

ARTICLE INFO

Received	18 March 2024
Revised	21 April 2024
Accepted	27 April 2024
Published	30 June 2024

INFRASTRUTTURE DI MOBILITÀ INTELLIGENTI E SOSTENIBILI

Un nuovo sistema di connessioni urbane

SMART AND SUSTAINABLE MOBILITY INFRASTRUCTURE

A new system of urban connections

Davide Bruno, Stefania Palmieri, Riccardo Palomba,
Felice D'Alessandro, Mario Bisson

ABSTRACT

Il contributo pone l'attenzione sul tema della smart city quale centro di un nuovo sistema di sperimentazione di connessioni urbane. A partire dall'analisi di un'esperienza progettuale attualmente in corso la narrazione mira a estrapolare i principi generali di un modello di sviluppo sostenibile di infrastrutture di mobilità intelligenti da prefigurare in ambienti urbani consolidati o ancora da realizzare, mostrando un'applicazione 'umanistica' della tecnologia in cui il design, l'architettura e gli strumenti digitali coesistono per generare innovazione nella creazione di una nuova città del futuro.

The paper focuses on the smart city theme as the centre of a new system for experimenting with urban connections. It begins with analysing a current design experience narrative. It aims to extrapolate the general principles of a sustainable development model of smart mobility infrastructure in established or yet-to-be-realised urban environments. It will demonstrate a 'humanistic' application of technology in which design, architecture and digital tools coexist to generate an alternative of innovation in creating a new future city.

KEYWORDS

sistema di trasporto intelligente, smart city, mobilità urbana sostenibile, veicoli autonomi intelligenti, reti stradali urbane intelligenti

smart transportation system, smart city, sustainable urban mobility, smart autonomous vehicles, smart urban road networks

Davide Bruno, Architect and PhD, is an Associate Professor of Industrial Design at the Politecnico di Milano (Italy). Former Member of the Commission of Patents of Polimi, he received the Golden Compass prize as part of the university project Agency SDI in 2001. In recent years, he carried out planning activities and consultancy in the field of public transportation, coordinating projects of high complexity. E-mail: davide.bruno@polimi.it

Stefania Palmieri, PhD, is an Associate Professor of Industrial Design at the Politecnico di Milano (Italy). Her research activities aim to create a network with the productive world aimed at synergies between University and Enterprise to realise cultural networks and interchange. She is part of the Scientific Committee of the interdepartmental laboratory EDME. E-mail: stefania.palmieri@polimi.it

Riccardo Palomba, Interior and Product Designer, is a Junior Researcher at the Politecnico di Milano and the President of the Intra Association. He researches methodologies for creating spatial regenerative strategies focusing on interventions in abandoned rural contexts. E-mail: riccardo.palomba@polimi.it

Felice D'Alessandro, Civil Engineer and PhD, is an Associate Professor at the Department of Environmental Science and Policy, University of Milan (Italy). He carried out physical model tests in highly qualified international Laboratories. His research activity mainly focuses on environmental hydraulics and risk assessment. E-mail: felice.dalessandro@unimi.it

Mario Bisson, Architect, is an Associate Professor of Industrial Design at the Department of Design at the Politecnico di Milano (Italy). He is the Scientific Director of the Interdepartmental Laboratory EDME (Environmental Design and Multisensory Experience) and the Colour Laboratory. E-mail: mario.bisson@polimi.it



Comunemente impiegata per le strategie di pianificazione urbanistica legate all'innovazione – con particolare riferimento alle potenzialità offerte dalle tecnologie della comunicazione – la locuzione 'smart city' pone in relazione le infrastrutture materiali delle città con le loro controparti virtuali nel mondo digitale integrando, in una logica di sistema, il capitale umano, intellettuale e sociale di chi le abita. Tale idea o visione urbana ambisce a fornire una risposta ad alcuni aspetti di indefinitezza, emersi o amplificati dalla fase di diffusione pandemica del Covid-19, che si riflettono nella frammentazione delle città contemporanee, ovvero in quel 'mondo spezzato' caratterizzato da profonde disuguaglianze sistemiche, disparità economiche e sociali, accesso diseguale all'istruzione e politiche abitative inique o inadeguate (Marcuse, 2003; Jackson, 2014; Mbembe, 2019).

Il tema delle 'smart cities' e della loro capacità 'resili(g)ente' (Gausa, 2019) solleva, in questi termini, interrogativi e propone possibilità sull'assetto della città futura o comunque indirizza verso modelli a-spaziali, o non geometricamente codificabili, accettando che le geometrie complesse delle reti tecnologiche si prestino a essere innestate su modelli urbani preesistenti. La città storica e quella moderna si sono sviluppate seguendo principalmente i due grandi modelli della città a griglia e/o a blocchi – basata sulla nozione di 'superficie' – e della città lineare, che esprime la nozione di 'linea'. Nell'attuale dibattito sul futuro delle città, associato all'idea di 'smart city', il riferimento a un modello spaziale pare assente; è quindi da chiedersi se dopo quello della 'superficie' e della 'linea' possiamo oggi definire un nuovo modello urbano, rispondente alla nozione di 'smart city'.

In questo contesto si collocano anche le possibilità legate alle 'reti stradali urbane intelligenti', le reti di trasporto della 'smart city' sulle quali agiscono le qualità e le caratteristiche di infrastrutture e dispositivi materiali e immateriali. Tra questi ultimi, in particolare, i 'veicoli intelligenti autonomi' sono una tipologia di mezzo di locomozione a guida autonoma e con controllo in remoto, basato su IoT e big data, che permette di individuare e di variare i tracciati e le caratteristiche dei percorsi di uomini e cose. La natura ibrida di questi ultimi che attraversano i diversi livelli del cosiddetto 'spazio semipubblico' di transizione sovrverte le tradizionali divisioni tra mobilità privata e pubblica e tra percorsi pedonali e percorsi veicolari, consentendo di ridefinire il rapporto strada / edificio, e dunque il modello urbanistico anche in chiave architettonica.

Soluzioni di questo tipo rappresentano una delle sfide della transizione energetica che richiede una nuova visione della mobilità improntata su tecnologie innovative con ridotte emissioni inquinanti; è questo uno dei tasselli imprescindibili del percorso verso un'economia efficiente nell'uso delle risorse con produzione di carbonio in continua diminuzione.

Le caratteristiche complesse dei veicoli intelligenti autonomi consentono di pensarli come piccole stanze autonome in movimento, ovvero spazi vitali in grado di svolgere funzioni collettive e itineranti, e di assimilarli a elementi fondativi e primari della città. Si definisce, quindi, un nuovo modello di 'smart mobility' (Butler, Yigitcanlar and Paz, 2020; Durand et alii, 2022; Groth, 2019; Paiva et alii, 2021; Porru et alii, 2020) basato sul concetto

di 'spazio flessibile' inteso come integrazione tra 'spazio fisico' e 'spazio digitale' (Ratti and Claudel, 2019; Scalisi, 2021).

In un processo di inversione concettuale assimilabile al gesto di Le Corbusier sugli edifici – che affermava di progettare e disporre prima gli arredi e poi i muri – la pulviscolare galassia di elementi di trasporto della 'smart city' potrebbe introdurre un nuovo modello di 'città per punti', quale insieme di 'bit', ossia la pietra di fondazione della galassia digitale, laddove i punti sono costituiti dagli stessi dispositivi di 'smart mobility' ma anche dai primi spazi nodali di interscambio: spazi semipubblici tra la città delle 'stanze fisse' e la città delle 'stanze mobili' (Fig. 1).

Alla luce di tali considerazioni il testo illustra il caso studio della città di fondazione di Gwangmyeong¹ in Corea del Sud; nello specifico, esplorando i contenuti del Masterplan², il contributo ha l'obiettivo di richiamare alcune strategie progettuali di rigenerazione del tessuto urbano, per estrapolare nuove linee metodologiche volte alla ricerca di un equilibrio tra le istanze di cambiamento dei sistemi urbani e le odierne esigenze di resilienza, sostenibilità, trasformazione e fruizione degli spazi collettivi (UN General Assembly, 2015; UN General Assembly, 2017; Rockefeller Foundation and ARUP, 2015), secondo i principi della multifunzionalità, connettività e transcalarità (European Commission, 2013).

La variabile 'tempo' è assunta come elemento critico nel design della 'smart city' mentre i concetti di 'cronourbanesimo'³ e 'città dei 15 minuti' sono assunti come modelli praticabili di una pianificazione sostenibile dei sistemi urbani (Moreno et alii, 2021) in sinergia con gli obiettivi per la neutralità climatica da raggiungere entro il 2050 (European Commission – Directorate-General for Research and Innovation, 2020).

Il presente contributo si inquadra nell'ambito tematico del 'design per l'ambiente, il paesaggio e la mobilità sostenibile': la forte vocazione multidisciplinare del progetto, che abbraccia diversi settori ERC, dalle scienze sociali e umanistiche (SH3_1, SH7_7, SH7_9), alle scienze fisiche, dell'informazione e ingegneria (PE5_6), evidenzia il suo potenziale impatto sulla Comunità Scientifica Internazionale. In particolare l'articolo pone l'accento sul concetto di 'innovability'⁴ e al contempo contribuisce allo sviluppo e alla sperimentazione di strategie di pianificazione urbana per ridisegnare spazi pubblici più attraenti e infrastrutture di mobilità intelligenti e sostenibili, attraverso la costruzione di comunità più consapevoli e partecipi a un tema complesso quale quello della mobilità intelligente.

Allo scopo il contributo descrive dapprima l'idea progettuale che identifica la 'smart city' quale centro di un nuovo sistema di sperimentazione di connessioni urbane, evidenziando le finalità dello studio e l'approccio metodologico adottato, e successivamente presenta un modello 'ibrido' di città di prossimità illustrando le scelte di ordine modulare e gli apporti del processo di co-design che hanno condotto alla proposta degli 'smart trams' pensati come stanze vitali itineranti; dopo aver posto in evidenza i principali limiti e barriere dello studio, si riportano alcune riflessioni conclusive.

Finalità dello studio e approccio metodologico | L'idea progettuale mira a esplorare possibili

soluzioni con la finalità di ridurre la frammentazione urbana e le disuguaglianze, ovvero ricomporre come tessere di un mosaico gli elementi del 'mondo spezzato' in accordo al paradigma della sostenibilità sociale (Fig. 2). Il ruolo centrale, in questo caso, non è affidato a interventi puntuali, ma a un innovativo sistema di trasporto diffuso: applicando tecnologie software e hardware si propone di trasformare le infrastrutture e i veicoli utilizzati per la mobilità in luoghi vitali destinati a svolgere funzioni collettive e itineranti. Attraverso un'accurata pianificazione urbana tali funzioni possono raggiungere e servire qualsiasi area della città, trasformando così i diversi quartieri in un sistema integrato e inclusivo. Le infrastrutture e i trasporti rappresentano il tessuto connettivo sociale ed economico della città: veicoli di integrazione fisica e metaforica.

Il disegno della città del futuro trae ispirazione da recenti esperienze progettuali, tuttora in fase di realizzazione e finalizzate alla creazione di un ambiente urbano sostenibile, basato sull'innovazione dei sistemi di trasporto e infrastrutturali. La 'città sperimentale' di Woven City, in Giappone, ideata dalla Toyota⁵ e in fase di costruzione, si fonda su una griglia ortogonale di estensione pari a settanta ettari ed è attraversata da veicoli autonomi futuristici che viaggiano a velocità diverse fornendo una pluralità di servizi agli utenti (Fig. 3). Il progetto di Gwangmyeong adotta la stessa tecnologia; tuttavia, a differenza di Woven City, non è finalizzato a creare veicoli dalle forme avveniristiche e innovative, ma a una nuova concezione di un mezzo di trasporto dal fascino antico e pur sempre attuale nella realtà, che ha attraversato quasi due secoli di storia urbana senza subire troppe trasformazioni: il tram (Fig. 4).

Il sistema di mobilità urbana di Gwangmyeong, nello specifico, si basa dunque sugli 'smart trams' come veicoli intelligenti; la loro struttura pesante, simile a quella dei tradizionali tram – a sua volta derivata da quella dei treni – consente di implementare i mezzi con plus architettonici e funzionali, e di trasformarli in stanze in movimento (a diverse destinazioni d'uso), oppure in vettori logistici (ad esempio per la distribuzione delle merci o la raccolta dei rifiuti urbani). Tale 'natura ibrida' permette ai vettori di muoversi su più livelli di transizione, consentendo di ridefinire il rapporto strada / edificio e la tradizionale suddivisione tra architettura e infrastruttura.

Gli 'smart trams' e i nodi di interscambio della rete infrastrutturale definiscono un luogo urbano 'transitivo' di stanze mobili, che si pongono in relazione con la 'città fissa', come una seconda pietra di fondazione della città, mobile nel tempo e nello spazio. La loro natura atopica e le loro proprietà sistemiche, tipiche dei prodotti dell'industrial design' e del 'service design', li predispongono a essere agilmente aggiornati e rinnovati nel tempo in caso di obsolescenza funzionale.

Per attuare un progetto così ambizioso si è rivelato fondamentale il coinvolgimento dell'intero gruppo di lavoro multidisciplinare, promuovendo un approccio costruttivo teso a facilitare uno scambio di opinioni, metodi e buone pratiche per valorizzare gli esiti del dialogo e del confronto. Iniziative di coinvolgimento, workshops e cicli seminari sono state avviate allo scopo di prevenire i rischi di una gestione rigida e non-inclusiva del progetto così da attivare percorsi collaborativi e par-

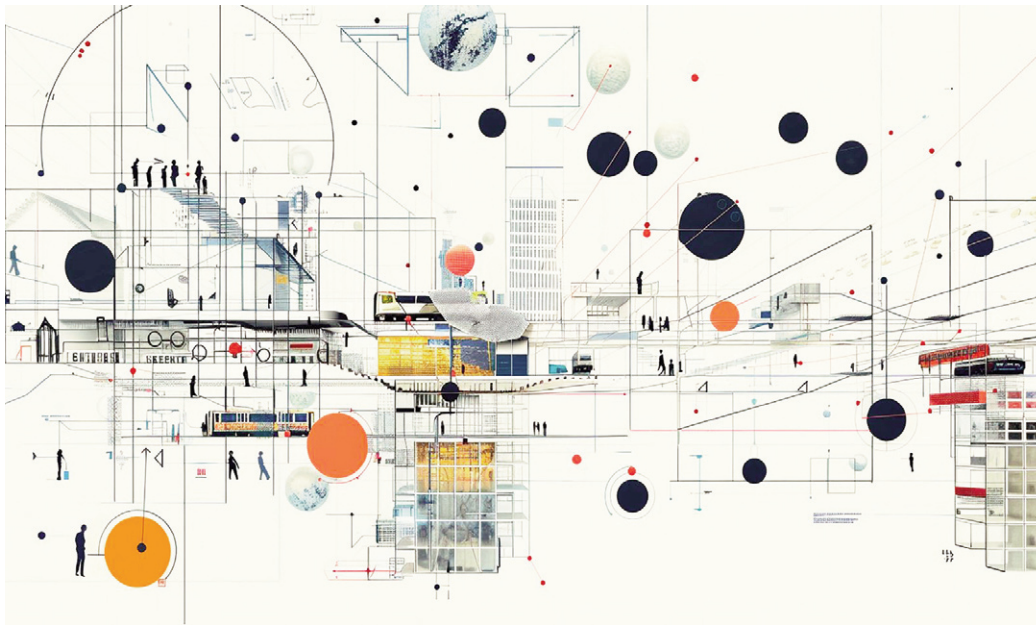


Fig. 1 | Conceptual model of 'city by points' (credit: R. Palomba, 2024).

tecipativi delle diverse aree tematiche coinvolte (architettura, paesaggio, trasporti) per generare valore condiviso. Un tale approccio consente di ottenere vantaggi a beneficio sia del governo della città, rafforzando la sua capacità di perseguire gli obiettivi strategici, sia dei portatori d'interesse, fornendo risposte alle loro esigenze e aspettative.

L'approccio metodologico adottato ha previsto che il progetto si sviluppasse in tre fasi ('comprensione', 'definizione', 'realizzazione') distinte ma complementari, ciascuna suddivisa in sottofasi di attività, configurando un processo interattivo da condurre in parallelo, con momenti intermedi di integrazione reciproca delle parti e di valutazione dei risultati parziali raggiunti al fine di determinare l'impatto di eventuali criticità rispetto agli obiettivi prefissati ex ante (Fig. 5). Tale approccio metodologico non è comune nel contesto sudcoreano, dove lo sviluppo dei diversi ambiti progettuali, pur garantendo la necessaria coerenza tecnico-scientifica, procede spesso su binari indipendenti.

La fase di 'comprensione' ha tratto spunto da riflessioni ed esperienze sul campo in città europee selezionate quali modelli di riferimento, ovvero Milano, Madrid e Barcellona, e da un'analisi approfondita delle strategie di mobilità in contesti urbani consolidati di dimensioni simili, quali Strasburgo (Francia), Bergen (Norvegia) e Nottingham (Inghilterra). L'esperienza diretta e l'elaborazione dei dati acquisiti durante la fase esplorativa di 'comprensione' hanno orientato le scelte progettuali verso il sistema di 'tram senza binario', sviluppato nella fase di 'definizione', ritenendo che questo rappresentasse l'opzione di mobilità più adatta al contesto urbano di Gwangmyeong. Oggi, i mezzi di trasporto pubblico più diffusi a Seoul sono la metropolitana (23 linee, comprese quelle extraurbane) e le linee di autobus; tuttavia vale la pena ricordare che un servizio di tram è stato attivo dal 1899 al 1968.

Il modello di città di prossimità | Nuove proposte di un modello urbano sostenibile basate sulla valorizzazione delle relazioni di prossimità, già argomento d'interesse della comunità scientifica e

oggetto di sperimentazioni e test pilota ancora prima delle restrizioni imposte dai governi nazionali per contrastare gli effetti della pandemia da Covid-19, hanno di recente ricevuto un'adeguata attenzione e visibilità nelle riviste scientifiche di settore (Alberti and Radicchi, 2022). Di concerto all'Agenda for a Green and Just Recovery delle città aderenti alla rete C40 – Cities Climate Leadership Group, la declinazione maggiormente adottata di questo nuovo modello urbano è la 'città dei 15 minuti' «[...] whereby all city residents are able to meet most of their needs within a short walk or bicycle ride from their homes» (C40, 2020, p. 30), ovvero un modello 'poli-centrico' di città, che promuove l'intensità sociale alimentando la presenza di articolati legami produttivi.

Come recentemente evidenziato da Alberti e Radicchi (2022), i principi fondamentali da cui questo approccio trova ispirazione non rappresentano concetti inediti nel panorama dell'urbanistica e delle discipline ad essa correlate: solo per citare alcuni esempi, basti pensare alla Neighbourhood Unit, introdotta da Clarence Perry nel 1929, alla teoria delle località centrali di Walter Christaller (1933), agli studi sulla prossimità di Edward T. Hall (1966) applicati alla lettura degli spazi urbani, alle ricerche sulla scala umana avviate da Jan Gehl già negli anni '70, al principio del 'transit oriented development' (Calthorpe, 1993) da cui discende il '20-minute-neighbourhood'.

L'unità di misura temporale su cui si basa il modello di città di prossimità non è dunque univoca, ma si apre a diversi scenari di possibilità: un esempio recente è offerto dal Project H1 a firma di UNStudio⁶ che trasformerà un sito industriale e un deposito ferroviario di Seoul in uno spazio urbano multifunzionale e diversificato, garantendo che tutti i servizi essenziali siano raggiungibili entro un massimo di '10 minuti' a piedi (Fig. 6).

Il dibattito scientifico sulla riproposizione di un modello di sistema urbano che possa adeguarsi alle nuove sfide di sostenibilità e inclusione sociale emerse a seguito della pandemia da Covid-19 è ancora aperto. È importante sottolineare che semplificare la complessità di una strategia di rigene-

razione urbana ad ampio raggio in una singola unità di misura temporale potrebbe essere fuorviante. L'obiettivo ultimo di tali strategie è superare il divario esistente «[...] anche all'interno di una stessa realtà urbana, fra zone centrali e periferiche dal punto di vista delle dotazioni infrastrutturali, dei servizi, delle possibilità occupazionali, della qualità e cura dello spazio pubblico» (Alberti and Berini, 2020, p. 126).

Sebbene, dunque, secondo una data scuola di pensiero la 'città dei 15 minuti' emerga come un paradigma di pianificazione urbana innovativo e ambizioso che promuove la creazione di città più sostenibili, inclusive e orientate al cittadino, il modello di città proposto per Gwangmyeong in parte se ne distingue, presentando elementi di unicità e originalità: nello specifico, a differenza del decentramento delle funzioni della 'città dei 15 minuti', il progetto prevede che i servizi urbani ritenuti più importanti (strutture scolastiche, culturali, religiose e commerciali) siano centralizzati e raggruppati in aree specifiche che servono l'intera città (Fig. 7).

Il trasporto pubblico non è dunque un semplice sistema di mobilità per il raggiungimento di tali strutture e/o attività, ma fornisce servizi accessori di pubblica utilità. A titolo di esempio, le scuole di Gwangmyeong saranno costituite da edifici / sedi centrali in grado di ospitare aule, laboratori, auditorium, biblioteche, palestre e mense e, allo stesso tempo, gli 'smart trams' fungeranno da aule studio itineranti per attività pre o post-scolastiche. Il circuito del servizio tranviario servirà l'intero territorio cittadino, collegando tutti i suoi quartieri: il tempo del trasporto non sarà più da considerarsi 'tempo perso', ma 'tempo utile' che le persone potranno investire in modo intelligente spostandosi da un luogo all'altro della città; il modello così concepito favorisce l'integrazione tra le diverse componenti della comunità urbana con l'obiettivo di rendere le infrastrutture e gli spazi di trasporto spazi di interrelazione e non semplici luoghi di transito.

Il Masterplan della mobilità sostenibile | Le città rappresentano i luoghi più idonei per la 'valutazione' delle capacità di adattamento dei sistemi urbani agli effetti dei cambiamenti climatici e delle trasformazioni sociali (Kane and Shogren, 2000). L'ambiente urbano si presenta come uno scenario singolare attraverso cui osservare e analizzare bisogni e desideri della società contemporanea; la progettazione di spazi pubblici e infrastrutture pone una maggiore attenzione all'integrazione tra l'ambiente urbano e la mobilità sostenibile, anche in relazione all'offerta e alla gestione dei servizi di prossimità (Fabbri, 2023), promuovendo processi di rigenerazione basati sull'attivazione di nuove funzioni sociali ascrivibili alla città.

Attraverso il caso studio di Gwangmyeong che adotta l'idea di 'modulo' e 'linea' come strumenti progettuali (Sposito and Scalisi, 2023), ci si propone di offrire uno sguardo contemporaneo alle opportunità della mobilità sostenibile quale modello polifunzionale strategico per facilitare le complesse dinamiche della vita urbana, in primo luogo sul tema del trasporto collettivo.

In particolare il Masterplan prevede un tracciato lineare della nuova città, articolato in blocchi, che si snoda in direzione nord-sud lungo il Fiume Han (nell'area meridionale di Seoul) e individua tre

differenti tipologie di infrastruttura per tre durate di viaggio in funzione del numero di fermate previste lungo il percorso: la linea di trasporto ad alta velocità (HS) – caratterizzata da poche fermate – collega la città alle arterie nazionali e agli hubs internazionali; la linea HS, a sua volta, è collegata a un anello di trasporto a media velocità (MS), che attraversa il centro della città e fornisce un percorso per il rapido movimento di persone e merci; infine, in alcuni punti selezionati, l'anello MS inter-cetta il circuito di trasporto a bassa velocità (LS) che si articola in diversi anelli secondari per il trasferimento capillare di persone e merci ai diversi quartieri della città. Il circuito LS è, a sua volta, collegato a un sistema di trasporto individuale 'dell'ultimo miglio', che offre servizi pubblici e semipubblici e conduce alle abitazioni. L'ubicazione delle fermate e delle stazioni di interscambio è stata progettata per ottimizzare l'efficienza della rete e valorizzare i centri nevralgici del sistema urbano (Figg. 8-10).

Smart trams, stanze in movimento e spazi vitali

Il concept di progetto identifica il mezzo di trasporto come un insieme modulare di stanze in movimento, in grado di svolgere funzioni collettive (ambienti coworking, cabine telefoniche, spazi commerciali itineranti, per citare alcuni esempi). Al loro interno, il numero di stanze mobili da utilizzare per tali scopi può variare in modo flessibile a seconda delle esigenze della comunità; il funzionamento del mezzo di trasporto viene quindi 'riprogrammato' in una nuova logica di accessibilità dei luoghi urbani, focalizzando l'attenzione sui bisogni degli utenti viaggiatori.

Il caso di studio di Gwangmyeong mostra l'alto potenziale dell'informatizzazione dei processi di gestione del trasporto urbano che non sempre corrisponde a un contesto sociale, economico, politico e culturale convincente a causa della sua applicazione parziale e non sempre efficiente delle ICT. Il concetto di 'smart tram' adotta la tecnologia dei sistemi tramviari senza binari (Newman et alii, 2019); i tram intelligenti sono veicoli a guida autonoma e controllati a distanza che consentono percorsi diversi a seconda della popolazione, dei beni e dei servizi. Il sistema di guida autonoma si basa su piattaforme di percezione a tecnologia di sensori per migliorare la sicurezza stradale, mentre l'equipaggiamento tecnico è applicato sia al tram che all'esterno del mezzo. I tram senza rotaie possono attraversare percorsi pedonali e veicolari a velocità e caratteristiche di viaggio diverse, trasformando così le infrastrutture da spazi di transizione a spazi vivibili: la forma e le dimensioni degli spazi possono essere adattate alle caratteristiche del contesto, nuovo o esistente (Fig. 11).

Il progetto dello 'smart tram' di Gwangmyeong non è privo di precedenti, poiché in letteratura si riscontrano diversi casi di studio; tra questi, il Mini-tram coreano, un veicolo che può essere utilizzato in luoghi dove sono necessari brevi intervalli di attesa tra l'arrivo di un treno e il successivo e dove i passeggeri si dirigono verso più destinazioni; l'SMrTram, un 'ascensore orizzontale' destinato a collegare rapidamente diverse parti della città da cui i passeggeri possono raggiungere i servizi a piedi. Lo studio dello stato dell'arte ha preso in considerazione anche esempi che adottano tecnologie più tradizionali, ma che prevedono utilizzi alternativi al trasporto passeggeri, come i tram

merci (Dresda e Zurigo) o l'ATMosfera⁷ di Milano (Fig. 12).

Un prototipo di 'smart tram' è attualmente allo studio degli autori su commessa di una società europea (Fig. 13): la sostenibilità rappresenta il paradigma comportamentale nelle varie fasi progettuali, che fonde la componente hard del design, più legata alla tecnologia, alla morfologia e ai materiali, e quella soft delle relazioni, della condivisione, dell'innovazione sociale (Fagnoni and Olivastri, 2019). La logica modulare che ha guidato il disegno del prodotto non solo agevola produzione e futura manutenzione, ma ha consentito di progettare soluzioni specifiche per ogni contesto, seppur impiegando una stessa struttura di base (Fig. 14).

Definito il quadro esigenziale e i servizi da inserire all'interno delle stanze mobili, si è intrapreso il disegno generale del prototipo e delle modalità di inserimento delle componenti; ogni 'smart tram' è specificatamente progettato per durare a lungo nell'ambiente urbano e garantire una semplice manutenzione, grazie alla possibilità di sostituzione delle dotazioni per sub-assiemi. Contestualmente si è avviata la fase di analisi dei luoghi e del contesto urbano di riferimento individuando le potenziali fermate, ovvero i punti di convergenza di maggiore intensità dei flussi pedonali e ciclabili, e i principali edifici aperti al pubblico senza ancora una chiara identità funzionale ma con un potenziale di aggregazione da valorizzare (Fig. 15).

Discussione su limiti, barriere e sviluppi futuri della proposta progettuale

Il presente contributo mira a stimolare una riflessione sul ruolo del design nel proporre soluzioni innovative per lo sviluppo delle città e delle società contemporanee (Bruno and Crivellaro, 2018; Trisciuglio, 2021). Nel far riferimento al concetto di 'mondo spezzato' si è evidenziato come la frammentazione del sistema urbano in aree distinte dal punto di vista sociale ed economico costituisca un problema che affligge diverse realtà mondiali. Lo sforzo progettuale non si rivela semplicemente tecnico / diagrammatico tipico di una 'smart city', né soltanto formale / morfologico in linea con i modelli più tradizionali di città a 'scala urbana'; al contrario, contemplando entrambi gli aspetti l'idea di città del futuro anela a una simbiosi duale, evidenziando una visione 'umanistica' della tecnologia (Bruno, 2009), in cui l'architettura, le infrastrutture e gli strumenti digitali possano coesistere per generare un'alternativa d'innovazione all'ambiente urbano consolidato (Mattem, 2021).

Rispetto a modelli concettuali e proposte progettuali simili il caso studio di Gwangmyeong mostra aspetti unici e originali e ambisce a colmare alcuni barriere e limiti propri delle precedenti soluzioni. Nello specifico, nel concetto di 'città dei 15 minuti' il trasporto è per scelta limitato poiché i servizi primari sono decentralizzati e facilmente raggiungibili a piedi. Tuttavia decentralizzare implica isolare i singoli quartieri aggravando la condizione di frammentazione urbana; il progetto di Woven City promuove la creazione di spazi centralizzati che agevolino l'integrazione, sebbene il suo layout sia difficile da applicare in contesti urbani preesistenti.

La proposta progettuale di Gwangmyeong, dal canto suo, favorisce l'interconnessione anziché l'isolamento e può essere implementata in

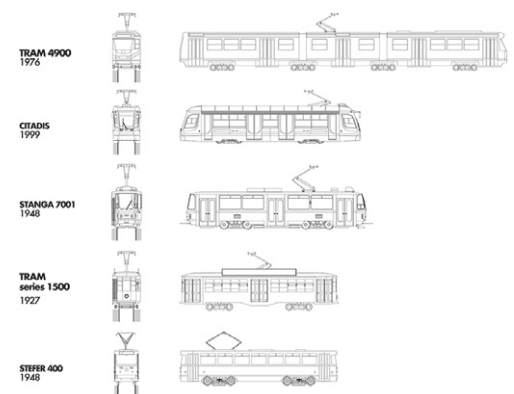
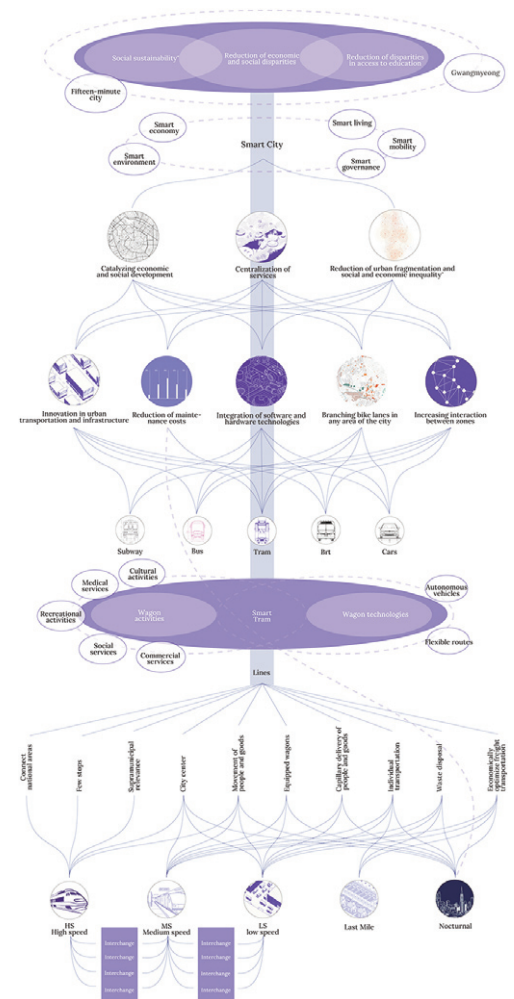


Fig. 2 | Flow chart of design choices (credit: D. Bruno, 2024).

Fig. 3 | Toyota Woven City, Japan (source: woven-city.global, 2024).

Fig. 4 | The City of Milan's Historic fleet of rail transport vehicles (credit: D. Bruno, 2024).

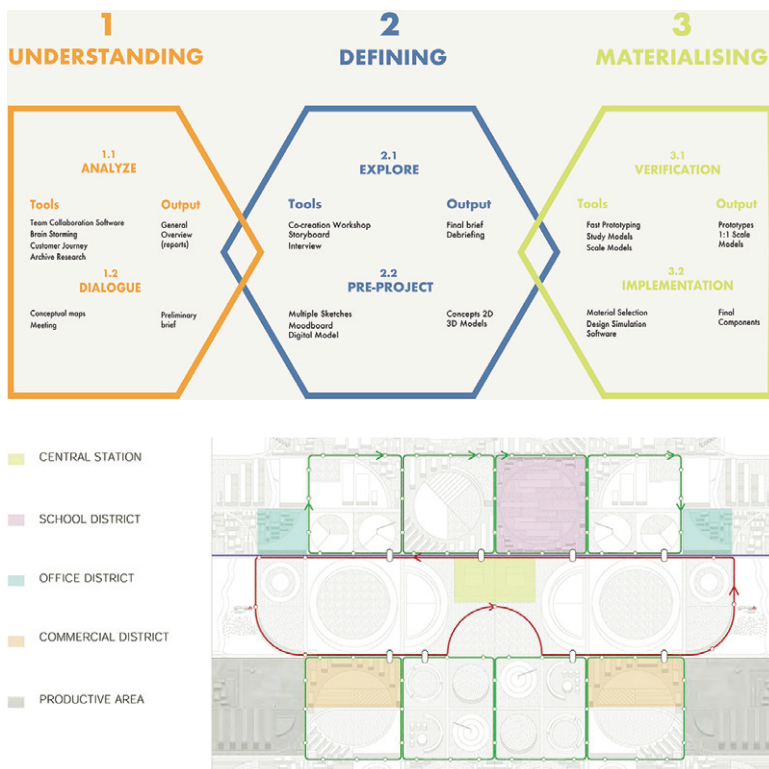


Fig. 5 | Methodological approach and complementarity of project phases (credit: D. Bruno, 2024).

Fig. 6 | Project H1 – ‘10-minute city,’ Seoul, South Korea (credit: UNStudio, 2021).

Fig. 7 | Distribution of urban services in specific areas of Gwangmyeong City (credit: D. Bruno, 2022).

contesti urbani nuovi su varie scale, mostrando una certa flessibilità parametrica, ovvero possibilità di adeguamento del progetto a diverse configurazioni dimensionali. Una barriera è invece rappresentata dalla difficile replicabilità e trasferibilità del modello concettuale proposto in contesti urbani preesistenti.

La centralizzazione delle funzioni urbane e la capillarizzazione dei trasporti nutrono l'esigenza di sistemi di mobilità intelligenti e sostenibili. In particolare, l'utilizzo degli 'smart trams', il cui segmento si colloca tra i tram tradizionali e i mezzi di trasporto più avanzati dal punto di vista tecnologico, consentirebbe di bilanciare i costi di gestione mantenendo accessibili i servizi. Tale strategia è anche orientata, dunque, a mitigare i rischi associati alla 'povertà dei trasporti' (Durand et alii, 2022) e alla 'disuguaglianza digitale' (Groth, 2019), garantendo l'accesso universale alla mobilità urbana.

I principali limiti dello studio sono riconducibili allo stato della proposta progettuale sviluppata a livello teorico-concettuale, pur comprendendo diversi approfondimenti tecnici e specialistici al fine di renderla operativa. Per lo scopo, all'attività di verifica delle funzionalità degli 'smart trams', con annessa revisione del design per l'inserimento di moduli e componenti, farà seguito la fase ultima del progetto, ovvero quella di 'realizzazione' che consiste nella installazione e collaudo dei prototipi, messa in opera e programmazione della gestione dei servizi.

Conclusioni | Durante la prima fase progettuale, il percorso del Masterplan per la città di Gwangmyeong si è intrecciato con la presa di coscienza imposta al mondo dalla diffusione del Covid-19, rispetto alla quale il contesto coreano è stato tra le prime frontiere. Il Gruppo di Lavoro ha così attivato una serie di interrogativi su come un modello urbano di città di prossimità possa fornire risposte adeguate rispetto ai bisogni economici e sociali, in ottica di uno scenario (post)pandemico.

È necessario indirizzare la transizione energetica verso un modello concettuale improntato alla sostenibilità. Oltre ai temi legati all'innovazione tecnologica e al necessario sviluppo infrastrutturale esiste l'esigenza di un indispensabile mutamento culturale che, soprattutto nelle aree urbane, deve accompagnare questo processo, con l'adozione di soluzioni e sistemi alternativi quali la mobilità intelligente e il trasporto co-partecipato e multifunzione.

L'attuale strategia prevede un processo di rifondazione urbana in cui l'intero sistema di mobilità viene pensato come un laboratorio vivo e co-partecipato. Il caso studio qui descritto evidenzia la necessità di alimentare il confronto aperto e il dibattito scientifico sulle 'città del futuro'. Gli 'spazi fisici' contemporanei sono connotati da una grande complessità data dalla compresenza di numerose istanze: mobilità, scambio e aggregazione. La gestione di tale complessità richiede una pluralità di approcci multidisciplinari, metodi e soluzioni innovative per delineare le traiettorie di sviluppo di nuovi sistemi di connessioni urbane attraverso la sperimentazione di infrastrutture di mobilità intelligenti e sostenibili.

Commonly employed for urban planning strategies related to innovation – with particular reference to the potential offered by communication technologies – the locution 'smart city' relates the material infrastructure of cities with their virtual counterparts in the digital world by integrating, in a system approach, the human, intellectual and social capital of their inhabitants. Such an urban idea or vision aspires to respond to certain aspects of indefiniteness, which have emerged or amplified since the pandemic dissemination phase of Covid-19, and reflect in the fragmentation of contemporary cities, that is, in that 'broken world' characterised by deep systemic inequalities, economic and social dispar-

ities, unequal access to education, and inequitable or inadequate housing policies (Marcuse, 2003; Jackson, 2014; Mbembe, 2019).

The theme of 'smart cities' and their 'resili(g)ent' capacity (Gausa, 2019) seems, in these terms, to raise questions and possibilities about the layout of the future city or otherwise direct toward a-spatial or non-geometrically codifiable, models, accepting that the complex geometries of technological networks lend themselves to being grafted onto pre-existing urban models. The historical and modern city has developed mainly following the two major models of the grid and/or block city – based on the notion of 'surface' – and the linear city, which expresses the notion of 'line'. The current debate on the city's future associated with a 'smart city' reference to a spatial model seems absent. A question, therefore, arises about what kind of urban model should succeed those of the 'surface' and 'line' and embody the notion of the 'smart city'.

It also includes the possibilities related to 'smart urban road networks', the transportation networks of the smart city on which the qualities and characteristics of tangible and intangible infrastructure and devices act. Among the latter, in particular, 'autonomous smart vehicles' are a type of self-driving and remotely controlled means of locomotion based on IoT and big data, which allows for the detection and variation of the paths and characteristics of the routes of humans and things. The hybrid nature of these crossing different levels of the transitional so-called 'semi-public space' subverts the traditional divisions between private and public mobility and between pedestrian and vehicular paths, enabling the redefinition of the street / building relationship, and thus the urban planning model from an architectural perspective as well.

Solutions of this kind represent one of the challenges of the energy transition, which requires a new vision of mobility marked by innovative technologies with reduced pollutant emissions; this is

one of the indispensable building blocks on the path to a resource-efficient economy with continuously decreasing carbon production.

The complex characteristics of autonomous smart vehicles make it possible to think of them as small autonomous moving rooms, i.e., living spaces capable of performing collective and itinerant functions, and to assimilate them into foundational and primary elements of the city. Thus, a new model of 'smart mobility' is defined (Butler, Yigitcanlar and Paz, 2020; Durand et alii, 2022; Groth, 2019; Paiva et alii, 2021; Porru et alii, 2020) based on the concept of 'flexible space' understood as the integration of 'physical space' and 'digital space' (Ratti and Claudel, 2019; Scalisi, 2021).

In the process of conceptual inversion similar to Le Corbusier's gesture on buildings – who claimed to design and arrange first the furniture and then the walls – the smart city's pulpy galaxy of transportation elements could thus introduce a new model of 'city by points', as a set of 'bits', that is the foundation stone of the digital galaxy, where the points consist of the smart mobility devices themselves but also the first nodal spaces of interchange: semi-public spaces between the city of 'fixed rooms' and the city of 'mobile rooms' (Fig. 1).

In light of these considerations, the text presents the case study of the founding city of Gwangmyeong¹ in South Korea; specifically, by exploring the contents of the Masterplan², the contribution aims to recall some design strategies for the regeneration of the urban fabric in order to extrapolate new methodological lines aimed at finding a balance between instances of change in urban systems and today's needs for resilience, sustainability, transformation and use of collective spaces (UN General Assembly, 2015; UN General Assembly, 2017; Rockefeller Foundation and ARUP, 2015), according to the principles of multifunctionality, connectivity and transcalarity (European Commission, 2013).

The variable 'time' is assumed to be a critical element in 'smart city' design. In contrast, the concepts of 'chronourbanism'³ and '15-minute city' are assumed as to be viable models of sustainable planning of urban systems (Moreno et alii, 2021) in synergy with climate neutrality goals for 2050 (European Commission – Directorate-General for Research and Innovation, 2020).

The present contribution is within the thematic domain of 'design for environment, landscape and sustainable mobility': the solid multidisciplinary focus of the project, spanning several ERC fields, from social sciences and humanities (SH3_1, SH7_7, SH7_9) to physical sciences, information and engineering (PE5_6) highlights its potential impact on the International Scientific Community. In particular, the article emphasises the concept of 'innovability'⁴ while contributing to developing and testing urban planning strategies to redesign more attractive public spaces and smart and sustainable mobility infrastructure through building more aware

and participatory communities on the complex topic of smart mobility.

For this purpose, the paper first describes the design idea that identifies the 'smart city' as the centre of a new system of experimentation of urban connections, highlighting the study's aims and the methodological approach adopted. Next comes a 'hybrid' model of a city of proximity, illustrating the modular choices and contributions of the co-design process that led to the proposal of 'smart trams' conceived as itinerant living rooms; after highlighting the study's main limitations and barriers, we provide some concluding reflections.

Purpose of the study and methodological approach | The project idea aims to explore possible solutions to reduce urban fragmentation and inequality, that is, to recompose as tiles of a mosaic the elements of the 'broken world' by the paradigm of social sustainability (Fig. 2). The central role lies not with punctual interventions, but with an innovative widespread transport system. Applying software and hardware technologies aims to transform infrastructures and vehicles used for mobility into vital places designed to perform collective and itinerant functions. Through careful urban planning, these functions can reach and serve any city area,

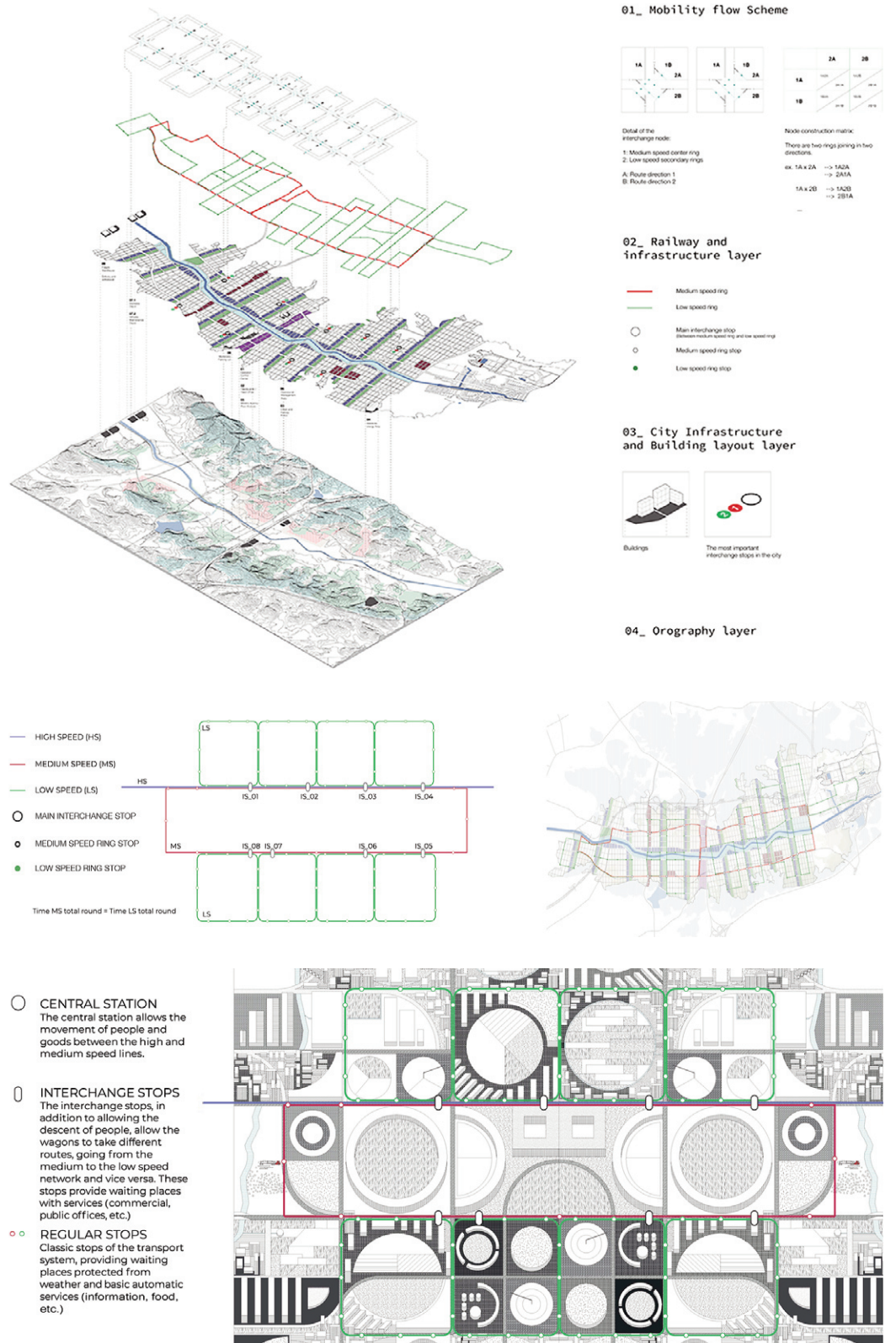


Fig. 8 | The Masterplan of Gwangmyeong City: mobility flows, transportation lines and infrastructure network, buildings and zoning, orographic map (credit: D. Bruno, 2022).

Fig. 9 | Transportation system Masterplan, Gwangmyeong City (credit: D. Bruno, 2022).

Fig. 10 | Location of stations and interchange stops, Gwangmyeong City (credit: D. Bruno, 2022).

thus transforming different neighbourhoods into an integrated and inclusive system. Infrastructure and transportation represent the city's social and economic connective tissue: physical and metaphorical integration vehicles.

The design of the city of the future draws inspiration from recent design experiences, which are still under construction and equally aimed at creating a sustainable urban environment based on innovation in transportation and infrastructure systems. The 'experimental city' of Woven City, Japan, conceived by Toyota⁵ and under construction, is based on an orthogonal grid of seventy hectares in extent and is traversed by futuristic autonomous vehicles travelling at different speeds, providing a plurality of services to users (Fig. 3). Gwangmyeong's project adopts the same technology; however, unlike Woven City, it is not aimed at creating vehicles with futuristic and innovative forms, but refers back to a new conception of a means of transportation with ancient charm and yet still relevant in reality, which has spanned nearly two centuries of urban history without undergoing too many transformations: the tram (Fig. 4).

Gwangmyeong's urban mobility system, specifically, is thus based on 'smart trams' as intelligent vehicles. Their heavy-duty structure, similar to traditional trams derived from trains, makes it possible to implement vehicles with architectural and functional additions and transform them into mobile rooms (for different uses) or logistics carriers (e.g.

goods distribution or urban waste collection). This 'hybrid nature' allows carriers to move on multiple transition levels, enabling them to redefine the road / building relationship and the traditional architecture / infrastructure divide.

'Smart trams' and the interchange nodes of the infrastructure network define a 'transitive' urban place of mobile rooms, which stand about the 'fixed city', as a second foundation stone of the city, mobile in time and space. Their atopic nature and systemic properties, typical of 'industrial design' and 'service design' products, predispose them to be swiftly updated and renewed over time in case of functional obsolescence.

In order to implement such an ambitious project, the involvement of the entire multidisciplinary working group proved essential, promoting a constructive approach aimed at facilitating an exchange of opinions, methods and good practices to enhance the outcomes of dialogue and confrontation. Involvement initiatives, workshops and seminar cycles start to prevent the risks of rigid and non-inclusive project management and to activate collaborative and participative paths in the different thematic areas involved (architecture, landscape, and transportation) to generate shared value. Such an approach yields benefits that benefit the city government by strengthening its ability to pursue strategic goals and stakeholders by providing answers to their needs and expectations.

The methodological approach adopted stipu-

lated that the project would be developed in three phases ('understanding', 'defining', and 'materialising'), each subdivided into sub-phases of activities, configuring an interactive process conducted in parallel, with intermediate moments of mutual integration of the parts and evaluation of the partial results achieved in order to determine the impact of any criticalities concerning the objectives set ex-ante (Fig. 5). Such a methodological approach is not common in the South Korean context, where the development of the different project areas while ensuring the necessary technical and scientific coherence, often proceeds on relatively independent tracks.

The 'understanding' phase drew from reflections and field experiences in European cities selected as reference models, namely Milan, Madrid and Barcelona, and from an in-depth analysis of mobility strategies in established urban contexts of similar sizes, such as Strasbourg (France), Bergen (Norway) and Nottingham (England). Direct experience and processing of data acquired during the exploratory 'understanding' phase directed the design choices toward the 'trackless tram' system developed in the 'definition' phase, believing that this represented the most suitable mobility option for the urban context of Gwangmyeong. The most prevalent means of public transportation in Seoul are the subway (23 lines, including suburban lines) and bus lines; however, it is worth mentioning that a tram service operated from 1899 to 1968.

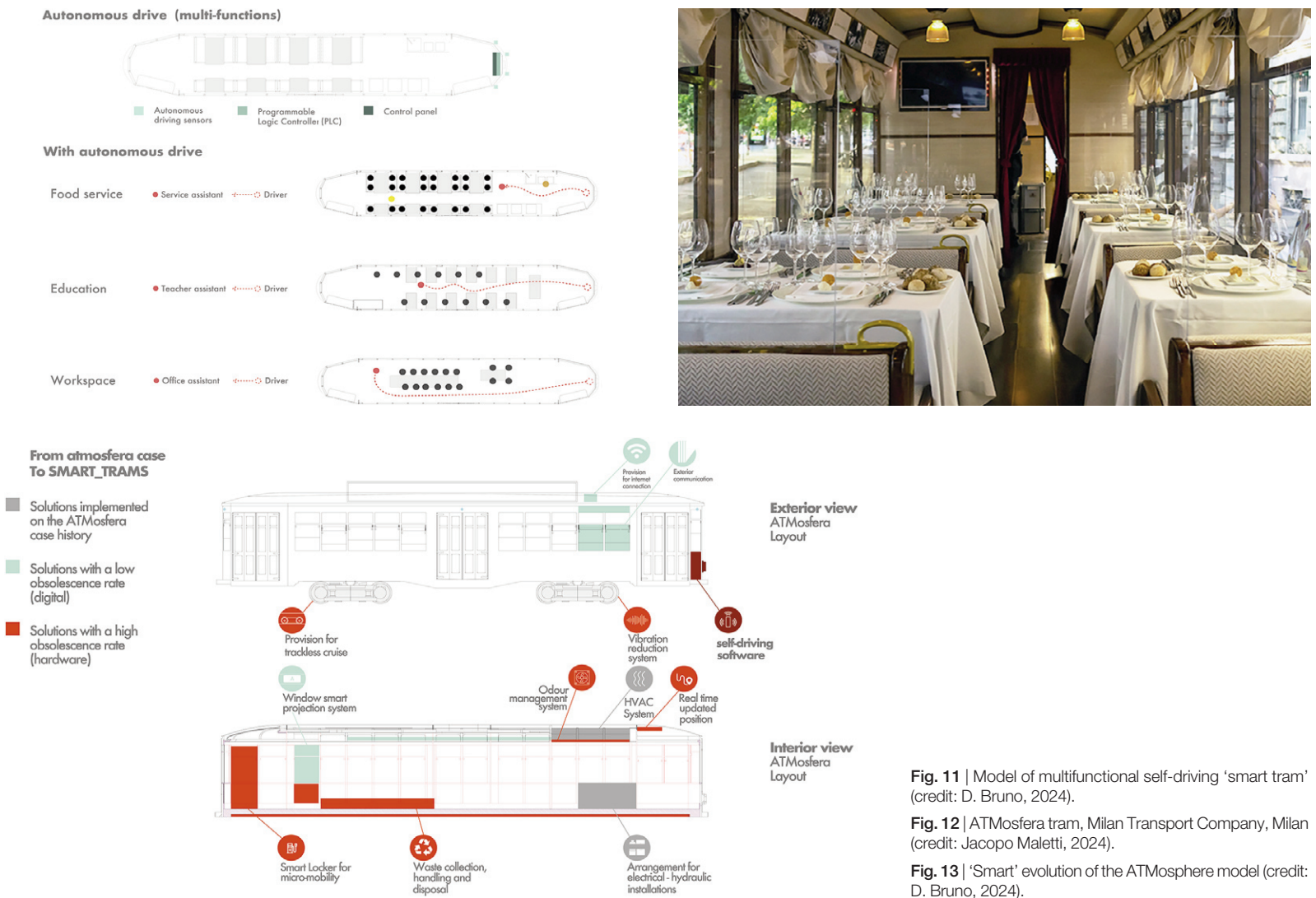


Fig. 11 | Model of multifunctional self-driving 'smart tram' (credit: D. Bruno, 2024).

Fig. 12 | ATMosfera tram, Milan Transport Company, Milan (credit: Jacopo Maletti, 2024).

Fig. 13 | 'Smart' evolution of the ATMosphere model (credit: D. Bruno, 2024).

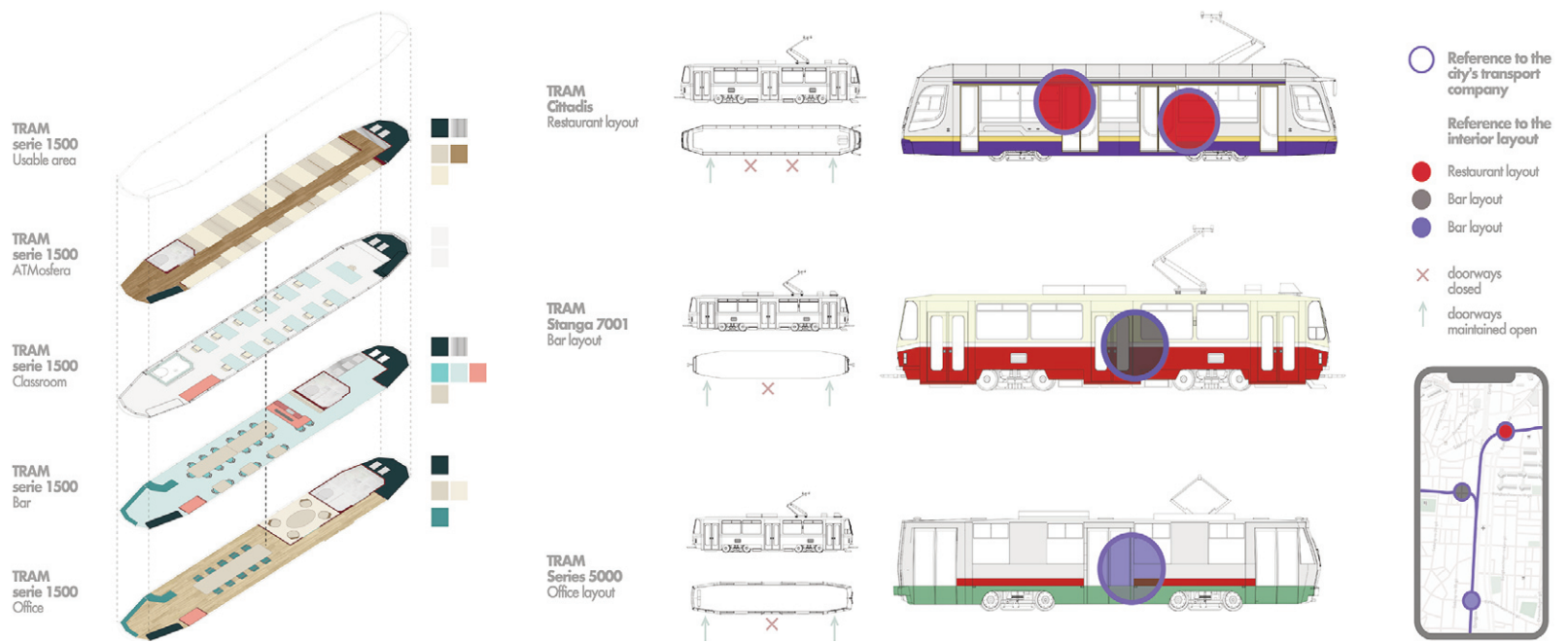


Fig. 14, 15 | Multifunctional modular system of the '1500 serie' tram model; Smart streetcars: prototype hypothesis of 'mobile rooms' and digital services (credits: D. Bruno, 2024).

The proximity city model | New proposals for a sustainable urban model based on the enhancement of proximity relations are already a topic of interest in the scientific community and the subject of experimentation and pilot tests even before the restrictions imposed by national governments to counter the effects of the Covid-19 pandemic, have recently received adequate attention and visibility in relevant scientific journals (Alberti and Radicchi, 2022). In concert with the Agenda for a Green and Just Recovery of the member cities of the C40 – Cities Climate Leadership Group network, the most widely adopted declination of this new urban model is the '15-minute city' «[...] whereby all city residents are able to meet most of their needs within a short walk or bicycle ride from their homes» (C40, 2020, p. 30), i.e., a 'polycentric' model of cities, which promotes social intensity by nurturing the presence of articulated productive links.

As recently pointed out by Alberti and Radicchi (2022), the basic principles from which this approach finds inspiration do not represent novel concepts in the landscape of urban planning and related disciplines: to mention a few examples, one need only think of the Neighbourhood Unit, introduced by Clarence Perry in 1929, Walter Christaller's theory of central locations (1933), the proxemics studies of Edward T. Hall (1966) applied to the reading of urban spaces, to the research on the human scale initiated by Jan Gehl as early as the 1970s, to the principle of 'transit-oriented development' (Calthorpe, 1993) from which the '20-minute-neighbourhood' is descended.

The temporal unit of measurement on which the proximity city model rests is thus not unique but is open to different scenarios of possibilities: a recent example is Project H1 by UNStudio⁶, which will transform an industrial site and a railway depot in Seoul into a multifunctional and diverse urban space, ensuring that all essential services are within a maximum '10-minute' walk (Fig. 6).

The scholarly debate on repurposing an urban system model that can adapt to the new sustain-

ability and social inclusion challenges due to the Covid-19 pandemic is still open. It is important to note that simplifying the complexity of a wide-ranging urban regeneration strategy into a single unit of time measurement could be misleading. The ultimate goal of such strategies is to overcome the existing gap, even within the same urban reality, between central and peripheral areas from the point of view of infrastructural endowments, services, employment opportunities, and the quality and care of public space (Alberti and Berni, 2020).

Although, therefore, according to a given school of thought, the '15-minute city' emerges as an innovative and ambitious urban planning paradigm that promotes the creation of more sustainable, inclusive and citizen-oriented cities, the city model proposed for Gwangmyeong partly differs from it, presenting elements of uniqueness and originality. Specifically, unlike the decentralisation of functions in the '15-minute city', the project envisions that urban services considered most important (educational, cultural, religious, and commercial facilities) will be centralised and clustered in specific areas serving the entire city (Fig. 7).

Thus, public transportation is not merely a mobility system for reaching these facilities and/or activities but also provides additional utility services. As an example, schools in Gwangmyeong will consist of central buildings / places capable of housing classrooms, laboratories, auditoriums, libraries, gyms, and cafeterias, but, at the same time, 'smart trams' will serve as travelling study rooms for pre or post-school activities. The tram service circuit will serve the entire city area, connecting all its neighbourhoods: transportation time will no longer be considered 'wasted time' but 'useful time' that people can invest intelligently by moving from one place to another in the city. The model thus conceived fosters integration among the different components of the urban community to make transportation infrastructure and spaces of interrelation, not mere places of transit.

The sustainable mobility Masterplan | Cities rep-

resent the most suitable places for 'assessing' the adaptive capacity of urban systems in the face of the effects of climate change and social transformation (Kane and Shogren, 2000). The urban environment presents itself as a singular scenario through which to observe and analyse the needs and desires of contemporary society. In recent times, the design of public spaces and infrastructures pays greater attention to the integration between the urban environment and sustainable mobility, including the provision and management of proximity services (Fabbri, 2023), promoting regeneration processes based on the activation of new social functions ascribable to the city.

Through the case study of Gwangmyeong, which adopts the idea of 'module' and 'line' as design tools (Sposito and Scalisi, 2023), we aim to offer a contemporary look at the opportunities of sustainable mobility as a strategic multifunctional model for facilitating the complex dynamics of urban life, primarily on the issue of collective transportation.

Specifically, the Masterplan envisions a linear layout of the new city in blocks, running north-south along the Han River (in the southern area of Seoul), and identifies three different types of infrastructure for three travel durations depending on the number of stops planned along the route: the high-speed (HS) transport line-characterised by a few stops-connects the city to national arteries and international hubs; the HS line, in turn, is connected to a medium-speed (MS) transport loop, which runs through the city centre and provides a route for the rapid movement of people and goods; and finally, at selected points, the MS loop intercepts the low-speed (LS) transport loop, which articulated into several secondary loops for the widespread transfer of people and goods to different parts of the city. The LS loop is, in turn, connected to a 'last-mile' individual transportation system, which provides public and semi-public services and leads to housing. The location of stops and interchange stations will optimise the network's efficiency and enhance the urban system's nerve centres (Fig. 8-10).

Smart trams, moving rooms, and living spaces

| The design concept identifies the transportation medium as a modular set of moving rooms capable of performing collective functions (coworking environments, telephone booths, and travelling commercial spaces, to name a few examples). Within them, the number of moving rooms used for such purposes can vary flexibly according to the community's needs. The operation of transportation is thus 'reprogrammed' in a new logic of accessibility of urban places, focusing on the needs of travelling users.

The case study of Gwangmyeong shows the high potential of computerisation of urban transportation management processes that only sometimes match a convincing social, economic, political and cultural context due to its partial and inefficient application of ICT. The concept of 'smart trams' adopts the technology of trackless tram systems (Newman et alii, 2019); 'smart trams' are self-driving and remotely controlled vehicles that enable different routes depending on population, goods and services. The autonomous driving system is based on sensor technology perception platforms to improve road safety, while technical equipment will apply to the tram and the vehicle's exterior. Rail-less trams can cross pedestrian and vehicular paths at different speeds and travel characteristics, thus transforming infrastructure from transitional spaces to liveable spaces: the shape and size of spaces can adapt to the characteristics of the context, new or existing (Fig. 11).

Gwangmyeong's 'smart tram' project is not without precedent since several case studies exist in the literature. These include the Korean Mini-tram, a vehicle to use in places where short waiting intervals must occur between the arrival of one train and the next and where passengers are heading to multiple destinations; the SMrTram, a 'horizontal elevator' intended to quickly connect different parts of the city from which passengers can walk to services. The state-of-the-art study also looked at examples that adopt more traditional technologies but provide alternative uses to passenger transport, such as freight trams (Dresden and Zurich) or Milan's ATMosfera⁷ (Fig. 12).

A prototype 'smart tram' (Fig. 13) is currently being studied by the authors on order from a European company. Sustainability has been the behavioural paradigm in the various design phases, blending the challenging component of design, more related to technology, morphology, and materials, and the soft component of relationships, sharing, and social innovation (Fagnoni and Olivastri, 2019). The modular logic that guided the product design facilitated production and future maintenance and made it possible to design context-specific solutions, albeit employing the same basic structure (Fig. 14).

After defining the framework of demand and the services to include in the mobile rooms, we started the overall design of the prototype and how the components would be incorporated; each 'smart tram' is specifically designed to last a long time in the urban environment and ensure easy maintenance, thanks to the possibility of sub-assembly replacement of equipment. At the same time, the place and urban context analysis phase was initiated by identifying potential stops, i.e., points of convergence of higher intensity of pedestrian and bicycle flows and significant buildings open to the

public without yet a clear functional identity but with aggregation potential to be enhanced (Fig. 15).

Discussion on limitations, barriers and future development of the project proposal

| This paper aims to stimulate reflection on the role of design in proposing innovative solutions for developing contemporary cities and societies (Bruno and Crivellaro, 2018; Trisciuglio, 2021). In referring to the concept of a 'broken world', it was pointed out that the fragmentation of the urban system into socially and economically distinct areas is a problem that plagues several world realities. The design effort does not turn out to be solely technical / diagrammatic typical of a 'smart city', nor merely formal / morphological in line with more traditional models of cities at 'urban scale'; on the contrary, contemplating both aspects the idea of the city of the future yearns for a dual symbiosis, highlighting a 'humanistic' vision of technology (Bruno, 2009), in which architecture, infrastructure and digital tools can assimilate to generate an alternative of innovation to the consolidated urban environment (Mattern, 2021).

Compared to similar conceptual models and/or design proposals, the Gwangmyeong case study shows unique and original aspects and aspires to overcome some limitations and barriers inherent in previous solutions. Specifically, in the '15-minute city' concept, transportation is by choice limited as primary services are decentralised and within easy walking distance. However, decentralising implies isolating individual neighbourhoods by exacerbating the condition of urban fragmentation; the Woven City project promotes the creation of centralised spaces that facilitate integration, although its layout is challenging to apply in pre-existing urban contexts.

Gwangmyeong's design proposal, for its part, favours interconnectedness rather than isolation and can be implemented in new urban contexts at various scales. It shows some parametric flexibility, that is, possibilities for adapting the design to different dimensional configurations. A barrier, however, is the proposed conceptual model's difficult replicability and transferability in preexisting urban contexts. The centralisation of urban functions and the capillarisation of transportation feed the need for intelligent and sustainable mobility systems. In particular, the use of 'smart streetcars', the segment between traditional streetcars and more technologically advanced means of transportation, would balance operating costs while keeping services affordable. Therefore, this strategy also mitigates the risks associated with 'transportation poverty' (Durand et alii, 2022) and 'digital inequality' (Groth, 2019) by ensuring universal access to urban mobility.

The study's main limitations are due to the state of the design proposal developed at a theoretical-conceptual level. However, it includes several technical and specialised insights to make it operational. For this purpose, the activity of verifying the functionality of the 'smart streetcars', with annexed design review for the insertion of modules and components, will be followed by the final phase of the project, i.e., the 'realisation' phase, which consists of the installation and testing of the prototypes, deployment and scheduling of service management.

Conclusions | During the first design phase, the path of the Masterplan for the city of Gwangm-

yeong intertwined with the awareness imposed on the world by the spread of Covid-19, of which the Korean context was among the first frontiers. The Working Group thus activated a series of questions about how an urban proximity city model can provide adequate responses concerning economic and social needs, with a view to a (post) pandemic scenario.

We draw attention to the need to direct the energy transition toward a conceptual model marked by sustainability. In addition to issues related to technological innovation and necessary infrastructural development, there is a need for a necessary cultural change. This process must accompany adopting alternative solutions and systems such as smart mobility, co-participating and multifunctional transportation, especially in urban areas. The current strategy envisions an urban foundation process in which the entire mobility system becomes a living, co-participatory laboratory. The case study described here highlights the need to nurture open discussion and scholarly debate on 'cities of the future'. Contemporary 'physical spaces' are connoted by a remarkable complexity given by the co-presence of numerous instances: mobility, exchange and aggregation. The management of such complexity requires a plurality of multidisciplinary approaches, methods and innovative solutions to outline the trajectories of the development of new systems of urban connections through the experimentation of intelligent and sustainable mobility infrastructures.

Acknowledgements

The Authors would like to thank the Members of ATEC Architectural Firm and its General Manager, Sang Gil Kim, who supervised and coordinated the Masterplan for Gwangmyeong. Special thanks to the International Group of Experts and Professionals assigned to the different thematic areas of the Masterplan for their passion and enthusiasm with which they actively participated and collaborated in implementing the project. The Authors of this paper participated in the project activities within the Operational Unit of the Politecnico di Milano, coordinated by Prof. D. Bruno, on the specific topics of 'mobility system and infrastructure design'. Specifically, S. Palmieri, M. Bisson and R. Palomba dealt with environmental design focused on the design processes of smart, flexible and environmentally friendly environments, while F. D'Alessandro dealt with environmental sustainability assessment and multivariate analysis of impact factors.

Notes

1) The 'new city' of Gwangmyeong will extend into the area south of Seoul and is planned to accommodate about 300,000 inhabitants; the term 'new city' is currently used in South Korea to refer to the expansion of an existing city, specifically the creation of a new neighbourhood.

2) The Gwangmyeong Union of Land Owners commissioned the development of the Masterplan from an internationally prominent Working Group with multidisciplinary characteristics coordinated by Sang Gil Kim, CEO of ATEC Architects (Seoul). Specifically, the Masterplan contemplates seven conceptual areas: industry, education, welfare and community, energy/waste/waste disposal systems, traffic and mobility, culture, and sports.

3) The concept of 'chronourbanism' is considered a viable model in modern cities to address urban challenges; it promotes better proximity, social interaction captured by the dimension of 'density', digitisation and diversity, and pillars leading to more tightly woven community fabrics. It would be facilitated mainly by the increasing technological advances that have given rise to sustainable and innovative urban planning models, such as those attributable to the 'smart city'.

4) Innovability[®] is a neologism derived from the syncrasis of the terms 'innovation' and 'sustainability', an expression of essential requirements for design consistent with the international guidelines of the UN Agenda for Sustainable Development 2030 (UN General Assembly, 2015) and traceable to the expectations of the most recent national research programs, such as from the National Recovery and Resilience Plan – PNRR (MIMIT, 2023), for the realisation of equitable and inclusive environments, goods, and services.

5) For more information on Toyota Woven City, see the webpage: woven-city.global/ [Accessed 10 February 2024].

6) UNStudio is a Dutch architectural firm specialising in urban development and 'infrastructure' projects. The firm was founded in 1988 by Ben van Berkel and Caroline Bos. For more information, see the webpage unstudio.com/ [Accessed February 10, 2024].

7) ATMosfera is a tram restaurant conceived and developed by Prof. D. Bruno at the turn of the last century. The project involved the study of an organised catering and sightseeing service of the City of Milan on board the 1926 'trolley' tram. For the design, we considered several inputs, such as ATM's values, the peculiar characteristics of Milan since the 1920s (the years of tram production) and the target audience. More than a tram or a restaurant, ATMosfera is a service, a story told and experienced, and composed of synaesthesia: travel, cuisine, sounds, and culture.

References

Alberti, F. and Berni, F. (2020), "Fra strategie e tattiche – L'interazione fra soggetti pubblici e cittadinanza attiva nei processi di rigenerazione urbana", in *Ananke | Quadrimestrale di Cultura, Storia e Tecniche della Conservazione per il Progetto*, vol. 91, pp. 125-128. [Online] Available at: al-

tralineaedizioni.it/portfolio-item/6228/2/ [Accessed 10 March 2024].

Alberti, F. and Radicchi, A. (2022), "The Proximity City – A comparative analysis between Paris, Barcelona and Milan", in *Techne | Journal of Technology for Architecture and Environment*, vol. 23, pp. 69-77. [Online] Available at: doi.org/10.36253/techne-12151 [Accessed 10 March 2024].

Bruno, D. (2009), *Questione di Metodo – Analisi, Sintesi, Teorie, Esempi Sulla Metodologia Progettuale*, Aracne, Roma.

Bruno, D. and Crivellaro, G. (2018), *Sharing Design Sustainable – Innovazione sociale – Il flusso dei mezzi di trasporto sostenibile nelle aree metropolitane del futuro*, McGraw Hill, Milano.

Butler, L., Yigitcanlar, T. and Paz, A. (2020), "Smart Urban Mobility Innovations – A Comprehensive Review and Evaluation", in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 196034-196049. [Online] Available at: doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3034596 [Accessed 10 March 2024].

C40 (2020), *C40 Mayors' Agenda for Green and Just Recovery*. [Online] Available at: preparecenter.org/wp-content/uploads/2020/10/C40-Cities-2020-Mayors-Agenda-for-a-Green-and-Just-Recovery.pdf [Accessed 10 March 2024].

Calthorpe, P. (1993), *The Next American Metropolis – Ecology, community, and the American dream*, Princeton Architectural Press, New York.

Durand, A., Zijlstra, T. van Oort, N., Hoogendoorn-Lanser, S. and Hoogendoorn, S. (2022), "Access denied? Digital inequality in transport services", in *Transport Reviews*, vol. 42, issue 1, pp. 32-57. [Online] Available at: doi.org/10.1080/01441647.2021.1923584 [Accessed 10 March 2024].

European Commission (2013), *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital*, document 52013DC0249, 249 final. [Online] Available at: eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0249 [Accessed 10 March 2024].

European Commission – Directorate-General for Research and Innovation (2020), *100 Climate-Neutral Cities by 2030 – By and for the Citizens – Report of the Mission Board for Climate-Neutral and Smart Cities*. [Online] Available at: data.europa.eu/doi/10.2777/46063 [Accessed 10 March 2024].

Fagnoni, R. and Olivastri, C. (2019), "Hardesign vs Soft-design", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 5, pp. 145-152. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/5162019 [Accessed 10 March 2024].

Gausa, M. (2019), "Resili(g)ence – Città Intelligenti / Paesaggi Resilienti | Resili(g)ence – Smart Cities / Resilient Landscape", in *Agathón | International Journal of Architecture Art and Design*, vol. 6, pp. 14-25. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/622019 [Accessed 10 March 2024].

Groth, S. (2019), "Multimodal divide – Reproduction of transport poverty in smart mobility trends", in *Transportation Research Part A – Policy and Practice*, vol. 125, pp. 56-71. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.tra.2019.04.018 [Accessed 10 March 2024].

Fabbi, I. (2023), "Smart Hubs – Una rete di oggetti urbani multifunzionali a supporto della micromobilità a Ferrara | Smart Hubs – A network of multifunctional urban objects to support micromobility in Ferrara", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 304-315. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/14262023 [Accessed 10 March 2024].

Jackson, S. J. (2014), "11 – Rethinking Repair", in Gillespie, T., Boczkowski, P. J. and Foot, K. A. (eds), *Media Technologies – Essays on Communication, Materiality, and Society*, MIT Press, Cambridge (MA), pp. 221-239. [Online] Available at: doi.org/10.7551/mitpress/9042.003.0015 [Accessed 10 March 2024].

Kane, S. and Shogren, J. F. (2000), "Linking Adaptation

and Mitigation in Climate Change Policy", in Kane, S. M. and Yohe, G. W. (eds), *Societal Adaptation to Climate Variability and Change*, Springer, Dordrecht, pp. 75-102. [Online] Available at: doi.org/10.1007/978-94-017-3010-5_6 [Accessed 10 March 2024].

Marcuse, P. (2003), "Cities in Quarters", in Bridge, G. and Watson, S. (eds), *A Companion to the City*, Blackwell, pp. 270-281. [Online] Available at: doi.org/10.1002/9780470693414.ch23 [Accessed 10 March 2024].

Mattern, S. (2021), *A City Is Not a Computer – Other Urban Intelligences*, Princeton University Press, Princeton.

Mbembe, A. (2019), *Necropolitics – Theory in Forms*, Duke University Press, Durham (NC).

MIMIT – Ministero delle Imprese e del Made in Italy (2023), *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*. [Online] Available at: mimit.gov.it/images/stories/documenti/PN-RR_Aggiornato.pdf [Accessed 10 March 2024].

Moreno, C., Allam, Z., Chabaud, D., Gall, C. and Pralong, F. (2021), "Introducing the 15-Minute City in Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities", in *Smart Cities*, vol. 14, issue 1, pp. 93-111. [Online] Available at: doi.org/10.3390/smartcities4010006 [Accessed 10 March 2024].

Newman, P., Hargroves, K., Davies-Slate, S., Conley, D., Verschuer, M., Mouritz, M. and Yangka, D. (2019), "The Trackless Tram – Is It the Transit and City Shaping Catalyst We Have Been Waiting for?", in *Journal of Transportation Technologies*, vol. 9, issue 1, pp. 31-55. [Online] Available at: doi.org/10.4236/jtts.2019.91003 [Accessed 10 March 2024].

Paiva, S., Ahad, M. A., Tripathi, G., Feroz, N. and Casalino, G. (2021), "Enabling Technologies for Urban Smart Mobility – Recent Trends, Opportunities and Challenges", in *Sensors*, vol. 21, issue 6, article 2143, pp. 1-41. [Online] Available at: doi.org/10.3390/s21062143 [Accessed 10 March 2024].

Porru, S., Misso, F. E., Pani, F. E. and Repetto, C. (2020), "Smart mobility and public transport – Opportunities and challenges in rural and urban areas", in *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, vol. 7, issue 1, pp. 88-97. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.jtte.2019.10.002 [Accessed 10 March 2024].

Ratti, C. and Claudel, M. (2019), "SENSEable CITY", in Del Signore, M. and Riether, G., *Urban Machines – Public Space in a Digital Culture*, LISTLab, Trento and Barcelona, pp. 208-213. [Online] Available at: senseable.mit.edu/papers/pdf/20190316_Ratti-Claudel_Senseable_City_UrbanMachines.pdf [Accessed 10 March 2024].

Rockefeller Foundation and ARUP (2015), *City Resilience Index*. [Online] Available at: rockefellerfoundation.org/wp-content/uploads/CRI-Revised-Booklet1.pdf [Accessed 10 March 2024].

Scalisi, F. (2021), "Connettere persone, luoghi e cose | Connecting people, places and things", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 10, pp. 2-11. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1002021 [Accessed 10 March 2024].

Sposito, C. and Scalisi, F. (2023), "Modulo e modularità – Declinazioni e scale applicative nella contemporaneità | Module and modularity – Variations and application scales in contemporary times", in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 14, pp. 2-11. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1402023 [Accessed 10 March 2024].

Trisciuglio, M. (2021), "Diy-City e internet of things – Un'ipotesi di ricerca intorno alla progettazione urbana interattiva | Diy-City and internet of things – A research hypothesis around interactive urban design", in *Agathón | International Journal of Architecture Art and Design*, vol. 10, pp. 46-55. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/1042021 [Accessed 10 March 2024].

UN General Assembly (2017), *New Urban Agenda*. [Online] Available at: habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English.pdf [Accessed 10 March 2024].

UN General Assembly (2015), *Transforming our world – The 2030 Agenda for Sustainable Development*. [Online] Available at: refworld.org/docid/57b6e3e44.html [Accessed 10 March 2024].