell'edificio in un campo socio-tecnico condiviso tra economia circolare ed equità sociale.

In questo quadro l'equità non è assunta come aggiunta normativa esterna, ma come lente analitica che consente di riorientare l'interpretazione del campo; più precisamente lo studio considera l'equità in tre dimensioni interrelate: l'equità distributiva, relativa a costi, benefici e accesso all'informazione; l'equità procedurale, relativa a governance, partecipazione e diritti sui dati; l'equità infrastrutturale o capacitiva, relativa alla capacità istituzionale, all'alfabetizzazione digitale e ai contesti di implementazione fragili. La Figura 2 traduce queste tre dimensioni in una matrice analitica, mettendo in relazione equità distributiva, procedurale e infrastrutturale / capacitiva con costi, accesso ai dati, governance, capacità istituzionale e alfabetizzazione digitale nei sistemi abilitati dai passaporti.

A partire da una revisione sistematica della letteratura su 57 articoli lo studio esamina come questi strumenti si intersechino con questioni quali proprietà dei dati, governance istituzionale, divario digitale e diversa capacità istituzionale nell'implementazione. In questa prospettiva l'articolo contribuisce alla valutazione di tali sistemi non come semplici archivi operativi di dati ma come infrastrutture socio-tecniche, alla luce della rilevanza congiunta degli SDG 9 e 10. L'articolo presenta dapprima il

posizionamento teorico e il quadro metodologico, espone quindi i risultati bibliometrici e tematici e discute infine tali risultati attraverso le dimensioni dell'implementazione, della governance e dell'equità lungo l'asse SDG 9-10.

Posizionamento teorico: dagli strumenti tecnici all'infrastruttura socio-tecnica | Nell'ambiente costruito l'economia circolare si configura come approccio orientato al ciclo di vita, che copre il processo dalla progettazione degli edifici alla fine della loro vita utile (Gasue et alii, 2026). L'obiettivo principale di tale approccio consiste nel massimizzare il riuso e il recupero dei componenti edilizi, assicurando al contempo un flusso informativo continuo lungo l'intero processo (van Capelleveen et alii, 2023); per gestire senza perdite questo flusso informativo entro filiere complesse l'integrazione delle strategie circolari con le tecnologie digitali è divenuta una necessità critica (Keles, Cruz Rios and Hoque, 2025; Çetin et alii, 2026).

I registri digitali dell'edificio (DBL), i passaporti dell'edificio (BP) e i passaporti dei materiali (MP), sviluppati per affrontare l'asimmetria informativa nel settore, si fondano su differenze di scala tra edificio, prodotto e materiale (Markou, Sinnott and Thomas, 2025). Sebbene in letteratura si riscontrino una chiara sovrapposizione concettuale e una certa ambiguità terminologica tra questi strumenti le loro finalità risultano ampiamente condivise (Nadais et alii, 2026). Pertanto tali strumenti digitali non dovrebbero essere considerati archivi di dati isolati e indipendenti ma ecosistemi informativi gerarchici e interrelati, estesi dalla scala del prodotto a quella dell'edificio (Gómez-Gil, Espinosa-Fernández and López-Mesa, 2022a; Buchholz and Lützkendorf, 2023). La Figura 3 chiarisce questa relazione multiscalare, capace di integrare e aggiornare le informazioni lungo il ciclo di vita dell'edificio, collocando i passaporti dei materiali tra scala del materiale e scala del componente / prodotto, i passaporti dell'edificio alla scala edilizia e i registri digitali dell'edificio come livello trasversale di registrazione.

Nei sistemi abitativi la nozione di equità è direttamente connessa al modo in cui i costi del ciclo di vita, le responsabilità manutentive e il diritto di accesso alle informazioni strutturali sono distribuiti tra gli attori del processo edilizio (Çetin, Gruis and Straub, 2022; Nadais et alii, 2026). Le disuguaglianze nell'accesso alle infrastrutture digitali e l'acuirsi del divario digitale possono limitare la partecipazione dei gruppi svantaggiati a processi decisionali qualificati (Gasue et alii, 2026; Wandiga, 2020), per questa ragione gli strumenti tecnici progettati per garantire trasparenza nel settore producono non solo esiti operativi ma anche specifici impatti sociali che incidono sulla distribuzione di risorse e benefici (Çetin et alii, 2023; Barbosa and Almeida, 2025).

La struttura complessa dei sistemi di passaporto richiede di leggere tali strumenti come infrastrutture socio-tecniche piuttosto che come archivi neutri di dati o semplici software tecnici (Veliz Reyes et alii, 2025; Çetin et alii, 2026); il buon funzionamento del sistema dipende dalla capacità istituzionale delle organizzazioni, dal coordinamento tra gli stakeholder, dall'equa distribuzione dei diritti di proprietà sui dati e da condizioni trasparenti di governance (Lu et alii, 2023; van Capelleveen et alii, 2023; Mêda et alii, 2024a). Questa logica di 'sistema dei sistemi' è illustrata nella Figura 4, in cui l'infrastruttura socio-tecnica abilitata dai passaporti è rappre-

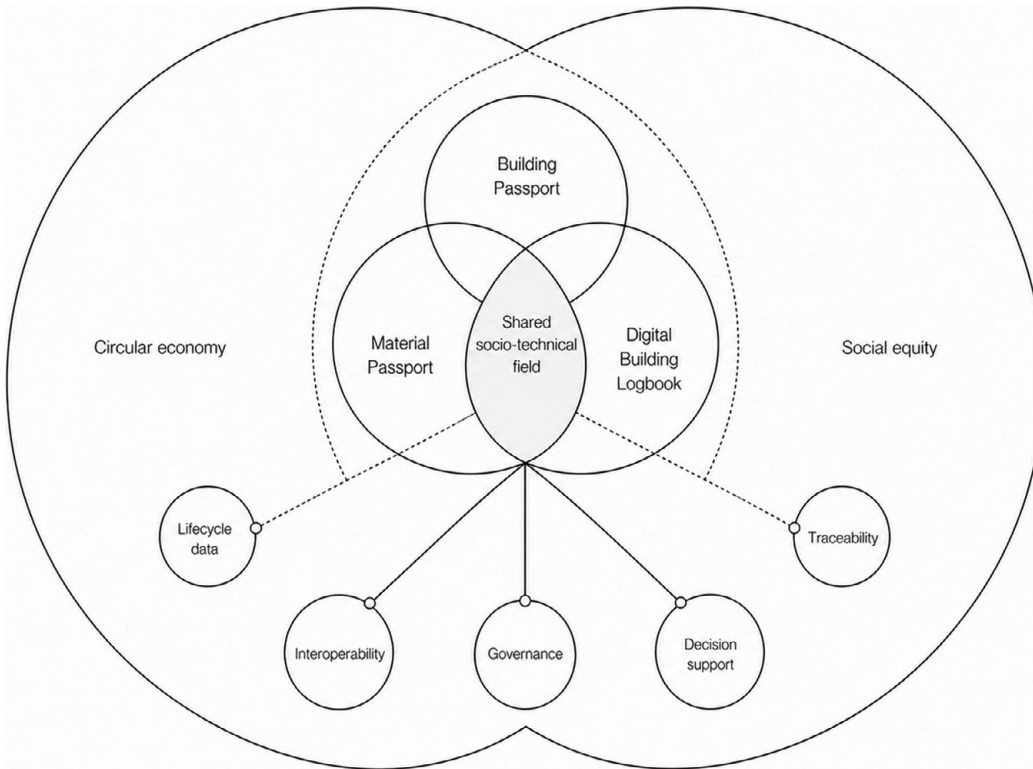


Fig. 1 | Conceptual positioning of building passports, material passports, and digital building logbooks as a shared socio-technical field between circular economy and social equity (credit: the Authors, 2026).

sentata come un ecosistema di implementazione che connette BIM, gemelli digitali, standard interoperabili, gestione dei dati, governance, attori, politiche / regolamenti e tecnologie emergenti quali blockchain / Web3. In altri termini, poiché l'hardware e la capacità tecnica offerti dalla sola digitalizzazione non sono sufficienti, emerge la necessità di costruire un quadro socio-economico e amministrativo capace di rendere effettivo il potenziale di questi strumenti (Çetin et alii, 2026; Aklashie et alii, 2026).

Metodologia | Lo studio adotta una revisione sistematica della letteratura, integrata da mappatura bibliometrica e codifica tematica. Il disegno metodologico è stato costruito per rendere verificabile l'intero percorso di selezione, analisi e interpretazione del corpus. La revisione non è finalizzata a misurare l'efficacia degli interventi né a produrre una gerarchia quantitativa delle evidenze, ma a ricostruire orientamenti di ricerca, quadri concettuali, prossimità bibliografiche e temi ricorrenti relativi ai passaporti dell'edificio, ai passaporti dei materiali e ai registri digitali dell'edificio, letti attraverso le lenti dell'economia circolare e dell'equità sociale.

Il protocollo di revisione è stato articolato in quattro fasi sequenziali, coerenti con la logica PRISMA: identificazione, screening, eleggibilità e inclusione. La ricerca bibliografica è stata condotta il 10 marzo 2026 nelle banche dati Scopus e Web of Science, utilizzando la stessa stringa in entrambe le piattaforme: 'building passport' OR 'material passport' OR 'digital building logbook' OR 'building logbook'. La stringa è stata definita per intercettare le principali denominazioni degli strumenti di documentazione e di tracciabilità discussi nella letteratura sull'ambiente costruito.

L'interrogazione delle banche dati ha restituito 133 record in Scopus e 72 record in Web of Science, per un totale iniziale di 205 record. I risultati sono stati esportati in formato CSV, unificati in Microsoft Excel e controllati manualmente per individuare

le duplicazioni. La rimozione di 65 duplicati ha prodotto un dataset di 140 record unici, successivamente sottoposti a screening su titolo e abstract.

I criteri di inclusione hanno considerato: studi pubblicati tra il 2015 e il 2025; testi in lingua inglese; contributi classificati come 'article' o 'review article'; pertinenza diretta rispetto a passaporti dell'edificio, passaporti dei materiali, registri digitali dell'edificio, dati di ciclo di vita, tracciabilità, interoperabilità, governance, economia circolare, dimensione infrastrutturale dell'innovazione o implicazioni distributive. Sono stati esclusi i record in cui i termini di ricerca comparivano in modo marginale o in ambiti non pertinenti all'architettura, alle costruzioni e all'ambiente costruito. Sono state inoltre escluse le aree disciplinari non coerenti con il perimetro della revisione: Materials Science (8), Mathematics (5), Physics and Astronomy (4), Chemical Engineering (4) ed Earth and Planetary Sciences (2).

Nella fase di screening sono stati esclusi 75 record sulla base del titolo e dell'abstract. I 65 studi rimasti sono stati considerati eleggibili per la valutazione a testo integrale; di questi, 2 non sono stati recuperati per indisponibilità del testo integrale: sono stati quindi valutati 63 testi completi. In questa fase sei studi sono stati esclusi perché non sufficientemente coerenti con il perimetro della revisione, in quanto debolmente allineati ai temi dell'economia circolare, dei dati di ciclo di vita, della tracciabilità o del contesto architettonico, costruttivo e dell'ambiente costruito: il corpus finale è pertanto composto da 57 studi. L'intero processo di selezione è sintetizzato nel diagramma PRISMA (Fig. 5). Lo screening è stato condotto congiuntamente dai due autori. I casi di incertezza sono stati discussi fino al raggiungimento di un consenso condiviso, così da ridurre la discrezionalità individuale nella selezione del corpus. Per ciascun record sono stati verificati: coerenza con la domanda di ricerca, pertinenza rispetto alla scala materiale / prodotto / edificio, presenza di contenuti relativi a dati di ciclo di vita o tracciabilità, rilevanza

rispetto a governance, implementazione o implicazioni socio-distributive.

Gli studi inclusi sono stati quindi valutati comparativamente in relazione a quattro aspetti: pertinenza rispetto al focus della ricerca, chiarezza concettuale, trasparenza metodologica e contributo alla sintesi tematica. Non è stata applicata una valutazione quantitativa della qualità né sono stati attribuiti punteggi ai singoli articoli. Tale scelta deriva dalla natura esplorativa e interpretativa della revisione, orientata a mappare configurazioni e relazioni nel campo, più che a valutare l'efficacia di specifici interventi. Questa impostazione costituisce anche un limite metodologico: i risultati vanno letti come sintesi strutturata del campo e non come classificazione graduata della robustezza delle evidenze.

La componente bibliometrica è stata utilizzata a supporto dell'analisi descrittiva del corpus e per rendere visibili le relazioni tra termini, documenti e cluster di ricerca. Le mappe di co-occorrenza delle parole chiave e di accoppiamento bibliografico sono state generate con VOSviewer 1.6.20; la visualizzazione è stata costruita sul dataset Scopus, utilizzando la stessa logica di ricerca impiegata nella revisione sistematica. Questa scelta ha avuto una funzione tecnica, legata alla maggiore numerosità dei record restituiti da Scopus e alla migliore compatibilità dei metadati con VOSviewer; non ha comportato una restrizione del corpus finale che deriva invece dall'integrazione tra Scopus e Web of Science.

La mappa di co-occorrenza è stata prodotta utilizzando le parole chiave degli autori, con una soglia minima di occorrenza pari a 2; la mappa di accoppiamento bibliografico è stata generata a livello di documento, per individuare la prossimità tra studi sulla base delle reference condivise: in entrambi i casi sono state mantenute le impostazioni predefinite di VOSviewer. Non è stato utilizzato un file thesaurus; prima dell'interpretazione le parole chiave sono state tuttavia controllate manualmente per eliminare sovrapposizioni evidenti e varianti

terminologiche non sostanziali. Le mappe sono state considerate strumenti descrittivi e di orientamento analitico, non risultati autosufficienti.

La codifica tematica è stata sviluppata in due passaggi: nel primo passaggio ciascun articolo è stato esaminato rispetto al focus principale, alla scala di analisi, all'enfasi tecnica, alla dimensione di governance, al contesto di implementazione e al trattamento delle questioni connesse all'equità; nel secondo passaggio i pattern ricorrenti sono stati aggregati in categorie tematiche più ampie. Questo processo ha condotto all'individuazione di sei cluster tematici, utilizzati come struttura analitica dei risultati e riportati nella Tabella 2; ogni articolo è stato assegnato al cluster che ne esprimeva il contributo dominante e quando un testo presentava più dimensioni rilevanti l'assegnazione è stata effettuata sulla base del tema maggiormente sviluppato nel contributo.

Per rendere esplicito il livello interpretativo dell'analisi lo studio distingue tre piani: risultati direttamente osservabili nel corpus e nelle visualizzazioni bibliometriche; sintesi autoriali derivate da configurazioni ricorrenti; inferenze interpretative sviluppate a partire dalla struttura complessiva della letteratura esaminata. In questo quadro l'equità non è stata codificata semplicemente come termine esplicitamente presente negli articoli, ma come una lente analitica articolata in tre dimensioni: equità distributiva, equità procedurale e equità infrastrutturale.

Risultati | Gli studi di revisione costituiscono il gruppo più ampio, con 20 articoli, seguiti da 15 studi metodologici, 14 empirici e 8 concettuali. Tale distribuzione mostra che è stata sviluppata una base di ricerca non soltanto teorica ma anche metodologica e orientata alla pratica. Come indicato nella Tabella 1 questa distribuzione è utilizzata per profilare il corpus esaminato, non per inferire una dominanza tematica nel campo. I risultati bibliometrici derivati dalla mappatura VOSviewer basata su Scopus sono presentati mediante visualizzazioni di co-occorrenza delle parole chiave e di coupling bibliografico, utilizzate per valutare cluster concettuali e prossimità bibliografiche tra gli studi. La rete di co-occorrenza delle parole chiave presentata nella Figura 6 mostra che il termine 'circular economy' occupa una posizione centrale nella letteratura. La concentrazione di termini quali 'sustainability', 'built environment', 'life cycle assessment', 'BIM', 'digital twin', 'digitalisation' e 'blockchain' attorno a questo concetto indica che la letteratura si organizza intorno a sostenibilità, valutazione del ciclo di vita e infrastruttura dati digitale. La mappa rivela inoltre che gli strumenti orientati ai passaporti non

costituiscono un blocco omogeneo. Mentre i concetti di 'building passport', 'building logbook' e 'digital building logbook' sono più strettamente associati a 'digitalisation', 'building information modelling', 'energy renovation', 'energy efficiency' ed 'energy performance certificate' il concetto di 'material passports' si colloca più chiaramente in relazione a BIM, blockchain, construction waste management, lifecycle e ai dibattiti sulla circolarità orientata ai materiali: ciò suggerisce che la letteratura sui passaporti dell'edificio e sui registri digitali si è sviluppata soprattutto lungo l'asse prestazione edilizia, riqualificazione e gestione digitale dell'informazione, mentre la letteratura sui passaporti dei materiali si è sviluppata lungo l'asse tracciabilità dei materiali, architettura dei dati e circolarità delle risorse.

I casi austriaci sui passaporti dei materiali chiariscono ulteriormente come questo filone orientato al materiale operi sia nel confronto dei materiali in fase di progetto sia nella valutazione di urban mining a fine vita, collegando documentazione basata su BIM, banche dati sui materiali e sull'ambiente e decisioni di riuso o riciclo (Fig. 7). La minore visibilità dei concetti relativi alla giustizia sociale e all'equità nella rete mostra inoltre la prevalenza, nella letteratura, di fuochi tecnici, ambientali e digitali. Tali osservazioni costituiscono risultati descrittivi del dataset mappato; le loro implicazioni socio-tecniche più ampie sono discusse nelle sezioni successive.

L'analisi di accoppiamento della bibliografia condotta sul dataset Scopus mostra come la prossimità tra gli studi sia strutturata sulla base delle reference condivise (Fig. 8). La mappa evidenzia che la letteratura, anziché costituire una struttura omogenea, è composta da gruppi di studi aggregati attorno a un nucleo comune, pur sviluppando sotto-orientamenti differenti: essa indica una prossimità bibliografica fondata su reference condivise, non un'influenza intellettuale diretta o una collaborazione tra autori. Al centro della rete Benachio (2020), Atta, Bakhoum e Marzouk (2021), Çetin, Gruis e Straub (2022) e Talla e McIlwaine (2024) emergono come i nodi più visibili di convergenza bibliografica nel campo. Al contrario il cluster costruito attorno a Sesana and Salvalai (2018), Gómez-Gil et alii (2023), Alonso et alii (2023) e Malinovec Pucek et alii (2023) rimanda a un orientamento bibliografico più specifico della letteratura. Tale analisi mostra che la letteratura sui passaporti dell'edificio, sui passaporti dei materiali e sui registri digitali dell'edificio non segue un'unica traiettoria lineare di sviluppo ma comprende linee di ricerca che condividono cluster di reference comuni, differenziandosi per focus analitici.

La codifica tematica ha mostrato che i 57 articoli si concentrano su sei cluster principali. Come riportato nella Tabella 2 la distribuzione tematica costituisce la principale struttura interpretativa su cui si è basata l'organizzazione del corpus esaminato. Tale struttura rivela che la letteratura si estende dall'architettura dei dati all'integrazione tecnologica, alla governance, ai contesti di implementazione e, in misura più limitata, alle dimensioni dell'equità e dell'inclusione. Nel loro insieme i risultati indicano che il campo resta prevalentemente orientato alla progettazione tecnica dei sistemi, all'interoperabilità, alla governance e ai problemi di implementazione (Veliz Reyes et alii, 2025; Çetin et alii, 2026; Luscuere, 2017). Per contro il tema di 'equity, social housing and inclusion' risulta meno ampiamente rappresentato rispetto ai temi più tecnici e amministrativi (Gasue et alii, 2026; Wandiga, 2020).

Tuttavia, sebbene gli studi dedicati all'inclusione sociale e agli effetti distributivi della digitalizzazione siano meno numerosi, essi costituiscono una linea di ricerca importante ed emergente, capace di sostenere un'implementazione più equa degli strumenti di passaporto e registro nel settore (Çetin et alii, 2023; Çetin, Gruis and Straub, 2022). Ciò non riduce la rilevanza analitica degli studi orientati all'equità ma indica piuttosto che essi rappresentano un filone ancora minoritario, seppure significativo, nella letteratura attuale.

Traduzione operativa dell'equità nei sistemi abilitati dai passaporti

La letteratura esaminata suggerisce che l'integrazione tra i registri digitali dell'edificio e i sistemi di passaporto sia rilevante non solo come questione tecnica, ma anche per il modo in cui trasparenza informativa, accesso e responsabilità vengono organizzati in contesti socialmente diseguali (Çetin, Gruis and Straub, 2022; Barbosa and Almeida, 2025). Tali strumenti offrono diversi meccanismi operativi che sostengono i diritti abitativi dei gruppi svantaggiati e la distribuzione equa delle risorse, rendendo possibili le strategie di costruzione circolare sul piano socio-economico. La traduzione operativa dell'equità agisce innanzitutto attraverso la produzione di trasparenza sui costi di ciclo di vita degli edifici, consentendo ad attori quali i gestori dell'edilizia sociale di ottimizzare le decisioni di manutenzione e riqualificazione lungo l'asse dell'accessibilità economica (Gómez-Gil, Espinosa-Fernández and López-Mesa, 2022a; Çetin, Gruis and Straub, 2022; Gómez-Gil et alii, 2024a; Gasue et alii, 2026; Nadais et alii, 2026). Tuttavia, affinché tale trasparenza sia equa, sono necessarie nuove collaborazioni istituzionali, capaci di garantire che le responsabilità di aggiornare

	Costs	Data access	Governance	Institutional capacity	Digital literacy
Distributive equity	cost allocation	information asymmetry	benefit distribution	uneven resources	unequal ability
Procedural equity	participation in decisions	rights to information	inclusive decision-making	administrative participation	ability to engage
Infrastructural / capacitive equity	implementation funding	data infrastructure access	institutional support	skills and staffing	training and competencies

Fig. 2 | Analytical matrix of equity dimensions across costs, data access, governance, institutional capacity, and digital literacy in passport-enabled systems (credit: the Authors, 2026).

namento dei dati e gli oneri manutentivi all'interno del sistema siano distribuiti in modo bilanciato tra gli stakeholder della filiera (Honic et alii, 2019; Veliz Reyes et alii, 2025; Espinoza-Zambrano, Marmolejo-Duarte and García-Hooghuis, 2023; van Capelleveen et alii, 2023).

Al tempo stesso la governance dei dati raccolti secondo i principi FAIR e la definizione di una gestione inclusiva e decentralizzata dei diritti digitali, finalizzata a superare l'asimmetria informativa, costituiscono un'infrastruttura per l'accesso democratico all'informazione (Abhishek et alii, 2026; Lu et alii, 2023; Senarathne, Weerasinghe and Zhang, 2025; Buchholz and Lützkendorf, 2023; Alonso et alii, 2023; Aklashie et alii, 2026). Infine digitalizzando i mercati dei materiali secondari e le reti locali della riparazione questi sistemi sostengono la costruzione di catene locali del valore circolare in grado di generare benefici sociali diretti, soprattutto nei contesti in via di sviluppo (Gómez-Gil et alii, 2024b; Çetin et alii, 2023; Mao and Cao, 2025; Mankata et alii, 2025). Il caso olandese dell'edilizia sociale mostra inoltre come gli strumenti digitali e legati ai passaporti possano sostenere decisioni di manutenzione, riqualificazione e riuso in contesti di abitare accessibile, rendendo al contempo evidente l'importanza della capacità organizzativa nell'implementazione (Fig. 9).

Dal concetto all'implementazione: un quadro sistemico

L'adozione pratica dei sistemi di passaporto e di registro digitale richiede che tali strumenti siano considerati non come semplici software tecnologici ma come infrastrutture socio-tecniche nelle quali dimensioni tecnologiche, processuali e attoriali operano congiuntamente (Veliz Reyes et alii, 2025; Çetin et alii, 2026). Diversi studi mostrano che l'integrazione efficace dipende non solo dalla capacità tecnica ma anche dal coordinamento istituzionale, dalla chiara definizione delle responsabilità e da modalità operative orientate agli utenti (Çetin et alii, 2026; Mèda et alii, 2024a). Per questa ragione standard comuni per i dati, fiducia tra gli stakeholder e assetti di governance praticabili svolgono un ruolo decisivo nel funzionamento del sistema (Veliz Reyes et alii, 2025; Çetin et alii, 2026; Mèda et alii, 2024a). La Figura 10 rende più con-

crete queste condizioni di implementazione mappando gli attori chiave nei sistemi abilitati dai passaporti rispetto a diritti di accesso, obblighi di aggiornamento, benefici potenziali e rischi, entro un più ampio quadro di governance e proprietà dei dati.

La traduzione operativa dei processi circolari attraverso i sistemi di passaporto è direttamente connessa non solo alla sostenibilità ambientale ma anche agli obiettivi di equità sociale (Lavikka et alii, 2025; Nadais et alii, 2026). Rendendo più visibili i dati sul Patrimonio edilizio, sui costi di ciclo di vita e sulla qualità dei materiali, i sistemi di passaporto riducono le asimmetrie di informazioni (Çetin, Gruis and Straub, 2022; Lavikka et alii, 2025), con possibili ricadute positive sulla capacità decisionale dei gruppi svantaggiati in relazione all'abitare. In questo contesto l'equità dovrebbe essere considerata non solo in termini di prestazione tecnica del sistema ma anche rispetto al modo in cui costi, responsabilità e diritti di accesso sono organizzati (van Capelleveen et alii, 2023; Nadais et alii, 2026).

Sintetizzando i risultati della letteratura gli autori propongono un framework olistico basato sull'approccio del 'system of systems' per discutere l'implementazione efficace e scalabile dei sistemi di passaporto (Çetin et alii, 2026). L'architettura proposta si fonda sull'integrazione del BIM per la progettazione dei dati, dei gemelli digitali per il monitoraggio delle condizioni operative e delle tecnologie blockchain per la verifica trasparente dei dati (Abhishek et alii, 2026; Senarathne et alii, 2025; Aklashie et alii, 2026).

All'interno di questo quadro gli indicatori minimi utili a valutare i sistemi basati sui passaporti in termini di equità e capacità di implementazione possono essere sintetizzati nella trasparenza dei costi di ciclo di vita, nella chiarezza delle responsabilità di aggiornamento dei dati, nella definizione dei diritti di accesso alle informazioni sull'edificio, nella visibilità dei dati a supporto delle decisioni di riuso e manutenzione e nel livello di connessione stabilito con le catene locali del valore circolare. Il funzionamento di tale modello dipende tuttavia dalla garanzia di un'interoperabilità aperta tra sistemi, dal sostegno alla standardizzazione dei dati e dalla costruzione di quadri di governance e regolativi appropriati (Çetin et alii, 2026). I casi comparativi di

Aragona (Spagna) e Lombardia (Italia) mostrano inoltre che l'implementazione dei DBL dipende non solo dall'esistenza di fonti dati relative agli edifici, ma anche dalla loro apertura, interoperabilità, capacità di integrazione e struttura regionale di governance dei dati (Tab. 3).

Governance, rischi e compromessi | L'implementazione reale del framework socio-tecnico proposto, pur garantendo la tracciabilità tra gli stakeholder, richiede di considerare con attenzione compromessi complessi, determinati da confini istituzionali, rischi di governance ed effetti diseguali (Veliz Reyes et alii, 2025; Çetin, Gruis and Straub, 2022; Çetin et alii, 2026; Barbosa and Almeida, 2025). Inoltre, in ragione della sensibilità dei dati edilizi, i principi di privacy e di protezione dei dati, le responsabilità di data stewardship e le asimmetrie di potere decisionale e operativo tra gli attori costituiscono questioni fondamentali da includere nel quadro di governance di tali sistemi. In caso contrario anziché produrre soluzioni i sistemi di passaporto possono comportare un rischio di 'soluzionismo tecnologico', riproducendo attraverso strumenti digitali disuguaglianze già esistenti. Più precisamente la letteratura evidenzia tre tensioni ricorrenti: tra interoperabilità e costi di gestione, tra trasparenza e riservatezza e tra innovazione digitale e diversa capacità istituzionale; tali tensioni sono sintetizzate nella Figura 11 come tre trade-off di governance da bilanciare nell'implementazione dei sistemi abilitati dai passaporti.

I principali limiti che incidono sul funzionamento di questo quadro sono la resistenza dei professionisti del settore, la mancanza di formazione e la limitata capacità organizzativa, fattori che rendono complesso il coordinamento tra stakeholder (Markou, Sinnott and Thomas, 2025; Honic et alii, 2019; Gasue et alii, 2026). Inoltre la tensione tra riservatezza commerciale e trasparenza nelle filiere complesse produce rilevanti rischi di governance relativi alla proprietà dei dati e ai diritti di accesso, mentre le tecnologie decentralizzate proposte come meccanismi di fiducia limitano la propria applicabilità pratica a causa dei costi elevati e delle incertezze giuridiche (Lu et alii, 2023; Senarathne et alii, 2025; Aftab and Agliata, 2026; van Capelleveen

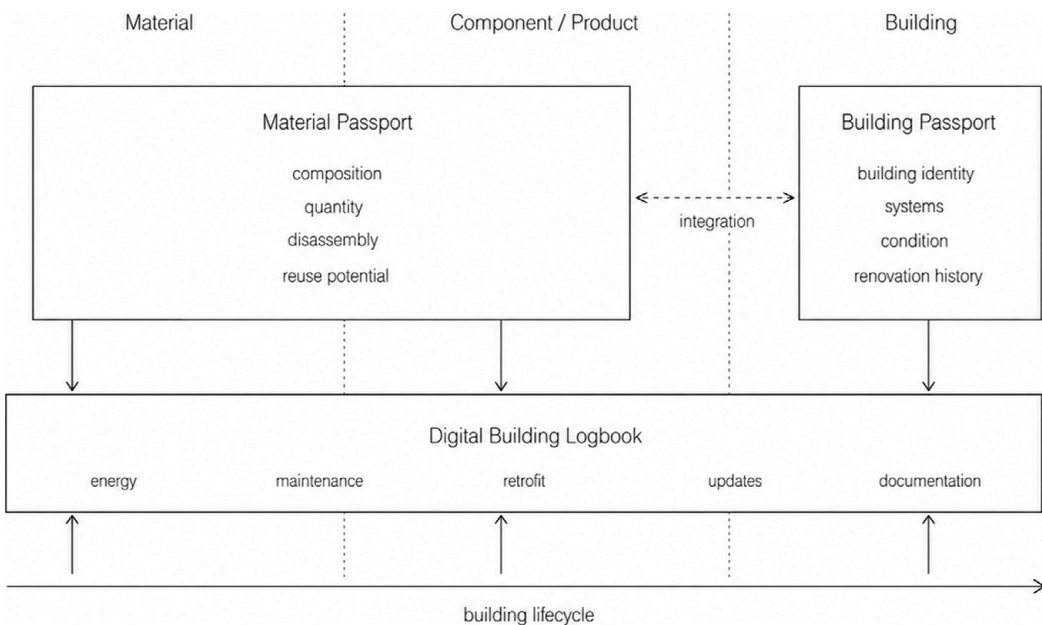
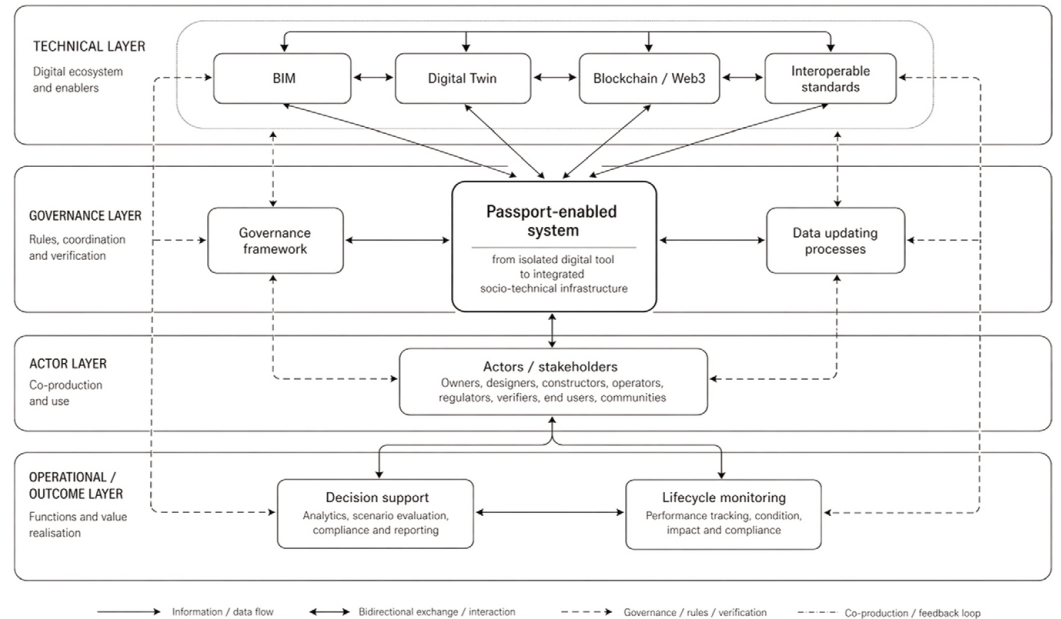


Fig. 3 | Multiscale positioning of material passports, building passports and digital building logbooks across material, component / product, and building scales (credit: the Authors, 2026).

Fig. 4 | System-of-systems framework for passport-enabled socio-technical infrastructure (credit: the Authors, 2026).



et alii, 2023; Alonso et alii, 2023; Aklashie et alii, 2026). Tutte queste barriere tecniche e amministrative indirizzano l'adozione di sistemi informativi avanzati verso progetti ad alto budget, piuttosto che verso interventi di edilizia sociale con risorse limitate o verso Paesi in via di sviluppo, generando così un profondo divario digitale e un problema di diversa capacità degli attori coinvolti, per cui gli strumenti non possono essere implementati nella stessa misura per tutti (Markou, Sinnott and Thomas, 2025; Çetin, Gruis and Straub, 2022; Gasue et alii, 2026; Lavikka et alii, 2025).

Implicazioni per gli SDG: sinergie, trade-off e condizioni di governance | La rilevanza dei sistemi abilitati dai passaporti rispetto agli SDG non emerge come livello di policy esterno aggiunto alla revisione, ma deriva dall'analisi del modo in cui tali sistemi riorganizzano informazioni, responsabilità e capacità nell'ambiente costruito. I sistemi abilitati dai passaporti assumono un significato critico per gli SDG 9 e 10 in quanto dispositivi strategici capaci di orientare la trasformazione socio-economica dell'ambiente costruito (Gasue et alii, 2026; Çetin et alii, 2026). Il modo in cui questi strumenti ridefiniscono asimmetria delle informazioni, trasparenza e questioni di giustizia nel settore si colloca all'intersezione tra questi due obiettivi globali (Nadais et alii, 2026).

Nel quadro dell'SDG 9 i sistemi di passaporto offrono un'infrastruttura digitale dinamica, capace di rispondere alle esigenze di interoperabilità aumentando la capacità innovativa del settore (Çetin et alii, 2026; Aklashie et alii, 2026). Tuttavia il potenziale trasformativo di tale integrazione tecnologica resta nella pratica limitato se non è sostenuto da una standardizzazione comune dei dati e da una solida capacità istituzionale (Çetin et alii, 2026): il funzionamento efficace degli ecosistemi digitali innovativi dipende quindi non solo dalle infrastrutture tecnologiche ma anche dalla costruzione di una base sociale e amministrativa inclusiva (Çetin et alii, 2026).

Valutata dalla prospettiva dell'SDG 10 la trasparenza prodotta dagli strumenti digitali nei costi di ciclo di vita e nell'accesso all'informazione può sostenere la capacità decisionale dei gruppi svan-

taggiati (Çetin et alii, 2023; Barbosa and Almeida, 2025). Tuttavia una maggiore visibilità dei costi e accesso ai dati non producono automaticamente equità sociale nel settore (Nadais et alii, 2026): la riduzione delle disuguaglianze dipende dall'equa distribuzione degli oneri manutentivi tra gli attori e dalla progettazione dei sistemi secondo un quadro operativo capace di considerare le differenze di capacità istituzionale (Çetin et alii, 2023; Barbosa and Almeida, 2025; Nadais et alii, 2026).

La trasferibilità dei sistemi di passaporto tra contesti socio-economici differenti mostra una struttura fortemente sensibile al contesto rispetto alla validità delle politiche di tali strumenti (Çetin et alii, 2026). Modelli standard che producono esiti positivi in mercati sviluppati, dotati di solide infrastrutture istituzionali, possono non generare la stessa trasparenza ed efficienza in progetti di edilizia sociale a capacità limitata o in regioni in via di sviluppo (Gasue et alii, 2026; Nadais et alii, 2026). Per questa ragione la trasferibilità universale dei quadri di politica sul digitale non è assoluta, richiede una valutazione congiunta di governance locale, confini socio-culturali e differenze di capacità istituzionale (Gasue et alii, 2026; Çetin et alii, 2026). Il caso del Ghana rende visibile questa trasferibilità condizionata, mostrando che l'implementazione dei passaporti dipende da consapevolezza professionale, dati standardizzati sui materiali, garanzia di qualità, sostegno delle politiche e integrazione (Fig. 12).

La relazione stabilita tra gli SDG 9 e 10 genera inoltre sinergie e compromessi indiretti con altri obiettivi di sviluppo sostenibile. In particolare rispetto a città e comunità sostenibili (SDG 11), consumo e produzione responsabili (SDG 12) e lotta contro il cambiamento climatico (SDG 13) i sistemi di passaporto possono offrire contributi positivi attraverso tracciabilità dei materiali, pianificazione della riqualificazione ed efficienza delle risorse. Quando le disuguaglianze nell'accesso alle infrastrutture digitali, nell'alfabetizzazione ai dati e nella capacità istituzionale non sono adeguatamente considerate, questi strumenti possono generare nuovi compromessi, escludendo alcuni gruppi dal sistema anziché sostenere l'equità.

Oltre alla rilevanza diretta dei sistemi abilitati dai passaporti per gli SDG 9, 10, 11 e 12 possono

emergere effetti indiretti e compromessi anche rispetto ad altri obiettivi. Una maggiore trasparenza e un accesso più inclusivo alle informazioni sull'edificio possono sostenere indirettamente: gli SDG 1 e 10 riducendo la vulnerabilità nei contesti abitativi a basso reddito; gli SDG 3 e 11 attraverso ambienti costruiti più salubri e meglio mantenuti; l'SDG 4 mediante lo sviluppo dell'alfabetizzazione digitale e delle competenze tecniche; l'SDG 5 nei casi in cui l'accesso alle infrastrutture digitali e ai processi decisionali sia distribuito in modo diseguale; l'SDG 7 attraverso la pianificazione della riqualificazione e dell'efficienza energetica; l'SDG 8 mediante l'attivazione di lavoro circolare e mercati della riparazione; l'SDG 13 attraverso una migliore tracciabilità dei materiali e percorsi di decarbonizzazione; l'SDG 16 attraverso assetti di governance più trasparenti; l'SDG 17 attraverso interoperabilità e collaborazione intersettoriale.

Tali benefici restano tuttavia condizionati: laddove capacità istituzionale, diritti sui dati, inclusione digitale e garanzie di governance sono deboli i sistemi di passaporto possono riprodurre esclusione anziché sostenere transizioni eque. Per i ricercatori queste riflessioni pongono nuove domande su equità e capacità istituzionale; per gli esperti tecnici suggeriscono una checklist di indicatori operativi minimi; alla Pubblica Amministrazione offrono una base per definire criteri relativi agli asset pubblici, requisiti di gara e condizioni di implementazione sensibili al contesto.

Conclusioni | Lo studio ha presentato una revisione sistematica della letteratura che valuta congiuntamente passaporti dell'edificio, passaporti dei materiali e registri digitali dell'edificio attraverso le lenti dell'economia circolare e dell'equità sociale. La revisione di 57 articoli selezionati dalle banche dati Scopus e Web of Science mostra che la letteratura si è sviluppata principalmente attorno ad architettura dei dati, integrazione tecnologica, interoperabilità, governance e contesti di implementazione, mentre equità, edilizia sociale e inclusione rimangono relativamente sottorappresentate. La mappatura bibliometrica ha inoltre evidenziato che la circolarità, la sostenibilità e la digitalizzazione sono temi prevalenti in letteratura, mentre la giustizia so-

ciali e gli effetti distributivi sono stati trattati con minore frequenza. Letti congiuntamente i sistemi di passaporto rivelano un campo socio-tecnico condiviso, strutturato da dati di ciclo di vita, tracciabilità, interoperabilità, governance e supporto alle decisioni alle scale del materiale, del prodotto e dell'edificio.

I risultati mostrano che non è sufficiente trattare questi strumenti come meri archivi tecnici o contenitori neutri di dati; oltre che organizzare l'informazione i sistemi di passaporto possono rimodellare responsabilità, oneri manutentivi, potere decisionale e accesso alle opportunità della circolarità tra attori differenti. In questo senso il contributo dell'articolo non risiede soltanto nella revisione della letteratura, ma fornisce una reinterpretazione socio-tecnica e distributiva di un campo finora discusso prevalentemente su basi tecniche e informative.

L'asse dell'equità è centrale in questa reinterpretazione perché consente di leggere il campo non solo in termini di prestazione tecnica ma anche attraverso la distribuzione di costi, benefici e accesso all'informazione, la governance della partecipazione e dei diritti sui dati e le diverse capacità istituzionali e digitali attraverso cui questi sistemi diventano operativi. In tale prospettiva l'equità non è trattata come un'aggiunta normativa esterna ma come una categoria analitica capace di riorientare l'interpretazione del campo. Più specificamente la revisione suggerisce che l'equità in questo ambito possa essere compresa attraverso tre dimensioni correlate: equità distributiva, relativa a costi, benefici e accesso; equità procedurale, relativa a governance, partecipazione e diritti sui dati; ed equità infrastrutturale o capacitiva, relativa a capacità istituzionale, alfabetizzazione digitale e contesti di implementazione fragili.

Al tempo stesso la revisione chiarisce che la digitalizzazione non produce automaticamente esiti più equi; gli effetti sociali dei sistemi abilitati dai passaporti dipendono dal modo in cui vengono governate nella pratica tensioni ricorrenti tra interoperabilità e costi di gestione, tra trasparenza e riservatezza e tra innovazione digitale e diversa capacità istituzionale. In questo quadro la rilevanza dello studio per gli SDG 9 e 10 emerge direttamente dall'a-

nalisi e non come livello di policy esterno; se i sistemi di passaporto sono intesi come infrastrutture socio-tecniche che modellano accesso, responsabilità e capacità istituzionale la loro importanza per l'innovazione e le infrastrutture (SDG 9) e per la riduzione delle disuguaglianze (SDG 10) deriva direttamente dai risultati. Le connessioni più ampie con gli SDG 11, 12 e 13 emergono analogamente dalle implicazioni per abitare, riqualificazione, riuso dei materiali ed efficienza delle risorse; al contempo assetti di governance deboli, alfabetizzazione digitale diseguale e limitata preparazione delle Istituzioni possono generare compromessi che incidono su obiettivi di sostenibilità più ampi.

Sebbene il perimetro della revisione sia limitato agli articoli di rivista e agli articoli di revisione in lingua inglese indicizzati in banche dati selezionate e i documenti ufficiali nazionali e internazionali, rapporti istituzionali e riferimenti normativi non sono stati inclusi nel corpus per mantenere un ambito gestibile, la loro integrazione potrebbe approfondire ulteriormente la discussione su impatti di policy, contesti di implementazione e pubblica amministrazione. Le ricerche future dovrebbero pertanto estendere il campo attraverso evidenze empiriche più ampie, analisi comparative più trasparenti e una maggiore attenzione ai contesti fragili, quali l'edilizia sociale, condizioni a basso reddito e Paesi in via di sviluppo. Ulteriori studi sono particolarmente necessari per esaminare in quali condizioni i sistemi basati sui passaporti possano ridurre le disuguaglianze, riprodurle o generare nuove forme di esclusione.

The debates on circularity, digitalisation, and social justice in the built environment are increasingly intersecting. As the traceability of building and material life cycles gains importance in terms of resource efficiency, reuse, and low-carbon targets, these transformation processes may produce unequal effects on different actors with regard to cost, access, data ownership, and institutional capacity. In this context, building passports, material pass-

ports, and digital building logbooks should be considered not merely as technical tools but as infrastructures that shape the environmental and social transformation of the built environment. As one of the largest consumers of resources on the global scale, the construction sector stands at the centre of environmental crises, which makes the transition from traditional production models to the circular economy increasingly important (Keles, Cruz Rios and Hoque, 2025; Gasue et alii, 2026). However, this transformation is too complex and multidimensional to be reduced solely to environmental targets, emission reduction, or resource efficiency. Current debates draw attention to the often-overlooked dimension of the social life cycle and emphasise that issues such as equity and spatial justice should be integrated into urban policies by moving beyond carbon-oriented approaches (Palumbo et alii, 2025; Ricci, Poli and Marino, 2025).

Urban transformation, renovation, and new construction practices may generate unequal effects on different segments of society in terms of housing quality, the distribution of costs, and access to high-quality spaces (Nadais et alii, 2026). Under conditions in which the housing crisis and urban vulnerabilities have become more visible, circular strategies need to be addressed together with affordability and social inclusion goals in order to design inclusive living environments and support urban well-being (Mangiatori, 2025; Battaino, Fossati and Marconi, 2025). For this reason, the sustainable transformation of the built environment should be considered not only as an ecological issue, but also as a holistic socio-economic matter involving the fair distribution of resources and opportunities.

The implementation of circular strategies and inclusive urban goals depends on the continuous monitoring of material, performance, and maintenance data throughout the long life cycles of buildings (Gasue et alii, 2026; van Capelleveen et alii, 2023). However, the fragmented supply chain structure of the construction sector leads to data losses across the life cycle and to information asymmetries among actors (Malinovec Pucek et alii, 2023; Alonso et alii, 2023).

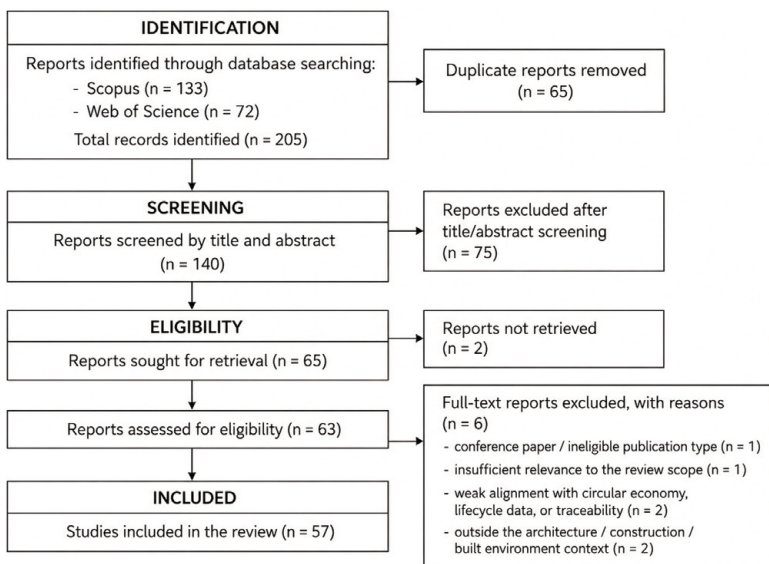


Fig. 5 | PRISMA 2020 flow diagram of the Study Selection Process (credits: the Authors, 2026).

Main Category	Sub-category	No. of Articles	Content Summary
A. Paper type	Conceptual	8	Studies addressing the conceptual boundaries, theoretical models, and core visions of passport and digital logbook systems, with an emphasis on their theoretical foundations over empirical data
	Methodological	15	Studies that design new data architectures, computational algorithms, artificial intelligence (AI/LLM) models, ontologies, and BIM-based visual programming workflows
	Empirical	14	Studies that examine the practical implementation of these systems through interviews, focus groups, fieldwork, social housing pilot projects, and real-world case analyses
	Review	20	Studies that present systematic literature reviews (SLRs), bibliometric analyses, and broad comparative assessments of existing European Union initiatives
Total (A)		57	

Tab. 1 | Distribution of the 57 reviewed studies by publication type (credit: the Authors, 2026).

strategies with digital technologies has become a critical necessity (Keles, Cruz Rios and Hoque, 2025; Çetin et alii, 2026). Digital building logbooks (DBLs), building passports (BPs), and material passports (MPs), which have been developed to address information asymmetry in the sector, are fundamentally based on differences in scale at the building, product, or material level (Markou, Sinnott and Thomas, 2025). Although there is a clear conceptual overlap and terminological ambiguity among these tools in the literature, their purposes are largely shared (Nadais et alii, 2026). Therefore, these digital tools should be considered not as isolated and independent data repositories, but as hierarchical and interrelated information ecosystems extending from the product scale to the building scale (Gómez-Gil, Espinosa-Fernández and López-Mesa, 2022a; Buchholz and Lützkendorf, 2023). Figure 3 clarifies this multiscale relationship by positioning material passports across material and component / product scales, building passports at the building scale, and digital building logbooks as a cross-cutting record layer that integrates and updates information throughout the building life cycle.

In housing systems, the notion of equity is directly related to how life cycle costs, maintenance responsibilities, and the right to access structural information are distributed among actors (Çetin, Gruis and Straub, 2022; Nadais et alii, 2026). Inequalities observed in access to digital infrastructures and the deepening digital divide may restrict the participation of disadvantaged groups in qualified decision-making processes (Gasue et alii, 2026; Wandiga, 2020). For this reason, the technical tools designed to ensure transparency in the sector have not only operational outcomes, but also distinct social impacts that affect the distribution of resources and benefits (Çetin et alii, 2023; Barbosa and Almeida, 2025).

The complex structure of passport systems requires these tools to be read as socio-technical infrastructures rather than as neutral data repositories or merely technical software (Veliz Reyes et alii, 2025; Çetin et alii, 2026). The successful functioning of the system depends on the institutional

capacity of organisations, stakeholder coordination among actors, the fair distribution of data ownership rights, and transparent governance conditions (Lu et alii, 2023; van Capelleveen et alii, 2023; Mêda et alii, 2024a). This system-of-systems logic is illustrated in Figure 4, where passport-enabled socio-technical infrastructure is positioned as an implementation ecosystem linking BIM, digital twins, interoperable standards, data management, governance, actors, policy / regulation and emerging technologies such as blockchain / Web3. In other words, the hardware and technical capacity offered by digitalisation alone is not sufficient; the simultaneous establishment of the socio-economic and administrative framework needed to realise the potential of these tools emerges as a fundamental necessity (Çetin et alii, 2026; Aklashie et alii, 2026).

Methodology | The study adopts a systematic literature review, supplemented by bibliometric mapping and thematic coding. The methodological framework was constructed to ensure the verifiability of the entire process of selection, analysis, and interpretation of the corpus. The review does not aim to measure the effectiveness of interventions or produce a quantitative hierarchy of evidence, but rather to reconstruct research orientations, conceptual frameworks, bibliographic proximities, and recurring themes related to building passports, material passports, and digital building logbooks, examined through the lenses of the circular economy and social equity.

The review protocol was organised into four sequential phases, consistent with the PRISMA logic: identification, screening, eligibility, and inclusion. The bibliographic search was conducted on March 10, 2026, across the Scopus and Web of Science databases, using the same search string in both platforms: 'building passport' OR 'material passport' OR 'digital building logbook' OR 'building logbook'. This search string was defined to capture the primary terminologies for the documentation and traceability tools discussed in the literature on the built environment.

The database search yielded 133 records from Scopus and 72 records from Web of Science, to-

talling an initial 205 records. These results were exported in CSV format, merged in Microsoft Excel, and manually checked for duplicates. The removal of 65 duplicates resulted in a dataset of 140 unique records, which were then screened by title and abstract. Inclusion criteria considered: studies published between 2015 and 2025; texts in English; contributions classified as 'article' or 'review article'; direct relevance to building passports, material passports, digital building logbooks, life cycle data, traceability, interoperability, governance, circular economy, infrastructure innovation, or distributive implications. Records were excluded when search terms appeared marginally or in areas not directly pertinent to architecture, construction, or the built environment. Disciplines not aligned with the scope of the review were also excluded: Materials Science (8), Mathematics (5), Physics and Astronomy (4), Chemical Engineering (4), and Earth and Planetary Sciences (2).

During the screening phase, 75 records were excluded based on their titles and abstracts. The remaining 65 studies were considered eligible for full-text evaluation; of these, 2 were not retrieved due to unavailability of the full text, leaving 63 texts for evaluation. Six studies were subsequently excluded for insufficient alignment with the scope of the review, particularly for their weak connection to the circular economy, life cycle data, traceability, or the architectural, construction, and built environment context. The final corpus thus consisted of 57 studies. The entire selection process is summarised in the PRISMA diagram (Fig. 5).

The screening was jointly conducted by the two authors. Uncertainty cases were discussed until a shared consensus was reached, aiming to reduce individual discretion in the selection of the corpus. For each record, the following were verified: consistency with the research question, relevance to the material / product / building scale, presence of life cycle data or traceability content, and relevance to governance, implementation, or socio-distributive implications. The included studies were then evaluated comparatively across four aspects: relevance to the research focus, conceptual clarity, methodological transparency, and

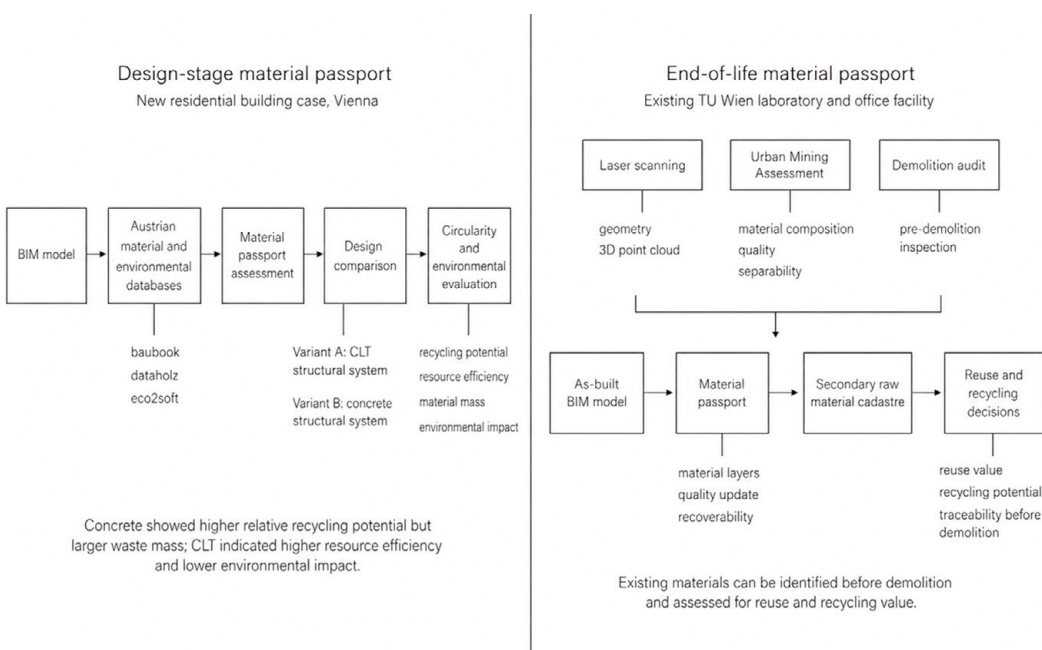


Fig. 7 | Austrian material passport cases showing how BIM, material databases and urban mining assessment can support material traceability, reuse potential, and recycling decisions (credit: the Authors, 2026).

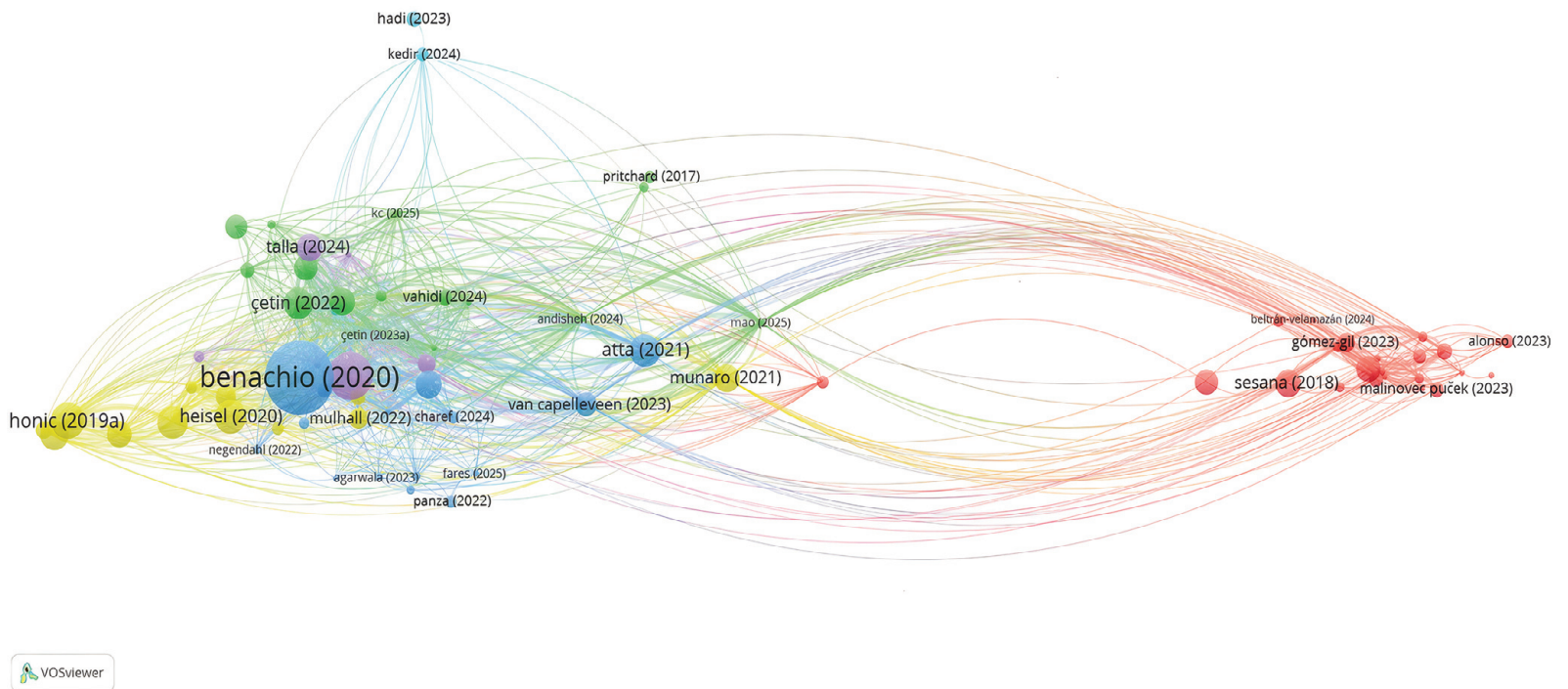


Fig. 8 | Bibliographic coupling map (credits: produced from VOSviewer by the Authors, 2026).

contribution to thematic synthesis. No quantitative quality assessment was applied, nor were scores assigned to individual articles. This choice reflects the exploratory and interpretative nature of the review, which focuses on mapping configurations and relationships in the field, rather than evaluating the effectiveness of specific interventions. This approach also constitutes a methodological limitation: the results should be read as a structured synthesis of the field, rather than as a graduated classification of evidence robustness.

The bibliometric component was used to support the descriptive analysis of the corpus and to highlight relationships between terms, documents, and research clusters. Keyword co-occurrence maps and bibliographic coupling visualisations were generated using VOSviewer 1.6.20; the visualisation was based on the Scopus dataset, using the same search logic applied in the systematic review. This choice served a technical function, given the higher number of records returned by Scopus and better metadata compatibility with VOSviewer. It did not restrict the final corpus, which resulted from the integration of both Scopus and Web of Science.

The co-occurrence map was produced using authors' keywords, with a minimum occurrence threshold of two; the bibliographic coupling map was generated at the document level, identifying proximity between studies based on shared references. In both cases, the default VOSviewer settings were maintained. No thesaurus file was used; however, before interpretation, the keywords were manually checked to eliminate evident overlaps and non-substantial terminological variants. The maps were considered as descriptive and analytical orientation tools, rather than self-sufficient results.

Thematic coding was developed in two steps: in the first step, each article was examined in relation to its main focus, the scale of analysis, the technical emphasis, the governance dimension, the implementation context, and its treatment of

equity issues; in the second step, recurring patterns were grouped into broader thematic categories. This process led to the identification of six main clusters, which were used as the analytical structure for the results and are reported in Table 2. Each article was assigned to the cluster that best expressed its dominant contribution, and when a text presented multiple relevant dimensions, the assignment was based on the theme most developed in the contribution.

To clarify the interpretive level of the analysis, the study distinguishes three levels: results directly observable in the corpus and bibliometric visualisations; authorial syntheses derived from recurring configurations; and interpretative inferences developed from the overall structure of the examined literature. In this framework, equity was not only coded as an explicitly present term in the articles but as an analytical lens articulated in distributive, procedural, and infrastructural dimensions. This distinction clarifies which results derive directly from bibliographic data and which constitute a critical reworking proposed by the authors.

Results | Review studies constitute the largest group with 20 articles, followed by 15 methodological, 14 empirical, and 8 conceptual studies. This distribution shows that the field has developed a research basis that is theoretical as well as methodological and practice-oriented. As shown in Table 1, this distribution is used to profile the reviewed corpus rather than to infer thematic dominance within the field.

The bibliometric results derived from the Scopus-based VOSviewer mapping are presented through keyword co-occurrence and bibliographic coupling visualisations, which were used to evaluate conceptual clusters and bibliographic proximities among studies. The keyword co-occurrence network presented in Figure 6 shows that the term circular economy is located at the conceptual centre of the literature. The concentration of terms

such as 'sustainability', 'built environment', 'life cycle assessment', 'BIM', 'digital twin', 'digitalisation', and 'blockchain' around this concept indicates that the literature clusters around sustainability, life cycle assessment, and digital data infrastructure. The map also reveals that passport-oriented tools do not form a single homogeneous block. While the concepts of 'building passport', 'building logbook', and 'digital building logbook' are more closely associated with 'digitalisation', 'building information modelling', 'energy renovation', 'energy efficiency', and 'energy performance certificate', the concept of 'material passports' is positioned more closely in relation to BIM, blockchain, construction waste management, lifecycle, and material-oriented circularity debates. This pattern indicates that the building passport and digital logbook literature has developed more along the axis of building performance, renovation, and digital information management, whereas the material passport literature has developed along the axis of material traceability, data architecture, and resource circularity.

The Austrian material passport cases further illustrate how this material-oriented strand operates across both design-stage material comparison and end-of-life urban mining assessment, linking BIM-based documentation, material and environmental databases, and reuse or recycling decisions (Fig 7). The more limited visibility of concepts related to the dimension of social justice and equity in the network also shows that technical, environmental, and digital focuses are dominant in the literature. These observations are descriptive results of the mapped dataset; their broader socio-technical implications are discussed in the following sections.

The bibliographic coupling analysis conducted on the Scopus dataset shows how the proximity among studies is shaped based on shared references (Fig. 8). The map reveals that, rather than consisting of a homogeneous structure, the liter-

Theme	No. of Articles	Article Filenames	Short Description
1. Conceptual Framing and Evolution of Tools	11	Markou et alii, 2025; Keles et alii, 2025; Abd El-Hameed, 2025, Buchholz and Lützkendorf, 2023; Mêda et alii, 2021; Aftab and Agliata, 2026; Mankata et alii, 2025; Gómez-Gil et alii, 2022; KC et alii, 2025a; van Capelleveen et alii, 2023; Nadais et alii, 2026	These articles (mostly systematic reviews and bibliometric analyses) were assigned to this theme because they map the historical evolution of passport concepts, the theoretical frameworks of digital tools, the boundaries between tools, and terminological distinctions (e.g., Aftab and Agliata, 2026, trace conceptual evolution bibliometrically)
2. Data Architecture and Framework Design	10	Malinovec Puček et alii, 2023; Senarathne et alii, 2025; Atta et alii, 2021; Gómez-Gil et alii, 2024a; Mao and Cao, 2025; Honic, Kovacic and Rechberger, 2019; Espinoza-Zambrano et alii, 2023, Munaro and Tavares, 2021; Karami et alii, 2025; Senarathne, Weerasinghe and Zhang, 2025	These studies are grouped in this category because they structurally define the relational database schemas (DBrL), 4/6-level data hierarchies, modules, and the required quantitative/qualitative data parameters that constitute the background for digital systems to function
3. Technological Integration and Interoperability	9	Ferreira Alves et alii, 2025; Sanchez et alii, 2024; Mêda et alii, 2024b; Atta et alii, 2025; Kovacic, Honic and Sreckovic, 2020; Urlainis et alii, 2025; Ugliotti and Stradiotto, 2025; Çetin et alii, 2026; Vahidi et alii, 2024	The articles in this group belong to this theme because they focus on the integration of advanced software / hardware technologies such as Artificial Intelligence (AI/LLM), Computer Vision, openBIM, ontologies, and RFID, and provide solutions to the interoperability problems of different systems
4. Governance, Data Ownership, and Institutional Capacity	11	KC et alii, 2026, Honic et alii, 2019; Lu et alii, 2023; Veliz Reyes et alii, 2025; Byers and de Wolf, 2023; KC et alii, 2025b; Barbosa and Almeida, 2025; Gómez-Gil et alii, 2023; Alonso et alii, 2023; Aklashie et alii, 2026; Mêda et alii, 2024a	This cluster was grouped under the governance theme because it addresses organizational and legal boundaries such as decentralized data ownership management through Blockchain / Web3, trust among stakeholders (e.g., cross-border trade), institutional capacity, socio-cultural resistances, and FAIR principles
5. Policy Impact and Implementation Contexts	12	Gómez-Gil et alii, 2024b; Sesana and Salvalai, 2018; dos Santos Gonçalves et alii, 2021; Gómez-Gil et alii, 2022b; Andisheh, 2024; Topraklı, 2024; Beltrán-Velamazán et alii, 2024; Honic et alii, 2021; Luscuere, 2017, Lavikka et alii, 2025; Signorini et alii, 2025; Violano et alii, 2026	These sources were placed under the implementation context theme because they examine EU decarbonization policies, national energy models, heritage building restorations, real-world pilot applications (Esenler Arena, New Zealand steel, etc.), and policy impacts in relation to SDG goals
6. Equity, Social Housing, and Inclusion	4	Çetin et alii, 2023; Çetin et alii, 2022; Gasue et alii, 2026; Wandiga, 2020	These articles fall under this theme because they directly examine issues of equity and inclusion by focusing on systemic barriers in developing countries (e.g., Ghana), the digital readiness of social housing organizations, and disadvantaged local/cultural dynamics

Tab. 2 | Distribution of the 57 reviewed studies according to thematic findings (credit: the Authors, 2026).

ature is composed of groups of studies clustered around a common core while developing different sub-orientations. The map indicates bibliographic proximity based on shared references rather than direct intellectual influence or author collaboration. At the centre of the network, Benachio (2020), Atta, Bakhoum and Marzouk (2021), Çetin, Gruis and Straub (2022), and Talla and McIlwaine (2024) stand out as the most visible nodes of bibliographic convergence within the field. In contrast, the more distinct cluster shaped around Sesana and Salvalai (2018), Gómez-Gil et alii (2023), Alonso et alii (2023), and Malinovec Pucek et alii (2023) points to a more specific bibliographic orientation in the literature. This view shows that the literature on building passports, material passports, and digital building logbooks does not follow a single linear trajectory of development, but contains research lines that share common reference clusters while diverging in terms of their focus.

Thematic coding showed that the 57 articles are concentrated around six main clusters. As presented in Table 2, the thematic distribution provides the main interpretative structure through which the reviewed corpus was organised. This structure reveals that the literature extends across data architecture, technological integration, governance, implementation contexts, and, to a more limited extent, the dimensions of equity and inclusion. Taken together, the thematic distribution indicates that

the field remains predominantly oriented towards technical system design, interoperability, governance, and implementation issues (Veliz Reyes et alii, 2025; Çetin et alii, 2026; Luscuere, 2017). By contrast, the theme of 'equity, social housing and inclusion' is less extensively represented than the more technical and administrative themes (Gasue et alii, 2026; Wandiga, 2020).

Nevertheless, although studies focusing on the social inclusion and distributional effects of digitalisation remain fewer in number, they constitute an important and emerging line of research that supports the fairer implementation of passport and logbook tools in the sector (Çetin et alii, 2023; Çetin, Gruis and Straub, 2022). This does not reduce the analytical importance of the equity-oriented studies; rather, it indicates that they remain a smaller but significant strand within the current literature.

Operationalising equity in passport-enabled systems | The reviewed literature suggests that the integration of digital building logbooks and passport systems is relevant not only as a technical issue, but also in relation to how information transparency, access, and responsibility are organised in socially unequal contexts (Çetin, Gruis and Straub, 2022; Barbosa and Almeida, 2025). These tools offer various operational mechanisms that support the housing rights of disadvantaged groups and the fair distribution of resources by op-

erationalising circular construction strategies at the socio-economic level.

The operationalisation of equity works primarily by creating transparency in the life cycle costs of buildings, thereby enabling actors such as social housing providers to optimise maintenance and renovation decisions in relation to affordability (Gómez-Gil, Espinosa-Fernández and López-Mesa, 2022a; Çetin, Gruis and Straub, 2022; Gómez-Gil et alii, 2024a; Gasue et alii, 2026; Nadais et alii, 2026). However, for this transparency to be fair, new institutional collaborations are required to ensure that data updating responsibilities and maintenance burdens within the system are distributed in a balanced manner among stakeholders in the supply chain (Honic et alii, 2019; Veliz Reyes et alii, 2025; Espinoza-Zambrano, Marmolejo-Duarte and García-Hooghuis, 2023; van Capelleveen et alii, 2023).

At the same time, the governance of the collected data in line with FAIR principles and the establishment of inclusive, decentralised digital rights management in order to overcome information asymmetry create an infrastructure for democratic access to information (Abhishek et alii, 2026; Lu et alii, 2023; Senarathne, Weerasinghe and Zhang, 2025; Buchholz and Lützkendorf, 2023; Alonso et alii, 2023; Aklashie et alii, 2026). Finally, by digitalising secondary material markets and local repair networks, these systems support the establish-

ment of local circular value chains that generate direct social benefits, especially in developing regions (Gómez-Gil et alii, 2024b; Çetin et alii, 2023; Mao and Cao, 2025; Mankata et alii, 2025). The Dutch social housing case further illustrates how digital and passport-related tools may support maintenance, renovation, and reuse decisions in affordable housing contexts, while also revealing the importance of organisational capacity in implementation (Fig. 9).

From concept to implementation: a systemic framework | The practical adoption of passport and digital logbook systems requires that these tools be considered not merely as technological software, but as socio-technical infrastructures in which the dimensions of technology, process, and actors work together (Veliz Reyes et alii, 2025; Çetin et alii, 2026). Relevant studies show that successful integration depends not only on technical capacity, but also on institutional coordination, clear definitions of responsibility, and user-oriented operation (Çetin et alii, 2026; Mêda et alii, 2024a). For this reason, common data standards, trust among stakeholders, and workable governance arrangements play a decisive role in the functioning of the system (Veliz Reyes et alii, 2025; Çetin et alii, 2026; Mêda et alii, 2024a). Figure 10 makes these implementation conditions more concrete by mapping key actors in passport-enabled systems against access rights, update obligations, potential benefits, and risks within a broader governance and data ownership framework.

The operationalisation of circular processes through passport systems is directly related not only to environmental sustainability but also to social equity goals (Lavikka et alii, 2025; Nadais et alii, 2026). By providing more visible data on the building stock, life cycle costs, and material quality, passport systems reduce information asymmetry (Çetin, Gruis and Straub, 2022; Lavikka et alii, 2025), which may support the decision-making capacity of disadvantaged groups in relation to housing. In this context, equity should be considered not only in terms of the technical performance of the system, but also together with how costs, responsibilities, and access rights are organised (van Capelleveen et alii, 2023; Nadais et alii, 2026).

When the findings in the literature are synthesised, the authors propose a holistic framework, based on a 'system-of-systems approach', for discussing the effective and scalable implementation of passport systems (Çetin et alii, 2026). The proposed architecture is based on the integration of

Building Information Modelling (BIM) for data design, Digital Twins for operational condition monitoring, and blockchain technologies for the transparent verification of data (Abhishek et alii, 2026; Senarathne et alii, 2025; Aklashie et alii, 2026).

Within this framework, the minimum indicators that may help evaluate passport-based systems in terms of equity and implementation capacity can be summarised as life cycle cost transparency, clarity of responsibility for data updating, the definition of rights of access to building information, the visibility of data supporting reuse, and maintenance decisions, and the level of connection established with local circular value chains. However, the functioning of this model depends on ensuring open interoperability among systems, supporting data standardisation, and establishing appropriate governance and regulatory frameworks (Çetin et alii, 2026). The comparative cases of Aragon (Spain) and Lombardy (Italy) further show that DBL implementation depends not only on the existence of building-related data sources, but also on their openness, interoperability, integration capacity, and regional data governance structure (Tab. 3).

Governance, risks, and trade-offs | The real-world implementation of the proposed socio-technical framework, while ensuring traceability among stakeholders, requires careful consideration of complex trade-offs shaped by institutional boundaries, governance risks, and unequal effects (Veliz Reyes et alii, 2025; Çetin, Gruis and Straub, 2022; Çetin et alii, 2026; Barbosa and Almeida, 2025). In addition, in the context of the sensitivity of building data, the principles of privacy and data protection, data stewardship responsibilities, and power asymmetries among actors are also fundamental issues that need to be considered within the governance framework of these systems. Otherwise, rather than producing solutions, passport systems may also generate a risk of techno-solutionism that reproduces existing inequalities through digital tools. More specifically, the literature points to three recurrent tensions: interoperability versus management costs, transparency versus confidentiality, and digital innovation versus unequal institutional capacity. These recurrent tensions are summarised in Figure 11 as three governance trade-offs that must be balanced in the implementation of passport-enabled systems.

The main limitations affecting the functioning of this framework are professional resistance within the sector, insufficient training, and limited organisational capacity, which make stakeholder coordination

difficult (Markou, Sinnott and Thomas, 2025; Honic et alii, 2019; Gasue et alii, 2026). In addition, the tension between commercial confidentiality and transparency in complex supply chains creates serious governance risks around data ownership and access rights, while decentralised technologies proposed as trust mechanisms limit practical applicability due to high costs and legal uncertainties (Lu et alii, 2023; Senarathne et alii, 2025; Aftab and Agliata, 2026; van Capelleveen et alii, 2023; Alonso et alii, 2023; Aklashie et alii, 2026). All these technical and administrative barriers lead to the adoption of advanced information systems in high-budget projects rather than in social housing projects with limited budgets or in developing countries, thereby creating a deep digital divide and a problem of unequal actor capacities, so that the tools cannot be implemented to the same extent for everyone (Markou, Sinnott and Thomas, 2025; Çetin, Gruis and Straub, 2022; Gasue et alii, 2026; Lavikka et alii, 2025).

Implications for the SDGs: synergies, trade-offs, and governance conditions | The relevance of passport-enabled systems to the SDGs does not arise as an external policy layer added to the review, but follows from the analysis of how these systems reorganise information, responsibilities, and capacities across the built environment. Passport-enabled systems carry critical meanings for SDG 9 and SDG 10 as strategic mechanisms that guide the socio-economic transformation of the built environment (Gasue et alii, 2026; Çetin et alii, 2026). The ways in which these tools reshape information asymmetry, transparency, and justice in the sector lie at the intersection of these two global goals (Nadais et alii, 2026).

In the context of SDG 9, passport systems provide a dynamic digital infrastructure that meets interoperability requirements by increasing the innovation capacity of the sector (Çetin et alii, 2026; Aklashie et alii, 2026). However, the transformative potential of this technological integration remains limited in practice unless it is supported by common data standardisation and strong institutional capacity (Çetin et alii, 2026). Therefore, the successful functioning of innovative digital ecosystems depends not only on technological infrastructures, but also on the establishment of an inclusive social and administrative ground (Çetin et alii, 2026).

When evaluated from the perspective of SDG 10, the transparency created by digital tools in life cycle costs and access to information has the potential to support the decision-making capacity of

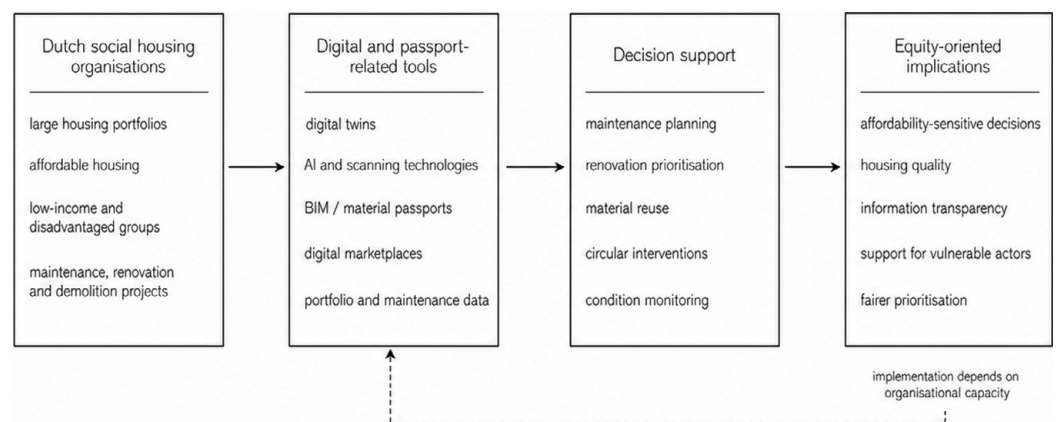


Fig. 9 | Dutch social housing organisations as an equity-oriented case linking digital tools, circular housing management, and decision-support capacity (credit: the Authors, 2026).

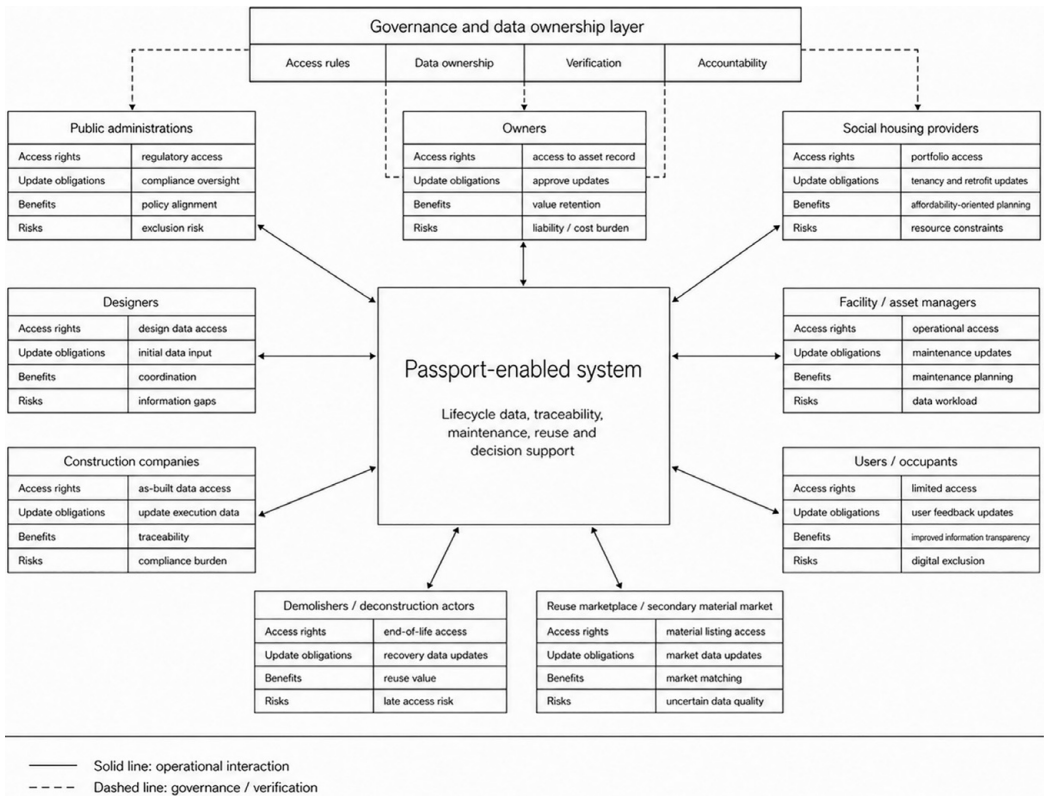


Fig. 10 | Actor-responsibility map showing access rights, update obligations, benefits, and risks in passport-enabled systems (credit: the Authors, 2026).

Comparison dimension	Spain (Aragon case)	Italy (Lombardy case)
1. Data availability and coverage	40% of 83 key indicators available (33/83); strongest in general and administrative information	35% of 83 key indicators available (29/83); strongest in technical systems and smart readiness
2. Open data share / transparency	36% of retrievable data openly accessible	90% of retrievable data openly accessible
3. EPC management and format	Regional EPC management; EPC data stored in XML	Regional EPC management; EPC data stored in XML
4. Interoperability of core registries	Regional EPC and technical system registries highly interoperable; open APIs; suitable for DBL integration via XML/JSON	CEER and CURIT highly interoperable; open APIs; suitable for DBL integration via XML/JSON
5. Land registry / cadastre integration	Not directly integrable due to lack of open APIs and unrestricted free exchange	Not directly integrable due to lack of open APIs and unrestricted free exchange
6. Building-scale information tools	Building Logbook for new or existing buildings	Building Dossier as a voluntary building file
7. Distinctive strength / best practice	Broader overall data coverage	CURIT identified as a best-practice model due to detailed building systems data
<i>Shared enabling condition: Regional EPC and technical system registries in both cases show strong interoperability and are suitable for DBL integration</i>		
<i>Shared limitation: Land registry and cadastre systems are not yet directly integrable in either case</i>		

Tab. 3 | Comparative assessment of DBL-related data ecosystems in Spain and Italy (credit: the Authors, 2026).

disadvantaged groups (Çetin et alii, 2023; Barbosa and Almeida, 2025). However, increased cost visibility and access to data do not automatically produce social equity in the sector (Nadais et alii, 2026). The reduction of inequalities depends on the fair distribution of maintenance burdens among actors and on the design of systems through an operational framework that takes differences in institutional capacity into account (Çetin et alii, 2023; Barbosa and Almeida, 2025; Nadais et alii, 2026).

The transferability of passport systems across different socio-economic contexts shows a structure that is highly sensitive to context in terms of the policy validity of these tools (Çetin et alii, 2026).

Standard models that produce successful outcomes in developed markets with strong institutional infrastructures may not generate the same transparency and efficiency in social housing projects with limited capacity or in developing regions (Gasue et alii, 2026; Nadais et alii, 2026). For this reason, the universal transferability of digital policy frameworks is not absolute, but requires evaluation together with local governance, socio-cultural boundaries, and differences in institutional capacity (Gasue et alii, 2026; Çetin et alii, 2026). The Ghana case makes this conditional transferability visible by showing that passport implementation depends on professional awareness, standardised

material data, quality assurance, policy support, and integration (Fig. 12).

This relationship with SDGs 9 and 10 also produces indirect synergies and trade-offs with other Sustainable Development Goals. In particular, in terms of sustainable cities and communities (SDG 11), responsible consumption and production (SDG 12), and climate action (SDG 13), passport systems can provide positive contributions through material traceability, renovation planning, and resource efficiency. In contrast, when inequalities in access to digital infrastructures, data literacy, and institutional capacity are not adequately taken into account, these tools may create new trade-offs by

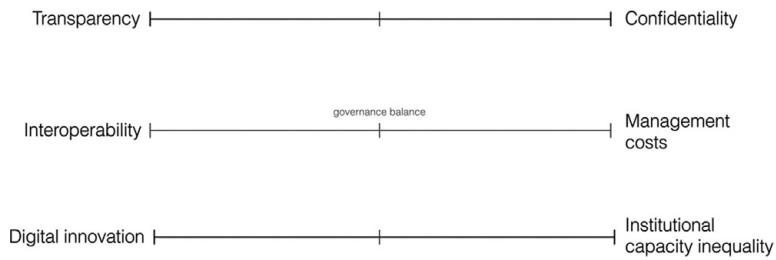
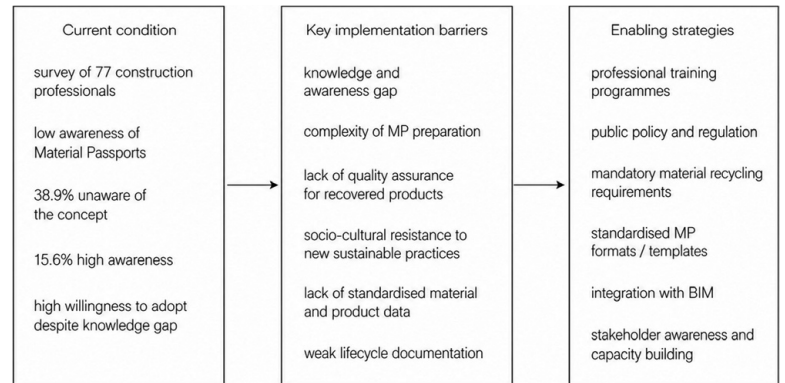


Fig. 11 | Governance trade-offs in passport-enabled systems (credit: the Authors, 2026).

Fig. 12 | Ghana as a capacity-sensitive case showing barriers and enabling strategies for Material Passport implementation (credit: the Authors, 2026).



excluding some groups from the system rather than supporting equity.

Beyond the direct relevance of passport-enabled systems to SDGs 9, 10, 11, and 12, indirect effects and trade-offs may also emerge across other goals. Improved transparency and more inclusive access to building information may indirectly support SDGs 1 and 10 by reducing vulnerability in low-income housing contexts, SDGs 3 and 11 through healthier and better-maintained built environments, SDG 4 through the development of digital literacy and technical skills, SDG 5, where access to digital infrastructures and decision-making processes is unevenly distributed, SDG 7 through renovation and energy-efficiency planning, SDG 8 through the stimulation of circular labour and repair markets, SDG 13 through improved material traceability and decarbonisation pathways, SDG 16 through more transparent governance arrangements, and SDG 17 through interoperability and cross-sectoral collaboration.

However, such benefits remain conditional: where institutional capacity, data rights, digital inclusion, and governance safeguards are weak, passport systems may reproduce exclusion rather than support equitable transitions. For researchers, this section points to new questions on equity and institutional capacity; for technical experts, it suggests a checklist of minimum operational indicators; and for public administration, it offers a basis for defining criteria for public assets, tender requirements, and context-sensitive implementation conditions.

Conclusions | This study has presented a systematic literature review that evaluates the literature on building passports, material passports, and digital building logbooks together through the lenses of circular economy and social equity. The review of 57 articles selected from the Scopus and Web of Science databases shows that the literature has developed primarily around data architecture, technological integration, interoperability, governance, and implementation contexts, while equity, social housing, and inclusion remain comparatively underrepresented. The bibliometric mapping also revealed that circularity, sustainability, and digitalisation occupy the conceptual centre of the literature, whereas social justice and distributional effects are less visible. Read jointly, passport systems reveal a shared socio-technical field structured by life-cycle data, traceability, interoperability, governance, and decision support across material, product, and building scales. The findings show that it is insufficient to treat these tools merely as

technical repositories or neutral data containers. Beyond simply organising information, passport systems may also reshape responsibilities, maintenance burdens, decision-making power, and access to circularity opportunities among different actors. In this sense, the contribution of the paper lies not only in reviewing the literature, but in offering a socio-technical and distributive reinterpretation of a field that has predominantly been discussed on a technical and informational basis.

The equity dimension is central to this reinterpretation. It allows the field to be read not only in terms of technical performance, but also through the distribution of costs, benefits, and access to information; the governance of participation and data rights; and the uneven institutional and digital capacities through which these systems become operational. From this perspective, equity is not treated as an external normative addition, but as an analytical category that helps reorient the interpretation of the field. More specifically, the review suggests that equity in this field may be understood across three interrelated dimensions: distributive equity, concerning costs, benefits, and access; procedural equity, concerning governance, participation, and rights over data; and infrastructural or capacitive equity, concerning institutional capacity, digital literacy, and fragile implementation contexts.

At the same time, the review makes clear that digitalisation does not automatically produce fairer outcomes. The social effects of passport-enabled systems depend on how recurrent tensions are governed in practice, including interoperability versus management costs, transparency versus confidentiality, and digital innovation versus unequal institutional capacity. Within this framework, the relevance of the study to SDG 9 and SDG 10 emerges directly from the analysis rather than as an external policy layer. If passport systems are understood as socio-technical infrastructures that shape access, responsibilities, and institutional capacity, then their significance for innovation and infrastructure (SDG 9) and for reduced inequalities (SDG 10) follows directly from the findings. Their broader connections with SDGs 11, 12, and 13 likewise emerge through their implications for housing, renovation, material reuse, and resource efficiency. At the same time, weak governance arrangements, uneven digital literacy, and limited institutional preparedness may generate trade-offs that affect broader sustainability goals.

Finally, the scope of the review remains limited to English-language journal and review articles indexed in selected databases. Official national and

international documents, institutional reports, and regulatory references were not included in the corpus to maintaining a manageable scope, although their incorporation would further deepen the discussion on policy impacts, implementation contexts, and public administration. Future research should therefore extend the field through broader empirical evidence, more transparent comparative analyses, and greater attention to fragile contexts such as social housing, low-income settings, and developing regions. Further work is especially needed to examine under which conditions passport-based systems may reduce inequalities, reproduce them, or generate new forms of exclusion.

Acknowledgements

This contribution was prepared jointly by the Authors as the result of a shared academic reflection and collaborative development process. The Authors recognise that national and international official documents, institutional reports, and regulatory references related to building passports, material passports, digital building logbooks, governance, and implementation could provide a broader framework for discussing policy impacts, implementation contexts, and public administration. However, these materials were excluded from the present study in order to maintain a manageable scope. National documents were not included because their Turkish-language content would require extended engagement with etymological and terminological debates. International documents, although available in English, were also excluded because of their large number and the risk of substantially expanding the scope and length of the manuscript.

References

- Abd El-Hameed, A. K. (2025), "Digital technologies as supporting tools for resource circularity in the construction industry – A review reflecting on the building lifecycle", in *Journal of Building Engineering*, vol. 114, article 114420, pp. 1-26. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.jobee.2025.114420 [Accessed 30 March 2026].
- Abhishek, K. C., Senaratne, S., Perera, S. and Nanayakkara, S. (2026), "Blockchain-Based Material Passports – A Review of Managing Built Asset Information for Material Circularity", in *Buildings*, vol. 16, issue 3, article 658, pp. 1-25. [Online] Available at: doi.org/10.3390/buildings16030658 [Accessed 30 March 2026].
- Aftab, U. and Agliata, R. (2026), "Material passports for digital and circular construction – A bibliometric and thematic analysis", in *Journal of Cleaner Production*, vol. 543, article 147651, pp. 1-19. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.jclepro.2026.147651 [Accessed 30 March 2026].
- Aklashie, S., Agyekum, K., Tchao, E. T., Adinyira, E. and Nani, G. (2026), "Blockchain-digital twin integration in construction material passports: preparing for digital product passport implementation", in *Built Environment Project and Asset Management*, vol. ahead-of-print, issue ahead-of-print. [Online] Available at: doi.org/10.1108/BEPAM-07-2025-0188 [Accessed 30 March 2026].
- Alonso, R., Olivadese, R., Ibba, A. and Recupero, D. R. (2023), "Towards the definition of a European digital building logbook – A survey", in *Heliyon*, vol. 9, issue 9, article e19285, pp. 1-21. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19285 [Accessed 30 March 2026].
- Andisheh, K. (2024), "Development of steel circularity passport – Literature review, research gaps, and program rules in New Zealand", in *Waste Management Bulletin*, vol. 2, issue 3, pp. 11-27. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.wmb.2024.06.003 [Accessed 30 March 2026].
- Atta, I., Bakhom, E. S. and Marzouk, M. (2025), "Digital building logbook framework for energy efficiency and decarbonization using deep learning", in *Results in Engineering*, vol. 28, article 107709, pp. 1-35. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.rineng.2025.107709 [Accessed 30 March 2026].
- Atta, I., Bakhom, E. S. and Marzouk, M. M. (2021), "Digitizing material passport for sustainable construction projects using BIM", in *Journal of Building Engineering*, vol. 43, article 103233, pp. 1-13. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.jobee.2021.103233 [Accessed 30 March 2026].
- Barbosa, G. and Almeida, M. (2025), "Strategies for implementing and scaling renovation passports – A systematic review of EU energy renovation policies", in *Sustainability*, vol. 17, issue 5, article 2289, pp. 1-28. [Online] Available at: doi.org/10.3390/su17052289 [Accessed 30 March 2026].
- Battaino, C., Fossati, P. and Marconi, F. (2025), "Ripensare l'abitare – Progetto e architettura per un abitare flessibile e accessibile | Rethinking housing – Design and architecture for flexible and affordable living", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 17, pp. 156-167. [Online] Available at: doi.org/10.69143/2464-9309/17102025 [Accessed 30 March 2026].
- Beltrán-Velamazán, C., Gómez-Gil, M., Monzón-Chavarrías, M., Espinosa-Fernández, A. and López-Mesa, B. (2024), "Harnessing Open European Data for a Data-Driven Approach to Enhancing Decarbonization Measurement in the Built Environment", in *Environmental and Climate Technologies*, vol. 28, issue 1, pp. 776-793. [Online] Available at: doi.org/10.2478/rtuect-2024-0060 [Accessed 30 March 2026].
- Benachio, G. L. F., Freitas, M. do C. D. and Tavares, S. F. (2020), "Circular economy in the construction industry – A systematic literature review", in *Journal of Cleaner Production*, vol. 260, article 121046, pp. 1-17. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121046 [Accessed 30 April 2026].
- Buchholz, M. and Lützkendorf, T. (2023), "European building passports – Developments, challenges and future roles", in *Buildings and Cities*, vol. 4, issue 1, pp. 902-919. [Online] Available at: doi.org/10.5334/bc.355 [Accessed 30 March 2026].
- Byers, B. S. and De Wolf, C. (2023), "QR code-based material passports for component reuse across life cycle stages in small-scale construction", in *Journal of Circular Economy*, vol. 1, issue 2, pp. 1-16. [Online] Available at: doi.org/10.55845/IWEB6031 [Accessed 30 March 2026].
- Çetin, S., Gruis, V. and Straub, A. (2022), "Digitalization for a circular economy in the building industry – Multiple-case study of Dutch social housing organizations", in *Resources, Conservation & Recycling Advances*, vol. 15, article 200110, pp. 1-15. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.rcradv.2022.200110 [Accessed 30 March 2026].
- Çetin, S., Méda, P., Farghaly, K. and Hwang, S.-A. (2026), "Linking digital product passports and digital building logbooks – Socio-Technical challenges and a pathways for integration", in *Developments in the Built Environment*, vol. 25, article 100877, pp. 1-12. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.dibe.2026.100877 [Accessed 30 March 2026].
- Çetin, S., Raghu, D., Honic, M., Straub, A. and Gruis, V. (2023), "Data requirements and availabilities for material passports – A digitally enabled framework for improving the circularity of existing buildings", in *Sustainable Production and Consumption*, vol. 40, pp. 422-437. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.spc.2023.07.011 [Accessed 30 March 2026].
- D'Amore, A. E. (2025), "Gemello digitale e processo edilizio – Riflessioni su produttività, energia e salute | The digital twin and the building process – Reflections on productivity, energy, and health", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 18, pp. 144-161. [Online] Available at: doi.org/10.69143/2464-9309/1872025 [Accessed 30 March 2026].
- dos Santos Gonçalves, J., Mateus, R., Silvestre, J. D. and Roders, A. R. P. (2021), "Beyond good intentions – The role of the building passport for the sustainable conservation of built heritage to behavioural change", in *Sustainability*, vol. 13, issue 15, article 8280, pp. 1-19. [Online] Available at: doi.org/10.3390/su13158280 [Accessed 30 March 2026].
- Espinoza-Zambrano, P., Marmolejo-Duarte, C. and García-Hooghuis, A. (2023), "Libro del Edificio Electrónico (LdE-e) – Advancing towards a comprehensive tool for the management and renovation of multifamily buildings in Spain", in *Sustainability*, vol. 15, issue 4, article 2957, pp. 1-26. [Online] Available at: doi.org/10.3390/su15042957 [Accessed 30 March 2026].
- Ferreira Alves, G., Gripp, A. K., Munaro, M. R., Tavares, S. F. and Bragança, L. (2025), "Application of materials passport to the wood frame construction system using Revit and Dynamo", in *Buildings*, vol. 15, issue 23, article 4323, pp. 1-19. [Online] Available at: doi.org/10.3390/buildings15234323 [Accessed 30 March 2026].
- Gasue, R., Aklashie, S., Dompey, A. M. A., Agyekum, K. and Opoku, D. (2026), "Implementing materials passports in the construction industry – Empirical evidence from Ghana", in *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, vol. 44, issue 1, pp. 15-35. [Online] Available at: doi.org/10.1108/IJBPA-01-2024-0007 [Accessed 30 March 2026].
- Gómez-Gil, M., Karami, S., de Almeida, J.-P., Cardoso, A., Espinosa-Fernández, A. and López-Mesa, B. (2024a), "Envisaging a European digital building renovation logbook – Proposal of a data model", in *Applied Sciences*, vol. 14, article 8903, pp. 1-33. [Online] Available at: doi.org/10.3390/app14198903 [Accessed 30 March 2026].
- Gómez-Gil, M., Espinosa-Fernández, A. and López-Mesa, B. (2024b), "A new functionality for the digital building logbook – Assessing the progress of decarbonisation of national building sectors", in *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 105, article 107393, pp. 1-14. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.eiar.2023.107393 [Accessed 30 March 2026].
- Gómez-Gil, M., Espinosa-Fernández, A. and López-Mesa, B. (2022a), "Contribution of new digital technologies to the digital building logbook", in *Buildings*, vol. 12, issue 12, article 2129, pp. 1-20. [Online] Available at: doi.org/10.3390/buildings12122129 [Accessed 30 March 2026].
- Gómez-Gil, M., Espinosa-Fernández, A. and López-Mesa, B. (2022b), "Review and analysis of models for a European digital building logbook", in *Energies*, vol. 15, issue 6, article 1994, pp. 1-24. [Online] Available at: doi.org/10.3390/en15061994 [Accessed 30 March 2026].
- Gómez-Gil, M., Sesana, M. M., Salvalai, G., Espinosa-Fernández, A. and López-Mesa, B. (2023), "The Digital Building Logbook as a gateway linked to existing national data sources – The cases of Spain and Italy", in *Journal of Building Engineering*, vol. 63, part A, article 105461, pp. 1-22. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.jobee.2022.105461 [Accessed 30 March 2026].
- Honic, M., Kovacic, I. and Rechberger, H. (2019), "Improving the recycling potential of buildings through Material Passports (MP) – An Austrian case study", in *Journal of Cleaner Production*, vol. 217, pp. 787-797. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.212 [Accessed 30 March 2026].
- Honic, M., Kovacic, I., Aschenbrenner, P. and Ragossnig, A. (2021), "Material Passports for the end-of-life stage of buildings – Challenges and potentials", in *Journal of Cleaner Production*, vol. 319, article 128702, pp. 1-10. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128702 [Accessed 30 March 2026].
- Honic, M., Kovacic, I., Sibenik, G. and Rechberger, H. (2019), "Data- and stakeholder management framework for the implementation of BIM-based Material Passports", in *Journal of Building Engineering*, vol. 23, pp. 341-350. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.jobee.2019.01.017 [Accessed 30 March 2026].
- Karami, S., de Almeida, J.-P., Ellul, C. and Cardoso, A. (2025), "Semantic mapping-based comparison of digital building LogBook and energy performance certificate models – envisaging data reuse", in *Developments in the Built Environment*, vol. 22, article 100674, pp. 1-10. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.dibe.2025.100674 [Accessed 30 March 2026].
- Keles, C., Cruz Rios, F. and Hoque, S. (2025), "Digital Technologies and Circular Economy in the Construction Sector – A Review of Lifecycle Applications, Integrations, Potential, and Limitations", in *Buildings*, vol. 15, issue 4, article 553, pp. 1-27. [Online] Available at: doi.org/10.3390/buildings15040553 [Accessed 30 March 2026].
- Kovacic, I., Honic, M. and Sreckovic, M. (2020), "Digital Platform for Circular Economy in AEC Industry", in *Engineering Project Organization Journal*, vol. 9, issue 1, pp. 1-16. [Online] Available at: doi.org/10.25219/epoj.2020.0107 [Accessed 30 March 2026].
- Lavikka, R., Fauth, J., Toscano, M., Costa, G., Beach, T., Meda Magalhães, P. and Stoter, J. (2025), "Navigating the shift towards sustainable digital building permits and building logbooks", in *Open Research Europe*, vol. 5, issue 90. [Online] Available at: doi.org/10.12688/openreseurope.18553.2 [Accessed 30 March 2026].
- Lu, W., Peng, Z., Webster, C. and Wu, L. (2023), "Developing a construction waste material 'passport' for cross-jurisdiction", in *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, vol. 44, issue 1, pp. 15-35. [Online] Available at: doi.org/10.1108/IJBPA-01-2024-0007 [Accessed 30 March 2026].

- risdictional trading”, in *Journal of Cleaner Production*, vol. 414, article 137509, pp. 1-10. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137509 [Accessed 30 March 2026].
- Luscuere, L. M. (2017), “Materials passports – Optimising value recovery from materials”, in *Waste and Resource Management*, vol. 170, issue 1, pp. 25-28. [Online] Available at: dx.doi.org/10.1680/jwarm.16.00016 [Accessed 30 March 2026].
- Malinovec Puček, M., Khoja, A., Bazzan, E. and Gyuris, P. (2023), “A data structure for digital building logbooks – Achieving energy efficiency, sustainability, and smartness in buildings across the EU”, in *Buildings*, vol. 13, issue 4, article 1082, pp. 1-29. [Online] Available at: doi.org/10.3390/buildings13041082 [Accessed 30 March 2026].
- Mangiatoridi, A. (2025), “Investire nelle residenze per anziani – Verso una tassonomia ESG per la rigenerazione immobiliare | Investing in housing for the elderly – Towards an ESG taxonomy for building regeneration”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 18, pp. 130-143. [Online] Available at: doi.org/10.69143/2464-9309/1862025 [Accessed 30 March 2026].
- Mankata, L. M., Antwi-Afari, P., Frimpong, S. and Ng, S. T. (2025), “Material passports in construction waste management – A systematic review of contexts, stakeholders, requirements, and challenges”, in *Buildings*, vol. 15, issue 11, article 1825, pp. 1-22. [Online] Available at: doi.org/10.3390/buildings15111825 [Accessed 30 March 2026].
- Mao, S. and Cao, W.-J. (2025), “Evaluating material passports for circularity in the construction industry”, in *Sustainable Production and Consumption*, vol. 54, pp. 88-101. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.spc.2024.12.021 [Accessed 30 March 2026].
- Markou, I., Sinnott, D. and Thomas, K. (2025), “Current methodologies of creating material passports – A systematic literature review”, in *Case Studies in Construction Materials*, vol. 22, article e04267, pp. 1-24. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e04267 [Accessed 30 March 2026].
- Mêda, P., Calvetti, D., Hjelseth, E. and Sousa, H. (2021), “Incremental digital twin conceptualisations targeting data-driven circular construction”, in *Buildings*, vol. 11, issue 11, article 554, pp. 1-27. [Online] Available at: doi.org/10.3390/buildings11110554 [Accessed 30 March 2026].
- Mêda, P., Fauth, J., Schranz, C., Sousa, H. and Urban, H. (2024a), “Twinning the path of digital building permits and digital building logbooks – Diagnosis and challenges”, in *Developments in the Built Environment*, vol. 20, article 100573, pp. 1-16. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100573 [Accessed 30 March 2026].
- Mêda, P., Calvetti, D., Sousa, H. and Moreira, J. (2024b), “Data discovery for digital building logbook (DBL) – Directly implementing and enabling a smarter urban built environment”, in *Urban Science*, vol. 8, issue 4, article 160, pp. 1-24. [Online] Available at: doi.org/10.3390/urbansci8040160 [Accessed 30 March 2026].
- Munaro, M. R. and Tavares, S. F. (2021), “Materials passport’s review – Challenges and opportunities toward a circular economy building sector”, in *Built Environment Project and Asset Management*, vol. 11, issue 4, pp. 767-782. [Online] Available at: doi.org/10.1108/BEPAM-02-2020-0027 [Accessed 30 March 2026].
- Nadais, M., Cunha, R. P., Delgado, J. M. P. Q., Guimarães, A. S. and Pereira, P. F. (2026), “The concept of building renovation passports – A systematic review”, in *Archives of Computational Methods in Engineering*. [Online] Available at: doi.org/10.1007/s11831-026-10528-4 [Accessed 30 March 2026].
- Osello, A., Del Giudice, M., Donato, A. J. and Fratto, A. (2024), “Verso la Neutralità Climatica – Il ruolo chiave del Digital Twin nell’Industria 5.0 | Towards Climate Neutrality – The key role of the Digital Twin in Industry 5.0”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 15, pp. 276-285. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/15222024 [Accessed 30 March 2026].
- Paganin, G., Talamo, C., Atta, N. and Tinelli, E. (2024), “Riuso di componenti edilizi – Sistema di valutazione a supporto delle decisioni negli interventi di redistribuzione interna | Reuse of building components – Assessment system to support decisions in indoor re-layout interventions”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 15, pp. 266-275. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/15212024 [Accessed 30 March 2026].
- Palumbo, E., Mazzei, I., Perpetua, M. and Pomponi, F. (2025), “Impatti ambientali e sociali nel ciclo vita per una progettazione a basso carbonio | Environmental and social life cycle for low-carbon design”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 18, pp. 294-303. [Online] Available at: doi.org/10.69143/2464-9309/18172025 [Accessed 30 March 2026].
- Ricci, L., Poli, I. and Marino, M. (2025), “Welfare urbano e rigenerazione – Sostenibilità e inclusione sociale per il raggiungimento degli SDG | Urban welfare and regeneration – Sustainability and social inclusion for achieving the SDGs”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 17, pp. 94-107. [Online] Available at: doi.org/10.69143/2464-9309/1752025 [Accessed 30 March 2026].
- Rigillo, M., Galluccio, G. and Paragliola, F. (2023), “Digitale e circolarità in edilizia – Le KETs per la gestione degli scarti in UE | Digital and circularity in building – KETs for waste management in the European Union”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 13, pp. 247-258. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/13212023 [Accessed 30 March 2026].
- Sanchez, B., Honic, M., Leite, F., Herthogs, P. and Stouffs, R. (2024), “Augmenting materials passports to support disassembly planning based on building information modelling standards”, in *Journal of Building Engineering*, vol. 90, article 109083, pp. 1-18. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.job.2024.109083 [Accessed 30 March 2026].
- Senarathne, H. N. Y., Weerasinghe, N. P. and Zhang, G. (2025), “Developing a standardized materials passport framework to unlock the full circular potential in the construction industry”, in *Sustainability*, vol. 17, issue 14, article 6337, pp. 1-28. [Online] Available at: doi.org/10.3390/su17146337 [Accessed 30 March 2026].
- Senarathne, H. N. Y., Weerasinghe, N. P., Parthiban, J., Hall, B., Harrison, J., Robert, D., Zhang, G. and Setunge, S. (2025), “Towards sustainable road pavement construction – A material passport framework”, in *Buildings*, vol. 15, issue 16, article 2821, pp. 1-24. [Online] Available at: doi.org/10.3390/buildings15162821 [Accessed 30 March 2026].
- Sesana, M. M. and Salvalai, G. (2018), “A review on Building Renovation Passport – Potentialities and barriers on current initiatives”, in *Energy and Buildings*, vol. 173, pp. 195-205. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.05.027 [Accessed 30 March 2026].
- Signorini, M., Dejacco, M. C. and Lupica Spagnolo, S. (2025), “The evolution of digital building logbook – Exploring building information gathering systems to boost building maintenance and renovation”, in *Applied Sciences*, vol. 15, issue 2, article 771, pp. 1-19. [Online] Available at: doi.org/10.3390/app15020771 [Accessed 30 March 2026].
- Talla, A. and McIlwaine, S. (2024), “Industry 4.0 and the circular economy – Using design-stage digital technology to reduce construction waste”, in *Smart and Sustainable Built Environment*, vol. 13, issue 1, pp. 179-198. [Online] Available at: doi.org/10.1108/SASBE-03-2022-0050 [Accessed 30 April 2026].
- Topraklı, A. Y. (2024), “Enabling circularity in Turkish construction – A case of BIM-based material management utilizing material passports”, in *Smart and Sustainable Built Environment*, vol. ahead-of-print, issue ahead-of-print. [Online] Available at: doi.org/10.1108/SASBE-05-2024-0199 [Accessed 30 March 2026].
- Ugliotti, F. M. and Stradiotto, E. (2025), “Integrating EPC data into openBIM workflows – A methodological approach for the digital building logbook”, in *Sustainability*, vol. 17, issue 13, article 6005, pp. 1-26. [Online] Available at: doi.org/10.3390/su17136005 [Accessed 30 March 2026].
- Urlainis, A., Giat, Y. and Mitelman, A. (2025), “Harnessing large language models for digital building logbook implementation”, in *Buildings*, vol. 15, issue 18, article 3399, pp. 1-28. [Online] Available at: doi.org/10.3390/buildings15183399 [Accessed 30 March 2026].
- Vahidi, A., Gebremariam, A. T., Di Maio, F., Meister, K., Koulaeian, T. and Rem, P. (2024), “RFID-based material passport system in a recycled concrete circular chain”, in *Journal of Cleaner Production*, vol. 442, article 140973, pp. 1-11. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140973 [Accessed 30 March 2026].
- van Capelleveen, G., Vegter, D., Olthaar, M. and van Hillegersberg, J. (2023), “The anatomy of a passport for the circular economy – A conceptual definition, vision and structured literature review”, in *Resources, Conservation & Recycling Advances*, vol. 17, article 200131, pp. 1-37. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200131 [Accessed 30 March 2026].
- Veliz Reyes, A., Olmez, D., Grout, J. and Carr, A. (2025), “Digital material passports in the AEC industry – A scoping review and conceptualisation of future research challenges”, in *Architectural Engineering and Design Management*, latest articles, pp. 1-21. [Online] Available at: doi.org/10.1080/17452007.2025.2579731 [Accessed 30 March 2026].
- Violano, A., Aenoai, R. G., Cervantes Puma, G. C. and Bragança, L. (2026), “The potential of material and product passports for the circular management of heritage buildings”, in *Applied Sciences*, vol. 16, issue 2, article 865, pp. 1-21. [Online] Available at: doi.org/10.3390/app16020865 [Accessed 30 March 2026].
- Wandiga, C. A. (2020), “Methodological review – Socio cultural analysis criteria for BIM modeling and material passport tracking of agriwaste as a building construction raw material”, in *MRS Energy & Sustainability*, vol. 7, article 25, pp. 1-14. [Online] Available at: doi.org/10.1557/mre.2020.29 [Accessed 30 March 2026].