

VERSO UN PROGETTO CIRCOLARE, TRA ARCHITETTURA E ALLESTIMENTO

Piattaforme digitali per il riuso

TOWARDS A CIRCULAR PROJECT, BETWEEN ARCHITECTURE AND EXHIBITION DESIGN

Digital platforms for reuse practices

Davide Crippa, Massimiliano Cason Villa, Barbara Di Prete,
Lucia Ratti, Agnese Rebaglio, Marco Zanini, Francesca Zanotto

ABSTRACT

Lo sviluppo sostenibile e la transizione digitale trovano ampio spazio nel dibattito intorno alle discipline del progetto che, tuttavia, fanno proprio il tema a velocità diverse. Se la ricerca per la progettazione architettonica e urbana lavora da tempo verso l'innovazione dei paradigmi progettuali e costruttivi in senso sostenibile e circolare, il design espositivo tarda ad integrare questi aspetti nelle proprie strutture creative e gestionali. In quest'ottica la transizione digitale rappresenta una grande opportunità per lo sviluppo di sistemi integrati per filiere produttive circolari. Il testo esplora lo stato dell'arte nei settori dell'architettura e dell'allestimento, individuando traiettorie di innovazione dentro casi di piattaforme collaborative emblematiche, sottolineandone limiti e reciproche lezioni apprese.

Sustainable development and digital transition find wide space in the debate around design disciplines that take up the theme at different paces. While architectural and urban design research has long been working towards innovating design and construction paradigms in a sustainable and circular sense, exhibition design has slowly integrated these aspects into its creation and management structures. From this perspective, the digital transition represents an excellent opportunity to develop integrated systems for circular production chains. The text explores the state of arts in architecture and exhibition design, identifying innovation trajectories within cases of emblematic collaborative platforms, and highlighting their limitations and mutual lessons learned.

KEYWORDS

transizione guidata dal design, piattaforme collaborative, mediazione digitale, economia circolare, riuso

design-led transition, collaborative platforms, digital mediation, circular economy, reuse

Davide Crippa, Architect and PhD, is a Researcher at the Department of Architecture and Arts, Università Iuav di Venezia (Italy). E-mail: dcrippa@iuav.it

Massimiliano Cason Villa is a Graduate Student of the School of Design, Politecnico di Milano (Italy). E-mail: massimiliano.cason@mail.polimi.it

Barbara Di Prete, Architect and PhD, is a Researcher at the Department of Design, Politecnico di Milano (Italy). E-mail: barbara.diprete@polimi.it

Lucia Ratti is a Research Associate of the Department of Design, Politecnico di Milano (Italy). E-mail: lucia.ratti@polimi.it

Agnese Rebaglio, Designer and PhD, is an Associate Professor of the Department of Design, Politecnico di Milano (Italy). E-mail: agnese.rebaglio@polimi.it

Marco Zanini, Architect, has been freelancing in Italy since 2022, implementing a circular and sustainable approach to design. E-mail: mrczanini@gmail.com

Francesca Zanotto, Architect and PhD, is a Research Fellow within the Integral Design Environment (I.r.ide) – Publishing Actions and Research Development (Pard) Research Infrastructure, Università Iuav di Venezia (Italy). E-mail: fzanotto@iuav.it



La sostenibilità, nelle diverse accezioni individuate dai 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, è una sfida aperta che diversi settori produttivi stanno solo iniziando ad affrontare. In particolare la transizione circolare, uno dei temi centrali del Green Deal europeo (European Commission, 2019), appare urgente alla luce dell'attuale crisi energetica e dell'esaurimento delle materie prime; essa trova ampio spazio nel dibattito interno alle discipline del progetto (Baiani and Altamura, 2018; Epifani, 2020; Giglio, Lauria and Lucarelli, 2021; Losasso, 2021), seppur con specificità diverse. La ricerca per la progettazione architettonica e urbana lavora da tempo, infatti, verso l'innovazione dei paradigmi progettuali e costruttivi in senso sostenibile e digitale, ma anche la pratica offre diversi esempi sia di riuso adattivo sia di riutilizzo di componenti e materiali edili (Ciorra and Marini, 2011; Choppin and Delon, 2014). Il design espositivo, invece, fatica ancora a tradurre l'innovazione digitale in allestimenti circolari, rimanendo ancorato a prassi creative e gestionali codificate ma desuete¹. Se, infatti, sempre più mostre promuovono i valori della sostenibilità, paradossalmente ancora poche hanno adottato strumenti e strategie per concretizzare tali valori in soluzioni progettuali replicabili e scalabili.

Secondo una recente stima della Commissione Europea il settore delle costruzioni è responsabile di metà delle estrazioni di materie prime, metà del consumo energetico, un terzo del consumo idrico e un terzo dei rifiuti prodotti nell'Unione (European Commission, 2021). Considerando la prospettiva a lungo termine della progettazione architettonica e dell'edilizia, è quindi urgente elaborare filiere e sistemi il più possibile integrati che ottimizzino l'uso delle risorse materiali durante tutto il ciclo di vita dell'edificio, fino alla sua dismissione. D'altra parte la disciplina dell'exhibit design intrinsecamente ragiona su una dimensione temporale limitata: il manufatto allestitivo ha una natura effimera, essendo progettato non solo per durare un tempo breve, ma anche per contesti e siti specifici. La sua forte peculiarità rispetto all'evento lo rende difficilmente replicabile; anche per questo motivo diventa strategico esplorare processi innovativi per un approccio sostenibile, dove riciclo e recupero si coniugano grazie alla mediazione digitale.

Rivolgendosi a progettisti e decisori pubblici il testo prende in esame il ruolo che la transizione digitale può giocare in questa prospettiva circolare: una lettura sinergica tra i due settori illustra come gli strumenti digitali possano intervenire sul ciclo di vita dei componenti edilizi così come di quelli allestitivi, favorendo uno sviluppo sostenibile. A livello metodologico il saggio analizza, in un'indagine di respiro internazionale, pratiche d'innovazione di servizio e di processo, di matrice privata o pubblica, strutturate in una lettura parallela tra gli ambiti dell'architettura e dell'exhibit per individuarne, infine, tangenze, ricorrenze e difformità. Alla presente introduzione, che traccia i contorni della questione dell'urgenza di una transizione circolare per le discipline del progetto, seguono due analisi successive dei due ambiti oggetto dell'indagine: il progetto di architettura e il progetto di allestimento.

Ognuna delle due analisi presenta un primo paragrafo che tratteggia lo stadio di avanzamento

della ricerca e della pratica verso la circolarità del settore specifico; un secondo paragrafo illustra le sperimentazioni più significative e innovative in atto nel campo di pertinenza, talvolta già codificate in pratiche replicabili, che dimostrano le potenzialità del digitale per una transizione circolare e sostenibile in ognuno dei due ambiti. Chiude la trattazione un paragrafo conclusivo che raccorda l'analisi parallela in una lettura delle innovazioni virtuose e barriere cruciali comuni ai due ambiti, ipotizzando possibili sinergie tra la filiera di riuso del progetto d'architettura e dell'exhibit design.

L'obiettivo è indagare il ruolo degli strumenti informatici nel definire strategie collaborative capaci di produrre un impatto di sistema, evidenziando soluzioni potenzialmente capaci, nel breve periodo, di promuovere nuove politiche di condivisione delle risorse. Il saggio, infatti, propone un'indagine sul ruolo del progetto come mediatore della transizione, in grado di portare a una maggiore sensibilità collettiva e alla codifica di nuovi dispositivi, piattaforme e servizi sempre più sostenibili. In particolare si intende riflettere sul ruolo che le piattaforme digitali possono giocare nella promozione di una prospettiva circolare; diversi progetti di condivisione in rete nati negli ultimi anni costituiscono, infatti, esempi di come la transizione digitale possa generare importanti innovazioni di processo: gli strumenti informatici hanno il potenziale di aprire campi d'azione innovativi, sfruttando le possibilità di connessione – senza necessità di prossimità fisica – tra dati, beni e stakeholders per risolvere inefficienze di sistema, creare nuove opportunità di scambio nella gestione delle risorse materiali e definire solide filiere di riuso.

Potenzialità e barriere alla transizione circolare del progetto d'architettura

Nel settore dell'architettura l'innovazione digitale ha rivoluzionato, negli ultimi trent'anni, il modo di progettare e costruire, rendendo il processo creativo e realizzativo sempre più efficiente grazie ai software di disegno e modellazione. L'impiego della tecnologia BIM, in particolare, rappresenta un notevole passo avanti verso una generale razionalizzazione dell'utilizzo delle risorse all'interno dei progetti d'architettura: il BIM, infatti, gestisce «[...] ampie quantità di dati, contribuendo così a fornire in fase di progettazione informazioni circa la sostenibilità delle scelte operate [...], supportando le diverse scelte che un tecnico o un utente è tenuto a svolgere nell'ottica della circolarità, non solo durante la vita dell'edificio ma anche nelle successive fasi di demolizione e recupero di componenti e materiali» (Franchino, Frettoloso and Pisacane, 2019, p. 43).

Il potenziale della tecnologia BIM per il riuso di componenti e materiali edilizi non trova, tuttavia, applicazione sistematica in una filiera di recupero strutturata, una necessità sempre più urgente in un settore delle costruzioni che, solo in Italia, produce il 45,1% dei rifiuti speciali ogni anno (ISPRA, 2022). Una quantità pari al 77,9% di tale quantitativo viene «[...] preparata per essere riutilizzata, riciclata o usata per altre operazioni di recupero di materiale» (ISPRA, 2022, p. 222), una descrizione 'aperta' che indica generalmente operazioni di recupero che impattano molto poco sui processi edilizi, come ad esempio l'incenerimento per la produzione di energia (European Commission, 2008, L312/13).

Questo ingente spreco di risorse corrisponde, naturalmente, a una consistente perdita di valore in termini economici, la cui entità è difficilmente quantificabile (Giorgi, Lavagna and Campioli, 2019) proprio in ragione della struttura odierna del sistema di smaltimento, che, almeno in Italia, dismette i rifiuti in macrocategorie e non consente la disaggregazione dei dati. I costi di smaltimento dei rifiuti da costruzione e demolizione sono già calcolati e integrati, a monte, nei costi di costruzione; non esiste una sistematizzazione dell'approvvigionamento e della certificazione di materiali di recupero, né un prezzario universale o una manodopera formalmente specializzata nel disassemblaggio, le cui lavorazioni, pertanto, non hanno un costo misurabile. La rigidità di questo sistema preserva, quindi, processi di tipo lineare, nell'ambito dei quali le prestazioni dei materiali sono certificate e i prezzi prevedibili.

Dal punto di vista normativo le direttive europee, recepite poi nell'ordinamento nazionale, sono da tempo orientate ad allentare la rigidità dei processi edilizi in una prospettiva di recupero materiale, per quanto con tempistiche di lungo periodo. La Direttiva 2018/851/UE allargherà, in previsione, l'impatto della già citata Direttiva 2008/98/CE, sancendo che entro il 2024 la Commissione valuterà «[...] the setting of preparing for re-use and recycling targets for construction and demolition waste and its material-specific fractions» (European Commission, 2018, L 150/130) e introdurrà misure «[...] to facilitate re-use and high-quality recycling by selective removal of materials, and to ensure the establishment of sorting systems for construction and demolition» (European Commission, 2018, L 150/129).

Pertanto, nel settore dell'architettura, il riutilizzo di componenti e materiali è effettuato per iniziativa dei promotori dei processi edilizi, conducendo un iter complesso attraverso le maglie della normativa, dei processi consolidati e dei pregiudizi culturali sul riuso. Esiste, pertanto, un gap tra il fervore esistente nella ricerca e nel dibattito intorno alla transizione circolare del settore e quanto è effettivamente possibile fare nella pratica. Gli strumenti digitali ad oggi esistenti, illustrati nel prosieguo della trattazione, costituiscono senza dubbio un passo in avanti per la transizione circolare del settore dell'architettura, rispondendo ai temi centrali (Giorgi, 2020) della questione: da una parte danno visibilità e accessibilità diffusa a risorse riutilizzabili, dall'altra lavorano in direzione di una tracciabilità dei componenti edilizi, al fine di rendere il riuso un'operazione sicura, codificata e assimilabile nei processi progettuali e costruttivi.

Piattaforme digitali per il riuso in architettura: diverse scale e obiettivi d'impatto, dalla condivisione di risorse al 'passaporto' dei materiali

Diverse piattaforme digitali nate nell'ultimo decennio in Europa supportano la transizione circolare nel settore dell'architettura e delle costruzioni, sviluppando focus diversi. Il contributo prende in esame diversi casi studio: un primo caso promuove la condivisione di progetti standardizzati di componenti, perseguendo l'ottimizzazione delle risorse già in fase progettuale; tre casi sviluppano, con diverse accezioni, l'idea di un marketplace per lo scambio di materiali e componenti edilizi; un ultimo caso ha l'obiettivo di innovare dalle fondamenta la filiera progettuale ed

edilizia, sfruttando il potenziale dei dati ai fini della tracciabilità e della sicurezza di materiali e componenti.

La lettura orientata a diversi focus evidenzia come gli strumenti digitali possano supportare la transizione circolare in fasi e a scale diverse, partendo da una semplice facilitazione del riuso materiale nel mondo fisico e arrivando a una riconcezione della filiera del progetto in senso strettamente informatico. Gli esempi proposti gettano anche luce sui diversi valori alla base di queste operazioni: le operazioni più semplici, 'low cost' e 'low tech' partono spesso dal basso, dall'iniziativa di piccoli studi o singoli progettisti, come conseguenza di una ricerca tanto orientata alla sostenibilità quanto all'innovazione creativa: sono quindi sistemi collettivi finalizzati a una progettazione 'di dettaglio', alla piccola scala e, pertanto, costituiscono interessanti sperimentazioni che, tuttavia, sono destinate ad avere un impatto relativo sui grandi numeri dell'industria. Quelle più complesse e tecnologicamente avanzate possono spesso contare sulle risorse di grandi organizzazioni o finanziamenti e hanno obiettivi di ampio raggio, sistemici e decisamente prestazionali, con il potenziale di impattare in misura importante sulla gestione delle risorse nel settore.

Tra le piattaforme ideate 'dal basso', alcune propongono un'interessante accezione della circolarità, che non solo prende in carico la necessità di riutilizzo di materiali e componenti, ma integra questa esigenza alla fase progettuale attraverso la creazione di banche dati, collettive e incrementali, di progetti di componenti open source, concepiti con una tecnologia universale in modo da essere riutilizzati in vari cicli di vita e tenuti in circolazione in combinazioni compositive sempre nuove.

Il progetto WikiHouse² (Fig. 1), avviato dal collettivo britannico Architecture 00, è un sistema aperto che offre gratuitamente progetti per case di legno, semplici e facilmente personalizzabili e adattabili a diversi contesti. I disegni tecnici digitali

di ogni componente costruttivo sono liberamente disponibili in una libreria collaborativa, che gli utenti possono ampliare con nuovi elementi. WikiHouse intende promuovere l'utilizzo di materiali abbondanti e standardizzati, e la creazione di architetture facilmente 'aggiornabili' nel tempo grazie alla modularità dei componenti e al sistema tecnologico universale (Figg. 2-4), che ottimizza la costruzione esistente e i materiali impiegati. Grazie alla diffusione consentita dalla rete il progetto democratizza l'accesso a un'architettura sostenibile e di qualità.

Diverse piattaforme digitali in Europa presentano variazioni sul tema del marketplace, consentendo l'incontro di domanda e offerta di materiali e componenti da costruzione di recupero sfruttando la possibilità esponenziale di connessione offerta dalla rete. Una delle prime piattaforme di questo tipo è stata Harvest Map³ (Fig. 5), sviluppata da Superuse Studios (allora 2012 Architecten) a partire dal 2008. Superuse Studios conduce la propria attività progettuale intorno all'idea di un'architettura a km zero, raccogliendo i prodotti e materiali impiegati nella realizzazione delle proprie architetture tra quelli già presenti e in attesa di riutilizzo nell'ambiente costruito prossimo all'area di progetto (van Hinte, Peeren and Jongert, 2007). Quest'idea di raccolta è integrata in Harvest Map, dove sono presenti annunci di materiali e componenti edilizi di scarto, che vengono resi disponibili per il riuso al fine di prevenirne la dismissione.

Un esempio simile è costituito dalla piattaforma tedesca Restado⁴ (Fig. 6), che ha sviluppato l'idea in un marketplace decisamente più strutturato, integrato dalla piattaforma Concular⁵, che supporta i progettisti che vogliono operare impiegando materiali di riuso con uno strumento di match-making basato su un algoritmo che individua nel database possibili componenti e materiali sulla base di richieste progettuali.

La piattaforma italiana RE-sign⁶ (Fig. 7) pone l'accento sulla necessità di connessione e scam-

bio di dati tra demolizioni in corso e costruzioni in programma, sia per costruire un'infrastruttura di tracciabilità dietro ai cantieri, ai materiali e ai componenti da costruzione, sia per individuare da subito possibilità di riuso evitando la giacenza del materiale, che ne impedisce il riutilizzo a norma di legge. Accanto al marketplace, RE-sign fornisce un hub per individuare professionisti del riuso e un archivio digitale di 'architetture circolari', per attivare sinergie tra risorse materiali, idee creative e professionalità; la piattaforma, inoltre, è impiegata come strumento nell'ambito di percorsi didattici universitari orientati al progetto di riuso (Fig. 8).

Madaster⁷ è una piattaforma che insiste sulla necessità della tracciabilità delle caratteristiche di materiali e componenti edilizi per il loro riutilizzo: rilascia un 'passaporto' per i materiali, un documento che raccoglie tutti i dati dimensionali, fisici, tecnologici, prestazionali di ogni singolo elemento architettonico impiegato in una costruzione, così come una panoramica del suo impatto ambientale (ECESP, 2021) in modo che ogni componente sia, in futuro, riutilizzabile in maniera conveniente e sicura. Madaster, finanziato dal programma Horizon2020, raccoglie questi dati in una 'biblioteca', garantendo la tracciabilità e l'identificazione di ogni componente attraverso i diversi cicli di vita che attraverserà. Il sistema proposto è prettamente digitale e decisamente rivoluzionario: riconcepisce il processo progettuale dalle fondamenta, e al modello lineare sostituisce una concreta possibilità di circolazione continua di materiali e componenti.

Il settore museale e allestitivo verso una transizione sostenibile |

La transizione ecologica e la transizione digitale appaiono due sfide indissociabili (European Commission, 2022), tuttavia in ambito allestitivo ancora raramente la mediazione informatica si è posta al servizio della sostenibilità: il sistema museale si è finora concentrato sulle opportunità delle tecnologie digitali in termini principalmente fruitivi, facilitando esperienze interattive e immersive coinvolgenti (Rosa, 2003) o sfruttando i dati come dimensione sensoriale (Bach et alii, 2018). La sempre più diffusa digitalizzazione dei contenuti e la smaterializzazione dei supporti allestitivi ha avuto come conseguenza un risparmio notevole in termini economico-ambientali, avendo eliminato gran parte delle strutture fisiche espositive (Ahmed, Qaed and Almurbati, 2020).

Eppure gli scarti degli allestimenti museali impattano ancora oggi notevolmente: una volta smontati, essi sono spesso dimenticati, stoccati con ulteriori costi di gestione degli spazi o buttati con un enorme spreco di materiali. Si pensi, a titolo esemplificativo, che La Triennale di Milano ha speso oltre 1,5 mln di euro nel 2019 e ben 1,8 mln di euro nel 2020 per sostenere i costi⁸ delle mostre (costi comprendenti tutto l'indotto delle esposizioni, dalla realizzazione dell'allestimento alla movimentazione delle opere, dalla manutenzione alla progettazione). Questo circolo vizioso impatta, ovviamente, anche in termini ambientali e non solo economici, tanto che ormai l'urgenza di affrontare il problema è stata rilevata da numerosi organismi e associazioni europee.

È del 2020 l'istituzione della Gallery Climate Coalition⁹ (Fig. 9), organizzazione londinese nonprofit che, per affrontare la crisi climatica, ha proposto il carbon calculator, uno strumento gratuito disponibile online capace di calcolare l'impatto

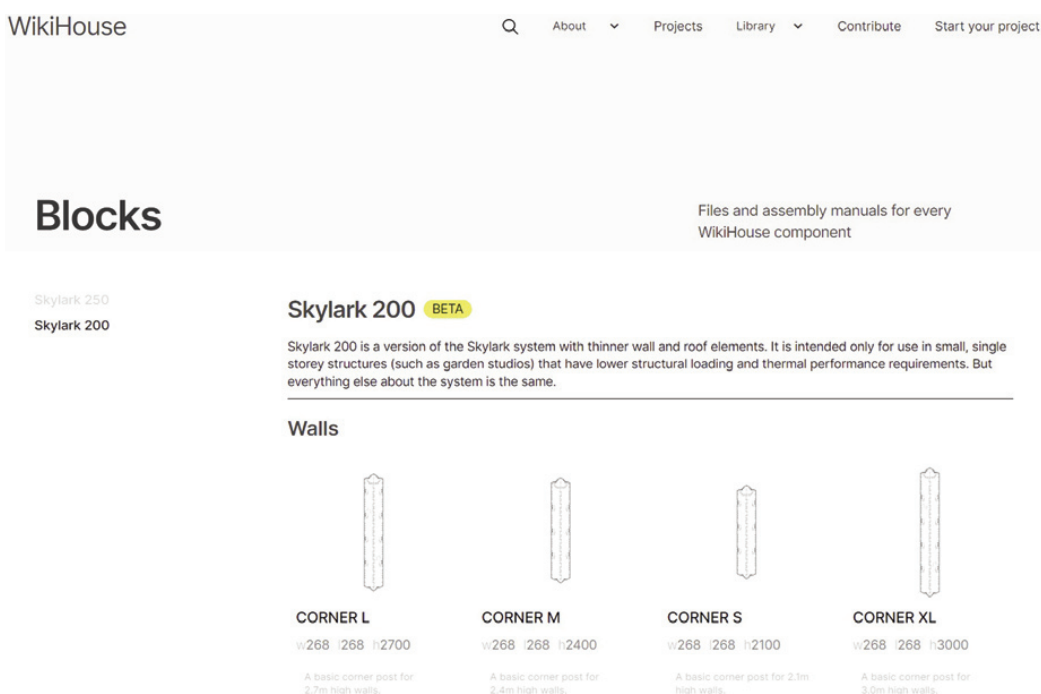


Fig. 1 | WikiHouse, website, library page (source: wikihouse.cc, 2022).



Figg. 2-4 | WikiHouse, a stage in assembling a prototype of the WikiHouse Skylark building system (credit: J. Watts, 2022).

ambientale delle gallerie in termini di produzione di CO₂ (Nastro, 2021; Maida, 2021). Similmente la Federal Cultural Foundation ha avviato nel 2020 un progetto che consente a 19 musei e organizzazioni artistiche tedesche di tenere sotto controllo le proprie emissioni, agendo su gestione delle strutture e mobilità, viaggi dei visitatori, viaggi d'affari e logistica dei trasporti (Leibing and Blaim, 2020).

In Italia, invece, è del 2021 un'analisi di ICOM (International Council of Museums) Lombardia¹⁰ volta a mappare le esperienze di riciclo e di mobilità sostenibile in ambito museale, anche se la legislazione appare ancora impreparata: non esistono attualmente norme e politiche ufficiali che aiutino i musei a intraprendere una transizione ecologico-digitale. Si pensi che la prima normativa sugli eventi sostenibili è solo del 2012 e il primo evento su larga scala ad applicarla è stato l'Expo 2015, con i programmi di riutilizzo dei padiglioni (ISO 20121, 2012). Siamo, inoltre, ancora in attesa di un 'piano di dopo-vita' del manufatto allestitivo e di un Green Management (Rota, 2019) che promuova un approccio sistemico eco-driven e l'introduzione di nuove professionalità per guidare la transizione digitale.

Solo recentemente qualcosa si sta muovendo sul fronte delle politiche ministeriali: è in via di ap-

provazione il CAM (Criteri Ambientali Minimi) del Ministero della Transizione Ecologica in merito agli eventi appaltati da Enti pubblici, che da fine 2022 darà indicazioni specifiche anche per l'allestimento¹¹. Il PNRR¹² (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) intende invece investire nel capacity building per gli operatori della cultura al fine di gestire la transizione digitale e verde, prevedendo ben 155 milioni di euro destinati a «[...] sostenere la ripresa delle attività culturali, incoraggiando l'innovazione e l'uso della tecnologia digitale in tutta la catena del valore; favorire l'approccio verde in tutta la filiera culturale e creativa» (MIC, 2022).

Nonostante l'analisi faccia emergere i musei come attori strategici per supportare la transizione ecologica, la transizione digitale in tale settore non ha ancora avuto ricadute sistemiche capaci di indurre un impatto realmente capillare sul piano ambientale. Solo recentemente alcuni progetti più all'avanguardia, oggetto della successiva trattazione, hanno iniziato a proporre delle prime soluzioni efficaci, scalabili e replicabili.

Piattaforme di riuso per l'exhibit design: lettura di un contesto in evoluzione | Nell'ambito dell'exhibit alcune buone pratiche risultano emblematiche perché, seppur ancora sporadiche, ap-

paiono capaci di fornire indirizzi di innovazione per la sostenibilità e la circolarità del settore. L'analisi dei casi che segue è organizzata secondo due categorie, quella dei progetti di rete, di sharing e riciclo, e quella di progetti che innovano il sistema-servizio grazie allo sviluppo di piattaforme digitali più sperimentali. La lettura proposta è cronologica per far emergere progressivamente il ruolo del digitale e in particolare delle piattaforme web, che consentono replicabilità e scalabilità assicurando un impatto decisamente maggiore. Infine si consideri che i casi analizzati fanno riferimento principalmente all'ambito museale, ma anche al settore artistico e degli eventi temporanei perché le problematiche espositive risultano affini.

I valori di originalità per cui i casi sono stati selezionati sono molteplici: perché capaci di proporre nuovi modelli gestionali e di sostenibilità economica, nuovi modelli organizzativi, nuove forme di collaborazione tra gli attori del settore o nuove modalità di interazione con il pubblico; sono, inoltre, progetti in grado di favorire sinergie intra-museali. In definitiva, pur con accezioni differenti, si configurano tutte come occasioni per sostenere la cultura (impronta sociale), per migliorare l'impatto ambientale (impronta ecologica) e aiutare il sistema stesso a implementarsi (impronta economica).

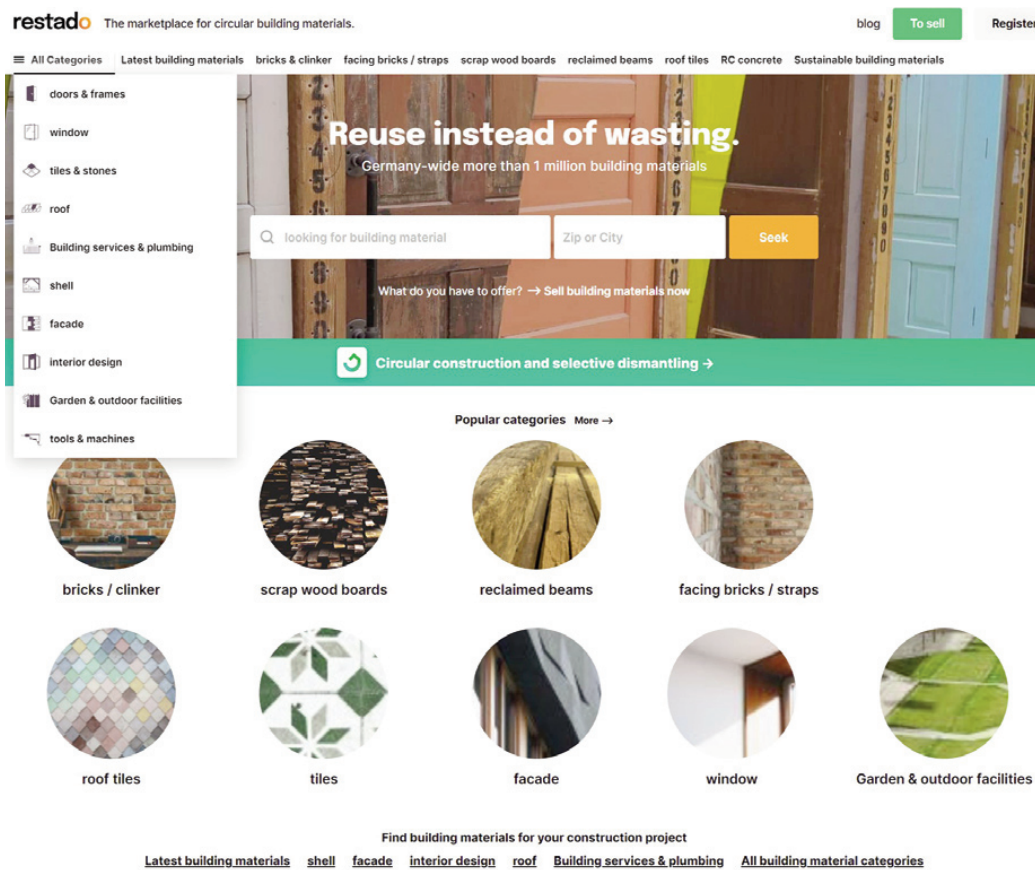
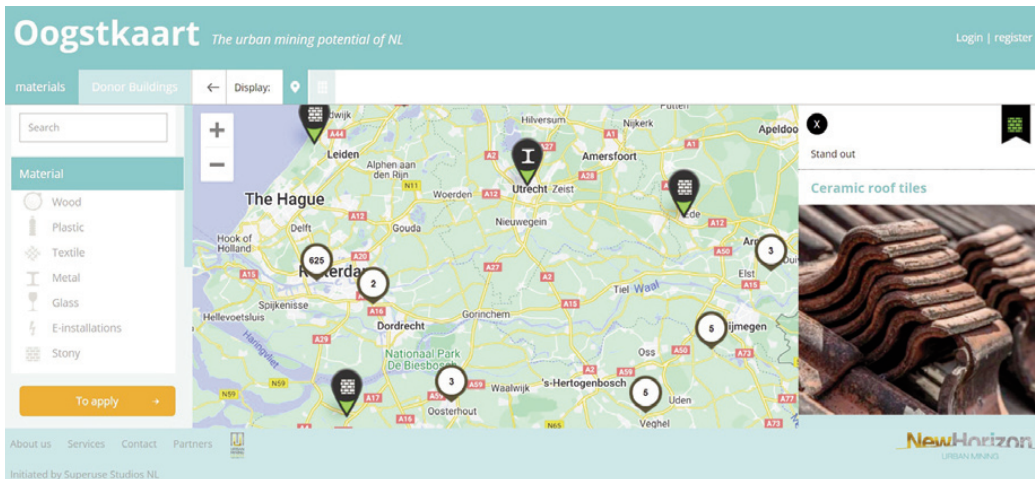


Fig. 5 | Harvest Map, website, homepage (source: oogstkaart.nl, 2002).

Fig. 6 | Restado, website, homepage (source: restado.de, 2022).

Tra le prime esperienze di servizio interessanti per la capacità di sfruttare le potenzialità del riuso e di instaurare nuove sinergie tra gli attori del sistema si ricorda il progetto Materials for the Arts. Si tratta del più grande centro di riuso di New York City dedicato a organizzazioni artistiche e culturali¹³ (Fig. 10); è un programma nato nel 1978 e promosso dal Dipartimento degli Affari Culturali della città di New York. Lo spazio, ancora oggi attivo, ha raccolto solo nel 2018 ben 1,7 mln di kg di materiali riutilizzabili da aziende e privati in cinque diversi distretti della città. Questi materiali sono poi stati messi gratuitamente a disposizione di scuole pubbliche, di agenzie cittadine o di organizzazioni no-profit per la realizzazione di programmi artistici. Il servizio, per quanto virtuoso, non è ancora ottimizzato su una piattaforma digitale di sharing che potrebbe implementarne l'impatto.

Hanno seguito quest'esperienza una serie di altri progetti che, pur nella continuità di indirizzo, si differenziano perché figli di iniziative imprenditoriali private o del Terzo Settore, per il momento privi di supporto governativo, e quasi tutti (tranne Re-Biennale) strutturati come servizi a pagamento. Nel 2008 nasce in Francia il progetto La Reserve des Arts – Pour une Création Circulaire et Solidaire¹⁴, promosso da un'associazione che incoraggia i professionisti dei settori della cultura, dell'artigianato e dell'arte a sostenere un'economia circolare attraverso il reimpiego dei materiali da loro scartati. Oggi l'associazione organizza attività didattiche e di sensibilizzazione e attraverso una piattaforma digitale vende materiali di riciclo, fornendoli al kg e in base all'area geografica di riferimento (Fig. 11). Lo stesso modello è stato importato in Italia nel 2021 da Spazio META¹⁵, start-

up che propone un servizio a pagamento di ritiro di materiali e strutture utilizzati per set, mostre e installazioni, successivamente raccolti, (ri)lavorati e infine esposti per la vendita al pubblico (Fig. 12). Si consideri che, ogni anno, META recupera e ridistribuisce oltre 16 tonnellate di materiali altrimenti destinati al macero. Attualmente la vendita dei prodotti avviene solo presso la sede di Milano Bovisa e non online; questo limita il mercato di riferimento e ostacola il possibile sviluppo del progetto; è pertanto verosimile attendersi una evoluzione dello stesso sulla base del modello francese.

L'iniziativa Re-Biennale¹⁶, come anticipato, non si configura come un servizio al mercato ma come una esperienza di 'attivismo progettuale', dichiarandosi piattaforma collaborativa creata da una rete di cittadini veneziani, studenti, architetti, artisti e attivisti politici nata nel 2008, in occasione della XI Mostra Internazionale di Architettura di Venezia. La Mostra ha promosso la sperimentazione progettuale a partire da un riutilizzo virtuoso dei materiali e la realizzazione di progetti sociali coinvolgenti un ampio pubblico e mirati a valorizzare gli scarti recuperati per un interesse collettivo. Le esperienze già maturate sono raccolte in un sito web, ma non esiste una vera e propria infrastruttura digitale per la promozione e gestione dell'attività (Fig. 13) che permetterebbe alla stessa di estendersi in una sfera di azione sovralocale.

A parte la sperimentazione francese, sono ancora pochi i progetti di piattaforme digitali rilevanti ai fini di questa ricerca: si segnala CAN – Circular Arts Network¹⁷, una piattaforma collaborativa volta a suggerire nuove forme d'arte introducendo il tema del riuso e del riciclo (Fig. 14). Nata nel 2020 e gestita da Sculpture Placement Group, un'organizzazione specializzata in arti e sostenibilità, fornisce le risorse necessarie per i progetti attraverso un ambiente digitale per lo scambio di beni materiali e immateriali (es. trasporti, attrezzature, tempo). CAN incoraggia così il riuso in tutte le forme d'arte e lavora mettendo in contatto persone, organizzazioni e industrie (in particolare quella edile e quella manifatturiera), aiutando le comunità creative ad accedere ai loro materiali in eccedenza e sostenendo l'industria verso processi più sostenibili.

Infine, tra le esperienze più evolute che sfruttano le potenzialità proprie del digitale per agire a livello sistemico sul settore dell'allestimento e per suggerire nuove pratiche d'uso, è interessante il caso di Non Si Butta Via Niente¹⁸, capace di porre in dialogo le istanze della transizione ecologica con gli strumenti e con le innovazioni della transizione digitale. Non Si Butta Via Niente si configura come la prima rete intra-museale per il riuso e riciclo di risorse che agisce sulla condivisione di sistemi espositivi altrimenti destinati a stoccaggi o smaltimenti onerosi. Il progetto – incubato nel 2021 dal programma Innovamusei di Cariplo Factory – intende favorire un processo di rigenerazione creativa di manufatti allestitivi, parzialmente o totalmente riutilizzabili grazie a una piattaforma web di mutua collaborazione. La piattaforma vede oggi la partnership di vari Enti locali (tra cui La Triennale di Milano e, in prospettiva, Gallerie d'Italia) che hanno intuito la necessità di pensare l'allestimento secondo una visione più responsabile a livello sia ambientale che economico.

Oltre a queste Istituzioni di rilevanza nazionale o sovra-nazionale l'iniziativa ha recentemente cat-

turato anche l'interesse del Comune di Milano (Senesi, 2022), che intende promuovere l'intera gestione dei Distretti del Fuorisalone attraverso tale piattaforma. La gestione del sistema informatico, curata dall'omonima start-up e società benefit milanese, prevede diversi pacchetti di tesseramento (small, medium e large) in base ai quali i musei partner possono usufruire di servizi di stoccaggio, noleggio, personalizzazione, consulenza e didattica (Fig. 15).

Sono già numerose le attività previste (e in parte avviate) dalla start-up: è in corso di aggiornamento un abaco comune di materiali prodotti da scarti e rifiuti di allestimenti pregressi; è in fase di progetto una mostra sulla nuova estetica della sostenibilità; è già stato strutturato un centro per la ricerca sperimentale (Fig. 16) e la produzione di allestimenti in materiali riciclati. Non Si Butta Via Niente si pone, dunque, come un nuovo 'service della cultura', un vero e proprio osservatorio sulla sostenibilità volto alla diffusione di nuove e buone pratiche a livello sistemico, all'insegna della responsabilità ecologica e della progettazione inclusiva.

Dall'analisi qui condotta emerge il proliferare di sperimentazioni episodiche e di iniziativa privata, ma di contro l'assenza di un sistema organico di piattaforme digitali evolute a supporto della transizione ecologica. In uno scenario di breve-medio periodo questa situazione è destinata a mutare, poiché la strutturazione di tali infrastrutture permetterà un'evoluzione sostenibile del settore espositivo, facilitando inoltre un coinvolgimento istituzionale ad oggi scarsamente incisivo.

Un ulteriore livello di criticità rilevata riguarda la riduzione della transizione digitale alla mera elaborazione di una piattaforma online di condivisione di beni e servizi, che non approfondisca ed esplori le piene potenzialità del digitale, verso una trasformazione della progettazione, della produzione e forse anche della fruizione finale dell'allestimento. A fronte delle fragilità di sistema rilevate si può sottolineare il carattere innovativo e originale dell'indagine che sta mappando uno scenario solo ora in itinere: il settore dell'exhibit appare ancora decisamente in ritardo e sta cercando di 'recuperare il terreno perduto', consapevole dell'urgenza di trovare – o tracciare – nuove strade per la sostenibilità.

Conclusioni | La transizione circolare è sempre più urgente per allineare il progresso dei settori della progettazione architettonica e dell'exhibit design agli obiettivi di sviluppo sostenibile fissati dall'ONU e dall'UE, e gli strumenti digitali hanno il potenziale per promuovere questa transizione. Dalla trattazione emergono diversi punti in comune tra le linee di sviluppo dei due settori. Una prima osservazione che accomuna i due ambiti registra la mancanza di un approccio sistemico a una gestione sostenibile e circolare delle risorse materiali. Appare evidente, ad esempio, che il settore dell'allestimento non abbia ancora affrontato con la dovuta consapevolezza le problematiche di sostenibilità causate dagli sprechi generati dalla produzione, dai trasporti e dalla mancanza di programmazione del fine-vita dei manufatti allestitivi, lasciando per lungo tempo l'iniziativa all'intraprendenza dei singoli. Alla scala dell'architettura, dove la questione della sostenibilità e dell'inefficienza materiale è invece sull'agenda da tempo, almeno nella ricerca, le piattaforme digitali costituiscono

indubbiamente passi avanti nella costruzione di un nuovo know-how, ma andrebbero integrate, in una prospettiva sistemica, nella 'riorganizzazione e ripensamento dei confini della filiera delle costruzioni' (Campioli et alii, 2018).

Un'altra convergenza tra i due settori è il modello di circolazione dei materiali proposto dai marketplace digitali analizzati, che hanno interfacce simili e lo stesso principio di funzionamento. Si rileva, nell'ambito di queste iniziative, una scarsa visibilità data ai loro esiti, così come una difficoltà a sistematizzare gli strumenti per affrontare la circolarità dei componenti e un loro possibile riuso già in fase progettuale, e non solo dopo la loro dismissione.

In relazione alle cause della generale arretratezza rilevata e alle barriere che possono limitare la replicabilità e scalabilità delle buone pratiche indagate è possibile formulare alcune ipotesi. In merito al progetto d'architettura, ragioni strutturali sono alla base della difficoltà di integrazione dei diversi strumenti digitali per la circolarità all'interno

di processi estremamente complessi, normati e rigidi. La normativa di settore sembra andare nella direzione di una ridefinizione sistemica di tali processi in chiave sostenibile, seppur con tempistiche molto lunghe, che collocano ancora lontana nel tempo la definizione di regole operative per il riuso in una prospettiva circolare.

Per quanto riguarda l'exhibit design, oltre alle barriere normative e alla generale carenza di indirizzi politici incentivanti l'adozione di progettualità sostenibili, è necessario considerare altre barriere al cambiamento, quali quelle di natura culturale, insite nella tradizione di un 'saper fare' che fatica a rinnovarsi. Il settore del progetto d'architettura presenta in parte queste barriere culturali, così come presenta diffusi pregiudizi rispetto alla qualità, alla sicurezza e al valore dei componenti di recupero: strumenti digitali di tracciamento possono rivelarsi determinanti nel superamento di questa barriera.

Dall'analisi si rileva, inoltre, che l'avanzamento nei due settori è determinato principalmente da

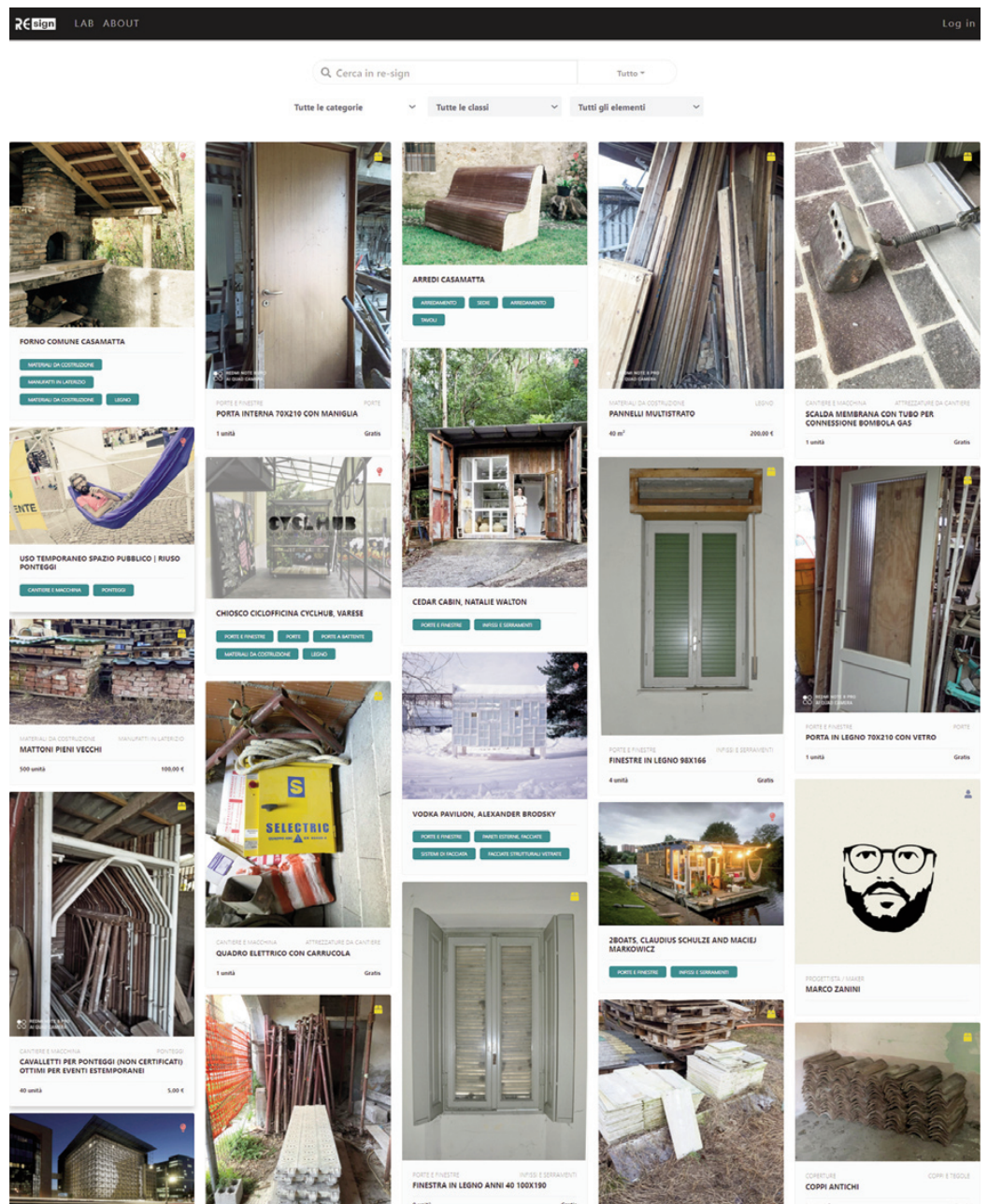


Fig. 7 | RE-sign, website, homepage (source: re-sign.it, 2022).



Fig. 8 | A phase of the Workshop of Thesis conducted in 2021 at Casamatta – Legambiente Varese, in Malnate (VA), AUIC School – Politecnico di Milano: the workshop envisaged the design and realisation of perimeter walls using reclaimed doors and windows and building components, identified in the area through the RE-sign platform (credit: M. Zanini, 2021).

iniziative private più che pubbliche, ma la promozione di nuovi e dedicati canali di finanziamento fa intuire un cambiamento di direzione. In tal senso appare di rilevanza strategica la codifica di innovativi modelli virtuosi di governance pubblico-privato (Russo, 2021), capaci di promuovere interventi integrati e sistemici.

Infine dallo studio emerge che innovazioni e approcci circolari già integrati nella ricerca e nella pratica d'architettura potrebbero essere utilmente traslati al campo dell'allestimento, accelerando la transizione circolare del settore: in primo luogo il sistema di tracciabilità di materiali e componenti proposto da piattaforme come Madaster nel campo dell'architettura può essere adeguatamente adattato e applicato anche nell'ambito dell'exhibit design, tracciando i contorni di una possibile 'banca dati' universale della materia, dove materiali e componenti sono riutilizzati in maniera trasversale in ambiti differenti e attivano sinergie tra diversi campi del progetto.

Un'idea di tracciabilità e, di conseguenza, di più cicli di vita possibili per le risorse materiali va di pari passo a un altro approccio già abbracciato dal settore della progettazione architettonica che il campo dell'exhibit potrebbe senza dubbio adottare: il design for disassembly, ovvero lo sviluppo di progetti che integrino in partenza la possibilità di riutilizzarne i componenti o che la programmino già, individuando fin dalle prime fasi del processo progettuale un successivo utilizzo per le risorse impiegate. Un approccio di questo tipo si basa sulla temporaneità del progetto d'allestimento, i cui componenti, grazie a cicli di utilizzo molto brevi, possono essere sfruttati in contesti e condizioni diverse; questa possibilità trasforma la condizione effimera del manufatto allestitivo in un punto di forza nella prospettiva di riuso.

Within the different meanings identified by the 17 Sustainable Development Goals of the UN 2030 Agenda, sustainability is an open challenge that several productive sectors are only beginning to address. In particular, the circular transition, one of the central themes of the European Green Deal (European Commission, 2019), appears urgent in the light of the current energy crisis and the depletion of raw materials; it finds wide space in the debate within the design disciplines (Baiani and Al-

tamura, 2018; Epifani, 2020; Giglio, Lauria and Lucarelli, 2021; Losasso, 2021), albeit with different specificities. Architectural and urban design research has long been working towards the innovation of design and construction paradigms in a sustainable and digital sense, but the practice also offers several examples of both adaptive reuse and reuse of building components and materials (Ciorra and Marini, 2011; Choppin and Delon, 2014). On the other hand, exhibition design still struggles to translate digital innovation into circular exhibitions, remaining anchored to codified but obsolete creative and managerial practices¹. Even if more and more exhibitions promote the values of sustainability, paradoxically, still few of them have adopted tools and strategies to concretise these values into replicable and scalable design solutions.

According to a recent estimate by the European Commission, the construction sector is responsible for half of the raw material extraction, half of the energy consumption, a third of the water consumption and a third of the waste produced in the European Union (European Commission, 2021). Considering the long-term perspective of architectural and building design, there is an urgent need to develop supply chains and systems that are as integrated as possible and optimise the use of material resources throughout a building's life cycle, right up to its decommissioning. On the other hand, the discipline of exhibit design intrinsically reasons on a limited temporal dimension: the exhibit has an ephemeral nature. It is designed to only last a short time and for specific contexts and sites. Its uniqueness in relation to the event makes it difficult to replicate; also, for this reason, it becomes strategic to explore innovative processes for a sustainable approach, where recycling and recovery are combined thanks to digital mediation.

Aimed at designers and public decision-makers, this paper examines the role that digital transition can play in this circular perspective: a synergic reading of the two sectors illustrates how digital tools can intervene in building and exhibition components' life cycle, promoting sustainable development. At the methodological level, the essay analyses, in a survey of international scope, practices of service and process innovation in a private or public matrix, structured in a parallel reading between the architectural and exhibit spheres to identify their tangencies, recurrences and dissimilarities. This introduction, which outlines the contours of the question of the urgency of a circular transition for the design disciplines, is followed by two successive analyses of the two areas under investigation: the architectural project and the exhibition project.

Each of the two analyses presents a first paragraph outlining the stage of advancement of research and practice towards circularity in the specific field; a second paragraph illustrates the most significant and innovative experiments underway in the relevant field, sometimes already codified in replicable practices, which demonstrate the potential of digital systems for a circular and sustainable transition in each of the two disciplines. A concluding paragraph closes the discussion by linking the parallel analysis in a reading of the ethical innovations and crucial barriers common to the two fields, suggesting possible synergies be-

tween the reuse chain of architectural design and exhibit design.

The objective is to investigate the role of IT tools in defining collaborative strategies able to produce a systemic impact, and highlighting solutions capable, in the short term, of promoting new resource-sharing policies. The essay proposes an investigation into the role of the project as a mediator of transition, capable of leading to greater pooled sensitivity and the codification of new devices-platforms-services that are increasingly sustainable. In particular, it intends to reflect on the role of digital platforms in supporting a circular perspective; several networked sharing projects born in recent years are, in fact, examples of how the digital transition can generate important process innovations: IT tools have the potential to open up innovative fields of action, exploiting the possibilities of connection – without the need for physical proximity – between data, goods and stakeholders to solve system inefficiencies, create new opportunities for exchange in the management of material resources and define a solid reuse chain.

Potentialities and barriers to the circular transition of the architectural project

In the field of architecture, digital innovation has revolutionised the way of designing and building over the last thirty years, making the creative and construction process increasingly efficient thanks to drawing and modelling software. The use of BIM technology, in particular, represents a significant step towards a general rationalisation of the use of resources within architectural projects: BIM manages «[...] large amounts of data, thus contributing to the design of information about the sustainability of the decisions [...], supporting the several choices that a technician or user is obliged to carry out in the perspective of circularity not only during the life of the building but also in the subsequent stages of demolition and recovery of components and materials» (Franchino, Frettoloso and Pisacane, 2019, p. 48). The potential of BIM technology for reusing building components and materials is not systematically applied in a structured recovery chain, an increasingly urgent need in a construction sector that, in Italy alone, produces 45.1% of special waste every year (ISPRA, 2022). Of this amount, 77.9 per cent is prepared 'for reuse, recycling and another material recovery' (ISPRA, 2022), a loose term that generally indicates recovery operations that have minimal impact on construction processes, such as incineration for energy production (European Commission, 2008, L312/13).

This massive waste of resources corresponds, of course, to a substantial loss of value in economic terms, the extent of which is difficult to quantify (Giorgi, Lavagna and Campioli, 2019) precisely because of the current structure of the disposal system, which, at least in Italy, disposes of waste in macro-categories and does not allow for the disaggregation of data. The disposal costs of construction and demolition waste are already calculated and integrated upstream in the construction costs; there is no systematisation of the procurement and certification of recovered materials, nor a universal price list or a formally specialised disassembly workforce, whose craft, therefore, has no measurable cost. Therefore, the

rigidity of this system preserves linear processes in which material performance is certified and prices are predictable.

From a regulatory point of view, European directives, later transposed into national law, have long been oriented towards loosening the rigidity of building processes towards material recovery, albeit with highly long timeframes. Looking forward, the Directive 2018/851/EU will broaden the impact of the already mentioned Directive 2008/98/EC, stating that by 2024 the Commission will assess «[...] the setting of preparing for reuse and recycling targets for construction and demolition waste and its material-specific fractions» (European Commission, 2018, L 150/130) and introduce measures «[...] to facilitate reuse and high-quality recycling by selective removal of materials, and to ensure the establishment of sorting systems for construction and demolition» (European Commission, 2018, L 150/129).

Therefore, in architecture, the reuse of components and materials is carried out at the initiative of the promoters of building processes, leading a complex procedure through the meshes of regulations, established processes and cultural prejudices about reuse. There is, therefore, a gap between the existing fervour in research and debate around the sector's circular transition and what is possible in practice. The digital tools that exist to date, illustrated in the following section, undoubtedly constitute a step forward for the circular transition of the architectural sector, responding to the central issues (Giorgi, 2020) of the question: on the one hand, they give visibility and widespread accessibility to reusable resources, on the other hand, they work in the direction of traceability of building components, in order to make reuse a safe, codified and integrated operation in design and construction processes.

Digital platforms for reuse in architecture: different scales and impact objectives, from resource sharing to material 'passport' | Several digital platforms born in the last decade in Europe support the circular transition in the architecture and construction sector, developing different focuses. The contribution examines several case studies: the first case promotes the sharing of standardised component designs, pursuing the optimisation of resources already in the design phase; three cases develop, with different connotations, the idea of a marketplace for the exchange of building materials and components; the last case aims to innovate from the foundations of the design and construction supply chain, exploiting the potential of data for the traceability and safety of materials and components.

The reading, orientated towards different focuses, highlights how digital tools can support the circular transition in different phases and scales, starting from simple facilitation of material reuse in the physical world and arriving at a reconception of the project supply chain strictly in regard to IT. The proposed examples also shed light on the different values at the basis of these operations: the simplest 'low cost' and 'low tech' operations often start from the bottom, from the initiative of small firms or individual designers, as a consequence of a research-oriented as much towards sustainability as creative innovation: they are therefore collective systems aimed at 'detailed' design, at the

small scale, and therefore constitute interesting experiments which, however, are destined to have a limited impact on the large-scale industry. Those that are more complex and technologically advanced can often rely on the resources of large organisations or funding and have wide-ranging, systemic and decidedly performance-based objectives with the potential to significantly impact resource management in the industry.

Among the platforms devised 'from below', some propose an interesting interpretation of circularity, which not only takes into account the need

to reuse materials and components but also integrates this need into the design phase through the creation of collective and incremental databases of open source component designs, conceived with a universal technology to be reused in various life cycles and kept in circulation in ever new compositional combinations.

The WikiHouse² project (Fig. 1), initiated by the British Collective Architecture 00, is an open system offering free designs for wooden houses that are simple, easily customisable, and adaptable to different contexts. The digital technical

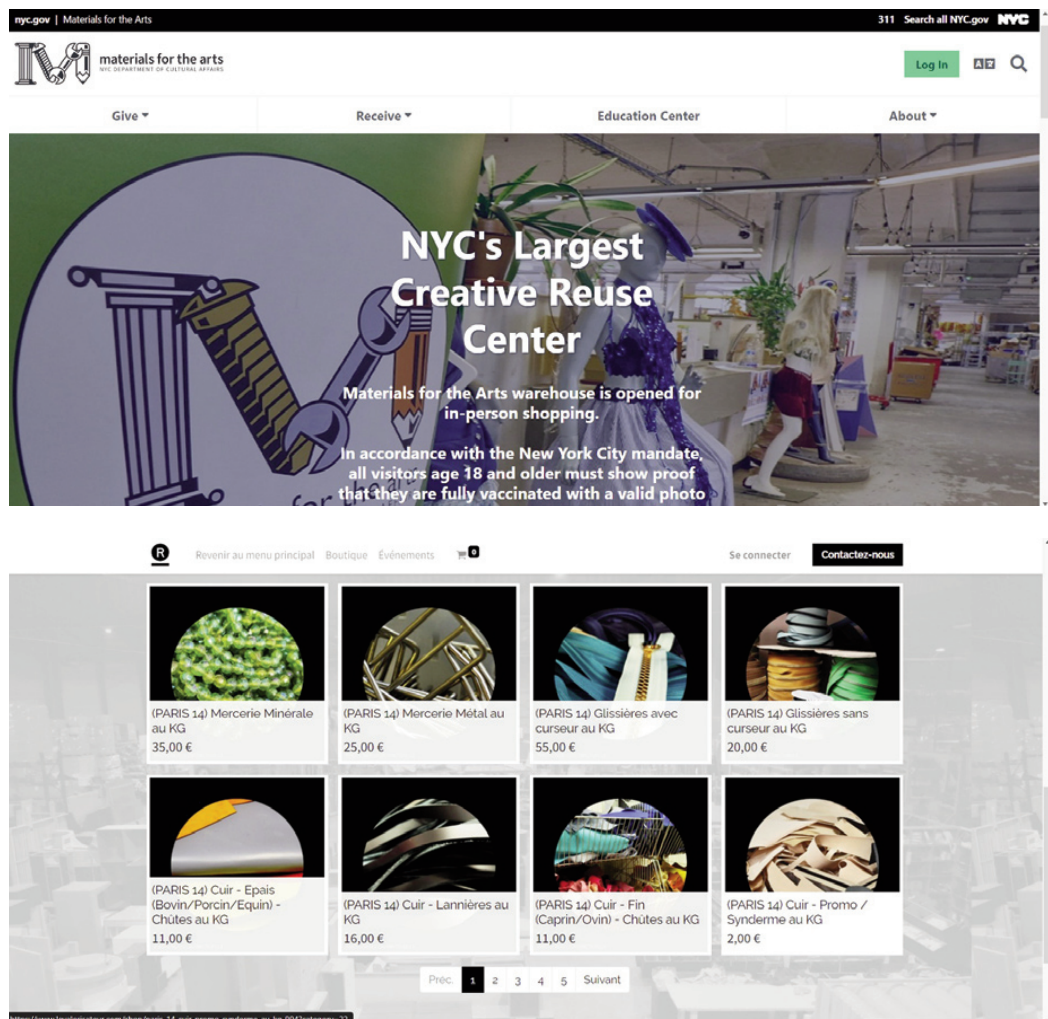
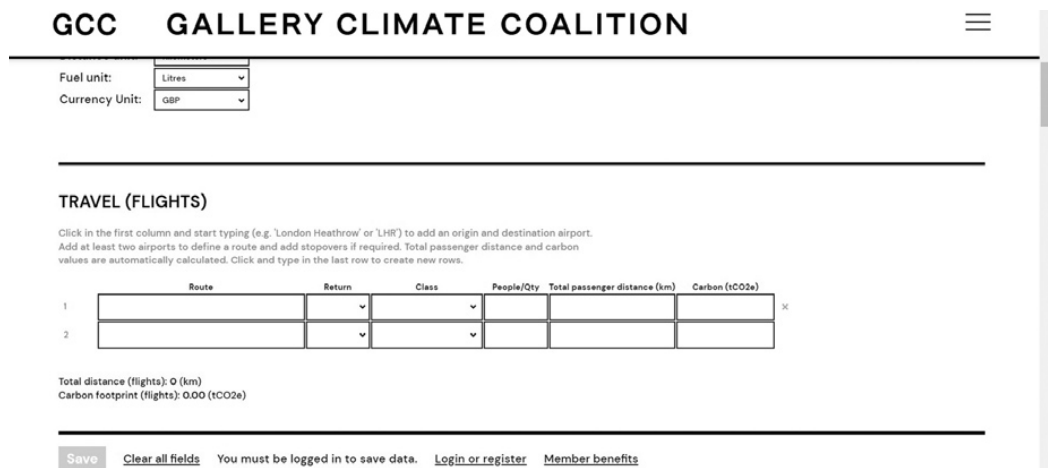


Fig. 9 | Gallery Climate Coalition, website, Carbon calculator (source: galleryclimatecoalition.org, 2022).

Fig. 10 | Material for the Arts, website, Homepage (source: materialsforthearts.org, 2022).

Fig. 11 | La Reserve des Arts, website, Marketplace Vitrine Paris (source: lareservedesarts.org, 2022).



Fig. 12 | Spazio META in Bovisa district, Milan (credit: M. Cason Villa, 2022).

drawings of each building component are freely available in a collaborative library, which users can expand with new elements. WikiHouse intends to promote the use of abundant and standardised materials and the creation of architectures that can be easily 'upgraded' over time thanks to the modularity of the components and the universal technological system (Figg. 2-4), which optimises the existing construction and materials used. Thanks to the dissemination enabled by the network, the project democratises access to sustainable, quality architecture.

Several digital platforms in Europe present variations on the marketplace theme, enabling the matching of supply and demand for reclaimed building materials and components by exploiting the exponential possibility of connection offered by the network. One of the first platforms of this kind was Harvest Map³ (Fig. 5), developed by Superuse Studios (then 2012 Architekten) starting in 2008. Superuse Studios conducts their design work around the idea of zero-km architecture, collecting the products and materials used to realise its architecture from among those already present and awaiting re-use in the built environment close to the project area (van Hinte, Peeren and Jongert, 2007). This idea of harvest is integrated into Harvest Map, where listings of discarded building materials and components are made available for reuse to prevent their disposal.

A similar example is given by the German Restado⁴ platform (Fig. 6), which has helped to develop the idea of a much more structured marketplace, complemented by the Concular⁵ platform, which supports designers who want to work with reused materials with a match-making tool based on an algorithm that identifies possible components and materials in the database based on design requests. The Italian RE-sign⁶ platform (Fig. 7) emphasises the need for connection and exchange of data between ongoing demolition and planned construction, both to build a traceability infrastructure for construction sites, materials and components and to immediately identify possibilities for reuse by avoiding the stockpiling of material, which prevents it from being reused in accordance with the law. In addition to the marketplace, RE-sign provides a hub to identify reuse professionals and a digital archive of 'circular architectures' to activate synergies between material resources, creative ideas and professionalism; the platform is also used as a tool within university educational paths oriented towards reuse projects (Fig. 8).

Madaster⁷ is a platform that insists on the need for traceability of the characteristics of building materials and components for their reuse: it issues a 'passport' for materials, a document that collects all the dimensional, physical, technological, and performance data of each architectural element used in construction, as well as an overview of its environmental impact (ECESP, 2021) so that each component can be reused in the future conveniently and safely. Madaster, funded by the Horizon2020 programme, collects this data in a 'library', ensuring the traceability and identification of each component through the different life cycles it will go through. The proposed system is purely digital and decidedly revolutionary: it reconceives the design process from the ground up, where the linear model is replaced by a concrete possibility of continuous circulation of materials and components.

The museum and exhibition sector towards a sustainable transition

The ecological transition and the digital transition appear to be two inseparable challenges (European Commission, 2022). Nevertheless, in the field of exhibition design, IT mediation has still rarely been put at the service of sustainability: the museum system has so far focused on the opportunities opened by digital technologies mainly for users' involvement, facilitating engaging immersive and interactive experiences (Rosa, 2003) or exploiting data as a sensory dimension (Bach et alii, 2018). The increasing digitisation of content and the dematerialisation of exhibition media has resulted in considerable savings in economic and environmental terms, eliminating most physical exhibition structures (Ahmed, Qaed and Almurbati, 2020).

However, museum exhibition waste still has a considerable impact today: once dismantled, it is often forgotten, stored with additional space management costs or thrown away, resulting in a significant waste of materials. As an example, La Triennale di Milano spent over 1.5 mln euros in 2019 and as much as 1.8 mln euros in 2020 to support the costs⁸ of exhibitions (costs that include all the satellite activities of the exhibitions, from the setting up to the handling of the works, from maintenance to design). This vicious circle obviously also impacts the environment and not only the economy, to such an extent that numerous European bodies and associations have now noted the urgency of dealing with the problem.

In 2020 the Gallery Climate Coalition⁹ was established (Fig. 9). It is a London-based non-profit organisation that, in order to tackle the climate crisis, introduced its carbon calculator, a free tool available online that calculates the environmental impact of galleries in terms of CO₂ production (Nastro, 2021; Maida, 2021). Similarly, the Federal Cultural Foundation launched a project in 2020 to enable 19 German museums and arts organisations to keep their emissions under control by acting on facility management and mobility, visitor travel, business travel and transport logistics (Leibing and Blaim, 2020). Meanwhile, in Italy, an analysis by ICOM (International Council of Museums) Lombardy¹⁰ aimed at mapping the experiences of recycling and sustainable mobility in museums dates back to 2021. However, the legislation still seems unprepared: no official regulations and policies currently exist to help museums un-

dertake an ecological and digital transition. It is worth noting that the first legislation on sustainable events only dates from 2012, and Expo 2015 was the first large-scale event that applied it, with its pavilion reuse programmes (ISO 20121, 2012). In addition, we are still waiting for an 'after-life plan' for the exhibition artefact and for a Green Management (Rota, 2019) that promotes an eco-driven systemic approach and the introduction of new professionalism to guide the digital transition.

Only recently is something moving on the ministerial policy front: the CAM (Minimum Environmental Criteria) of the Italian Ministry of Ecological Transition is being approved for events contracted by public bodies, which from the end of 2022 will also give specific indications for exhibition design¹¹. On the other hand, the PNRR¹² (National Recovery and Resilience Plan) intends to invest in capacity building for cultural operators in order to manage the digital and green transition, foreseeing as much as 155 million euros to support the recovery of cultural activities, encouraging innovation and the use of digital technology throughout the value chain; fostering the green approach throughout the cultural and creative supply chain (MIC, 2022). Even though the analysis highlights museums as strategic actors in supporting the ecological transition, the digital transition in this sector has not yet had systemic repercussions capable of inducing a pervasive environmental impact. Only recently some of the most avant-garde projects, which are the subject of the following discussion, have begun to propose initial effective, scalable and replicable solutions.

Reuse platforms for exhibit design: reading an evolving context

In exhibit design, some good practices are emblematic because, although still sporadic, they appear capable of providing innovative directions for the sustainability and circularity of the sector. The following analysis of these cases is organised according to two categories: network, sharing and recycling projects, and projects that innovate the service system thanks to the development of more experimental digital platforms. The proposed reading is chronological to progressively bring out the role of digital and web platforms, which allow replicability and scalability ensuring a much more significant impact. Finally, it should be noted that the analysed cases refer mainly to the museum sector and to the arts and temporary events sector because the practical exhibition issues are similar in both areas.

The originality values for which the cases were selected are manifold: they are capable of proposing new management and economic sustainability models, new organisational models, new forms of collaboration between actors in the sector or new ways of interacting with the public; they are also projects capable of fostering intra-museum synergies. Ultimately, although with different meanings, they are all opportunities to support culture (social footprint), to reduce the environmental impact (ecological footprint) and help the system to implement itself (economic footprint).

Among the first service experiences, interesting for its ability to exploit the potential of reuse and to establish new synergies between the system actors, is the Materials for the Arts project. This is the largest reuse centre in New York City dedicated to arts and cultural organisations¹³ (Fig.

10); established in 1978, the programme was promoted by the New York City Department of Cultural Affairs. The space, still active today, collected as much as 1.7 mln kg of reusable materials from businesses and individuals in five different city boroughs in 2018 alone. These materials were then made available free of charge to public schools, city agencies or non-profit organisations to create arts programmes. The service, although ethical, is not yet optimised on a digital sharing platform that could increase its impact. This experience has been followed by a series of other projects that, despite their continuity of direction, differ because they are the offspring of entrepreneurial initiatives or the Third Sector, and, therefore, for the time being do not have government support, and almost all of them (except Re-Biennale) are structured as fee-paying services.

In 2008, the project La Reserve des Arts – Pour une Création Circulaire et Solidaire¹⁴ was launched in France, promoted by an association that encourages professionals in the cultural, craft and art sectors to support a circular economy through the reuse of their discarded materials. Today, the association organises educational and awareness-raising activities and, through a digital platform, sells recycled materials, supplying them by the kilogram and by geographical area (Fig. 11). The same model was imported to Italy in 2021 by Spazio META¹⁵, a start-up that offers a fee-based service for collecting materials and structures used for sets, exhibitions and installations, then collected, (re)processed and finally displayed for sale to the public (Fig. 12). It should be considered that, each year, META recovers and redistributes over 16 tonnes of materials otherwise destined for waste. Currently, the sale of the products takes place only at their Milan Bovisa site and not online; this limits the target market and hinders the possible development of the project. Therefore, an evolution of the project based on the French model is likely to be expected.

The Re-Biennale¹⁶ initiative, as anticipated, is not configured as a service to the market but as an experience of ‘design activism’, defining itself a collaborative platform created by a network of Venetian citizens, students, architects, artists and political activists born in 2008, on the occasion of the 11th International Architecture Exhibition in Venice. The exhibition promoted design experimentation, starting from the virtuous reuse of materials and the realisation of social projects involving a broad public and aimed at valorising recovered waste for collective interest. The experiences already carried out are collected on a website. However, at the moment a digital infrastructure for the promotion and management of the activity (Fig. 13), which would allow it to extend into a supra-local sphere of action, does not exist.

Apart from the French experimentation, there are still a few digital platform projects that are relevant to the purposes of this research: one such project is CAN – Circular Arts Network¹⁷, a collaborative platform aimed at suggesting new forms of art by introducing the theme of reuse and recycling (Fig. 14). Established in 2020 and run by Sculpture Placement Group, an organisation specialising in the arts and sustainability, it provides resources for projects through a digital environment for the exchange of tangible and intangible goods (e.g. transport, equipment, time). CAN thus

encourages reuse in all art forms and works by connecting people, organisations and industries (particularly construction and manufacturing), helping creative communities access their surplus materials and supporting industry towards more sustainable processes.

Finally, among the more advanced experiences that exploit the potential of digital technology to act at a systemic level in the exhibition sector and to suggest new practices of use, the case of Non Si Butta Via Niente (lit. As Nothing Gets Wasted)¹⁸ is particularly interesting. Non Si Butta

Via Niente has been developed as the first intramuseum network for the reuse and recycling of resources that acts on sharing exhibition systems otherwise destined for costly storage or disposal. The project – incubated in 2021 by Cariplo Factory’s Innovamusei programme – intends to foster a process of creative regeneration of exhibition artefacts that can be partially or totally reused thanks to a web platform of mutual collaboration. The platform now sees the partnership of various local institutions (including La Triennale di Milano and, in this perspective, Gallerie d’Italia) that

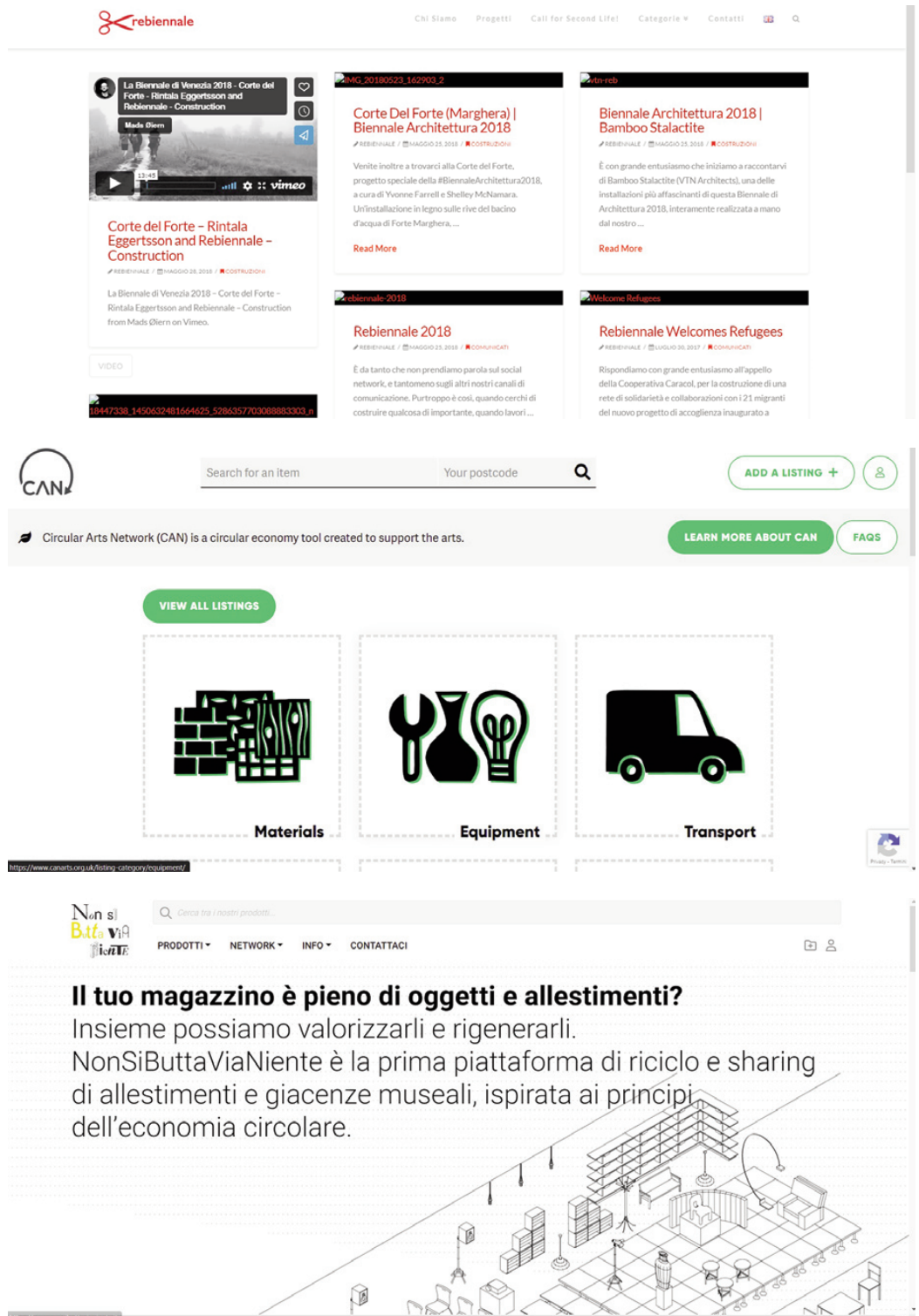


Fig. 13 | Re Biennale, website, homepage (source: rebiennale.org, 2022).

Fig. 14 | Collaborative Arts Network, website, homepage (source: canarts.org.uk, 2022).

Fig. 15 | Non Si Butta Via Niente, website, homepage (source: nonsibuttavianiente.it, 2022).



Fig. 16 | Non Si Butta Via Niente, the horizontal Fablab on circular economy issues (credit: D. Stanga, 2022).

have understood the need to think about exhibition design in a more environmentally and economically responsible way.

In addition to these institutions of national or supra-national relevance, the initiative has also recently captured the interest of the City of Milan (Senesi, 2022), which intends to promote the entire management of the Fuorisalone Districts through this platform. The management of the IT system, which is taken care of by the Milanese start-up and benefits company of the same name, envisages different membership packages (small, medium and large) under which partner museums can use storage, rental, customisation, consulting and educational services (Fig. 15). Numerous activities are already planned (and partly initiated) by the start-up: a standard abacus of materials produced from waste and refuse from previous installations is being updated; an exhibition on the new aesthetics of sustainability is being planned; a centre for experimental research (Fig. 16) and the production of installations from recycled materials has already been set up. Non Si Butta Via Niente stands, therefore, as a new 'service of culture', an accurate observatory on sustainability aimed at disseminating new and good practices at a systemic level under the banner of ecological responsibility and inclusive design.

The analysis conducted here reveals the proliferation of episodic experimentation and private initiative, but the absence of an organic system of evolved digital platforms to support the ecological transition. In a short-medium term scenario, however, this situation is destined to change since organising such infrastructures will allow for a sustainable evolution of the exhibition sector, facilitating an institutional involvement that, to date, has been scarcely incisive. A further level of criticality noted concerns the reduction of the digital transition to the mere elaboration of an online platform for sharing goods and services without deepening and exploring the full potential of digital, towards a transformation of the design, production and perhaps even the final enjoyment of the exhibition.

In the face of the fragilities detected in the system, one can emphasise the innovative and original nature of the survey, which is mapping a scenario that is only now under construction: the exhibition sector still appears to be decidedly lagging behind and is trying to 'make up for lost ground', aware of the urgency of finding – or tracing – new paths to sustainability.

Conclusions | The circular transition is increasingly urgent to align the progress of the architectural and exhibit design sectors with the sustainable development goals set by the UN and the EU, and digital tools have the potential to promote this transition. Several commonalities emerge from the discussion between the two sectors' lines of development. A first observation that unites the two areas is the lack of a systemic approach to sustainable and circular management of material resources. It is evident, for example, that the exhibition sector has not yet addressed with due awareness the sustainability issues caused by the waste generated by production, transport and the lack of end-of-life planning of exhibition artefacts, leaving the initiative to the drive of individuals for a long time. At the scale of architecture, where the issue of sustainability and material inefficiency has instead been on the agenda for some time, at least in research, digital platforms undoubtedly constitute steps forward in constructing new know-how. However, they should be integrated, from a systemic perspective, in the 'reorganisation and rethinking of the boundaries of the construction supply chain' (Campioli et alii, 2018).

Another convergence between the two sectors is the material circulation model proposed by the digital marketplaces analysed, which have similar interfaces and the same operating principle. One notes that within these initiatives, low visibility is given to their outcomes, as well as difficulty in systematising the tools to deal with the circularity of components and their possible reuse already in the design phase and not only after their decommissioning.

Concerning the causes of the general backwardness observed and the barriers that may limit the replicability and scalability of the good practices investigated, it is possible to formulate some hypotheses. Regarding the architecture project, structural reasons underlie the difficulty of integrating different digital tools for circularity within highly complex, regulated and rigid processes. The sector's regulations seem to be moving in the direction of a systemic redefinition of these processes in a sustainable key, albeit with very long timeframes, which still place the definition of operational rules for reuse in a circular perspective a long way off. As far as exhibit design is concerned, in addition to regulatory barriers and the general lack of political guidelines incentivising the adoption of sustainable design, it is necessary to consider other barriers to change, such as those of an artistic nature inherent in the tradition of a 'know-how' that struggles to renew itself. The architectural design sector shares some of these cultural barriers and widespread prejudices about the quality, safety and value of salvaged components. Digital tracking tools can be instrumental in overcoming this barrier.

The analysis also shows that private rather than public initiatives determine progress in the two sectors. However, the promotion of new and dedicated funding channels hints at a change in direction. In this sense, the codification of innovative virtuous models of public and private governance (Russo, 2021), capable of promoting integrated and systemic interventions, appears to be of strategic importance.

Finally, the study shows how innovations and circular approaches already integrated into architectural research and practice could be usefully transferred to the field of exhibit design, accelerating the sector's circular transition. Firstly, the system of traceability of materials and components proposed by platforms such as Madaster in the field of architecture can be suitably adapted and also applied in the field of exhibit design, outlining the contours of a possible universal 'database' of materials, where materials and components are reused in a transversal manner in different fields and activate synergies between different fields of design. An idea of traceability and, consequently, of several possible life cycles for material resources goes hand in hand with another approach already embraced by the field of architectural design that the field of exhibits could undoubtedly adopt: a design for disassembly, i.e., the development of projects that integrate the possibility of reusing components from the outset, or that already plan for it, identifying a subsequent use for the resources employed at an early stage of the design process. An approach of this kind is based on the temporariness of the exhibition project, whose components, thanks to their very short use cycles, can be exploited in different contexts and conditions; this possibility transforms the ephemeral condition of the exhibition artefact into a strong point in a reuse perspective.

Acknowledgements

This paper is the result of an ordinary reflection of the authors. The introductory paragraph and ‘Conclusions’ are written collectively. The paragraphs ‘Potentialities and Barriers to the Circular Transition of Architectural Design’ and ‘Digital Platforms for Reuse in Architecture: Different Scales and Impact Targets, from Resource Sharing to Material Passport’ have to be attributed to F. Zanotto, ‘The museum and exhibition sector towards a sustainable transition’ and ‘Reuse platforms for exhibit design: reading an evolving context’ to D. Crippa, B. Di Prete, A. Rebaglio, M. Cason Villa, and L. Ratti.

Notes

1) According to Lanzigher (2021), there are more than 100,000 museums in the world, and 50 per cent of them have been built or expanded in the last 40 years at a rate of about 1,000 new museums per year; despite this, they are still reluctant to consider the goals of sustainability as a joint and priority mission.

2) For more details, see the webpage: wikihouse.cc/mision [Accessed 05 October 2022].

3) More information can be found at: oogstkaart.nl [Accessed 05 October 2022].

4) More information can be found at: restado.de [Accessed 05 October 2022].

5) More information can be found at: concular.de [Accessed 05 October 2022].

6) More information can be found at: re-sign.it [Accessed 05 October 2022].

7) More information can be found at: madaster.com [Accessed 05 October 2022].

8) Aggregated data can be deduced from the transparency and balance sheet section of La Triennale di Milano. For more details, see: triennale.org/trasparenza/bandi [Accessed 05 October 2022].

9) For further information see the webpage: galleryclimatecoalition.org [Accessed 05 October 2022].

10) For further information, please consult the following webpage: icom-italia.org/riciclo-allestimenti-museali-lindrace-avviata-dal-gruppo-di-lavoro-del-coordinamento-regionale-lombardia [Accessed 05 October 2022].

11) For more details see: gpp.mite.gov.it [Accessed 05 October 2022].

12) Mission 1 – Digitisation, Innovation, Competitiveness, Culture and Tourism; Component 3 – Tourism and Culture 4.0; Scope 3 – Cultural and Creative Industries 4.0, point 3.3.

13) For further information, please consult the webpage: nyc.gov/content/mfta/pages/about [Accessed 05 October 2022].

14) For further information, please consult the webpage: larservedesarts.org [Accessed 05 October 2022].

15) For further information, please consult the webpage: spaziometa.it [Accessed 05 October 2022].

16) For further information see: rebiennale.org [Accessed 05 October 2022].

17) For further information see: canarts.org.uk [Accessed 05 October 2022].

18) For further information see: nonsibuttavianiente.it [Accessed 05 October 2022].

References

Ahmed, Z. A., Qaed, F. and Almurbati, N. (2020), “Enhancing Museums’ Sustainability Through Digitalization”, in *2020 Second International Sustainability and Resilience Conference – Technology and Innovation in Building Designs*, IEEE, pp. 1-4. [Online] Available at: doi.org/10.1109/IEEECONF51154.2020.9319977 [Accessed 05 October 2022].

Bach, B., Stefaner, M., Boy, J., Drucker, S., Bartram, L., Wood, J., Ciuccarelli, P., Engelhardt, Y., Köppen, U. and Tversky, B. (2019), “Narrative Design patterns for interactive storytelling”, in Henry Riche, N., Hurter, C., Diakopou-

los, N. and Carpendale, S. (eds), *Data-Driven Storytelling*, A K Peters/CRC Press, New York.

Baiani, S. and Altamura, P. (2018), “Superuse e upcycling dei materiali di scarto in architettura – Progetto e sperimentazione | Waste materials superuse and upcycling in architecture – Design and experimentation”, in *Techne | Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 16, pp. 142-151. [Online] Available at: doi.org/10.13128/Techne-23035 [Accessed 05 October 2022].

Campioli, A., Dalla Valle, A., Ganassali, A. and Giorgi, S. (2018), “Progettare il ciclo di vita della materia – Nuove tendenze in prospettiva ambientale | Designing the life cycle of materials – New trends in environmental perspective”, in *Techne | Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 16, pp. 86-95. [Online] Available at: doi.org/10.13128/Techne-23016 [Accessed 05 October 2022].

Choppin, J. and Delon, N. (2014), *Matière grise – Matériaux, réemploi, architecture*, Editions du Pavillon de l’Arsenal, Paris.

Ciorra, P. and Marini, S. (eds) (2011), *Re-cycle – Strategie per la casa, la città e il pianeta – Catalogo della mostra*, Electa, Milano.

ECESP – European Circular Economy Stakeholder Platform (2021), *Circular Buildings and Infrastructure*. [Online] Available at: eeb.org/wp-content/uploads/2022/04/circular_buildings_and_infrastructure_brochure.pdf [Accessed 05 October 2022].

Epifani, S. (2020), *Sostenibilità digitale – Perché la sostenibilità non può fare a meno della trasformazione digitale*, Digital Transformation Institute, Roma.

European Commission (2022), *2022 Strategic Foresight Report – Twinning the green and digital transitions in the new geopolitical context*. [Online] Available at: ec.europa.eu/info/files/strategic-foresight-report-2022_en [Accessed 05 October 2022].

European Commission (2021), *Level(s) – What’s in it for construction companies and contractors, manufacturers, asset managers, facilities managers, and occupants?* [Online] Available at: data.europa.eu/doi/10.2779/94980 [Accessed 05 October 2022].

European Commission (2019), *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – The European Green Deal*, document 52019DC0640, 640 final. [Online] Available at: eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:52019DC0640 [Accessed 05 October 2022].

European Commission (2018), *Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste*, document 32018L0851. [Online] Available at: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0851 [Accessed 05 October 2022].

European Commission (2008), *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives*, document 32008L0098. [Online] Available at: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098 [Accessed 05 October 2022].

Franchino, R., Frettoloso, C. and Pisacane, N. (2019), “Tecnologia BIM e Innovazione Materiale – La Dimensione Ambientale | BIM Technology and Material Innovation – The Environmental Dimension”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 5, pp. 41-50. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/552019 [Accessed 05 October 2022].

Giglio, F., Lauria, M. and Lucarelli, M. T. (2021), “Oltre la cultura dello scarto, verso processi circolari | Beyond the culture of waste, towards circular processes”, in *Techne | Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 22, pp. 16-21. [Online] Available at: doi.org/10.36253/techne-11535 [Accessed 05 October 2022].

Giorgi, S. (2020), “Strumenti di supporto al progetto per dinamiche di economia circolare in edilizia”, in Perriccioli, M., Rigillo, M., Russo Ermolli, S. and Tucci, F. (eds), *Il progetto nell’Era Digitale – Tecnologia, natura, cultura*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, pp. 243-245. [On-

line] Available at: research.gsd.harvard.edu/zofnass/files/2021/02/e-book_-AAVV_Design-in-the-digital-age.pdf [Accessed 05 October 2022].

Giorgi, S., Lavagna, M. and Campioli, A. (2019), “Circolare e sostenibile – Verso l’ottimizzazione dei flussi materici nei processi di riqualificazione edilizia in Italia”, in *Ingegneria dell’Ambiente*, vol. 6, issue 2, pp. 151-163. [Online] Available at: ingegneriadellambiente.net/ojs/index.php/ida/article/view/212 [Accessed 05 October 2022].

ISO 20121:2012 (UNI ISO 20121:2013), *Sistemi di gestione Sostenibile degli Eventi*.

ISPRA (2022), *Rapporto rifiuti speciali – Edizione 2022*. [Online] Available at: isprambiente.gov.it/files2022/pubblicazioni/rapporti/rapportorifiutispeciali_ed-2022_n-367_versioneintegrale.pdf [Accessed 05 October 2022].

Lanzigher, M. (2021), “[Sviluppo Sostenibile] Musei e crisi ambientale”, in *Agenzia di stampa Cult*, 04/05/2021. [Online] Available at: agenziaecult.it/interni/sviluppo-sostenibile-musei-e-crisi-ambientale [Accessed 05 October 2022].

Leibing, E. and Blaim, M. A. (2020), “The Pilot Project Data – A comparative View”, in Brünger, S., Eppmann, T. and Mergel, K. (eds), *Carbon Footprinting in Cultural Institution – Documentation of the Pilot Project and Work Materials*, Kulturstiftung des Bundes, German Federal Cultural Foundation, pp. 18-20. [Online] Available at: kulturstiftung-des-bundes.de/fileadmin/user_upload/Klimabilanzen/Carbon-Footprinting-in-Cultural-Institutions.pdf [Accessed 05 October 2022].

Losasso, M. (2021), “Transizione circolare – Scenari per il futuro del progetto | Circular transition – Scenarios for the future of design”, in *Techne | Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 22, pp. 7-9. [Online] Available at: doi.org/10.36253/techne-11532 [Accessed 05 October 2022].

Maida, D. (2021), “La Germania chiede ai musei qual è il loro impatto sull’ambiente”, in *Artribune*, 31/01/2021. [Online] Available at: artribune.com/dal-mondo/2021/01/germania-musei-impatto-ambiente/ [Accessed 05 October 2022].

MIC – Ministero della Cultura (2022), *155 Milioni di Euro per le imprese culturali e creative*. [Online] Available at: creativitacontemporanea.beniculturali.it/wp-content/uploads/2022/05/Cartella-stampa-06.05.2022.pdf [Accessed 05 October 2022].

Nastro, S. (2021), “Online il carbon calculator di Gallery Climate Coalition, il network delle gallerie per l’ambiente”, in *Artribune*, 22/01/2021. [Online] Available at: artribune.com/arti-visive/arte-contemporanea/2021/01/gcc-carbon-calculator-gallerie-ambiente/ [Accessed 05 October 2022].

Rosa, P. (2003), “Un’esposizione partecipata”, in Manzini, E. and Jégou, F. (eds), *Quotidiano sostenibile – Scenari di vita urbana – Un catalogo di soluzioni promettenti*, Edizioni Ambiente, Milano, pp. 256-257.

Rota, M. (2019), *Musei per la sostenibilità integrata*, Editrice bibliografica, Milano.

Russo, A. (ed.) (2021), *Pensare e fare economia circolare – Dal Green New Deal Europeo ai territori, come trasformare la strategia in impianti*, Guerini e Associati, Milano.

Senesi, A. (2022), “Design week Milano, Alessia Cappello: Troppo traffico, i grandi eventi devono essere più sostenibili”, in *Corriere della Sera*, 13/06/2022. [Online] Available at: milano.corriere.it/notizie/cronaca/22_giugno_13/design-week-milano-alessia-cappello-troppo-traffico-grandi-eventi-devono-essere-piu-sostenibili-73c3f8a6ea7d-11ec-afb1-eda73379fb39.shtml [Accessed 05 October 2022].

van Hinte, E., Peeren, C. and Jongert, J. (2007), *Superuse – Constructing new architecture by shortcutting material flows*, nai010 publishers, Rotterdam.