

# Open Data nella Pianificazione dei Trasporti: Sfide e Opportunità

Francesco Bruzzone<sup>1</sup>, Silvio Nocera<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Culture del Progetto, Università Iuav di Venezia

L'utilizzo degli *Open Data* nella pianificazione dei trasporti rappresenta una trasformazione significativa nel modo in cui le amministrazioni pubbliche gestiscono la mobilità urbana e territoriale. Questo articolo analizza in modo sistematico le principali sfide e opportunità legate all'adozione dei dati aperti nel settore dei trasporti, basandosi sull'esperienza del progetto Interreg EnCLOD e su altre iniziative europee. Le criticità riguardano soprattutto la qualità e l'accessibilità dei dati, l'interoperabilità tra sistemi eterogenei, le questioni di privacy e sicurezza, nonché la frammentazione istituzionale. Le opportunità investono invece il miglioramento della trasparenza amministrativa, la promozione dell'innovazione tecnologica, il supporto a decisioni basate sui dati e il coinvolgimento dei cittadini nei processi di pianificazione. L'analisi dell'esperienza italiana, con particolare riferimento alla Regione Veneto e alla Provincia di Vicenza, mostra come, nonostante un quadro normativo avanzato, permangano rilevanti disparità nella disponibilità e nell'utilizzo dei dati aperti. L'articolo propone infine alcune raccomandazioni operative per superare le barriere esistenti e valorizzare pienamente il potenziale degli *Open Data* nella pianificazione dei trasporti.

**Parole Chiave:** Open Data; Pianificazione dei Trasporti; Governance aperta

## 1 Introduzione

La pianificazione dei trasporti sta attraversando una fase di profonda trasformazione digitale. L'avvento delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, unite alla crescente disponibilità di dati, sta modificando radicalmente i processi conoscitivi, valutativi e decisionali che caratterizzano la governance della mobilità urbana e territoriale. In questo contesto, gli *Open Data* (letteralmente "dati aperti") emergono come risorsa strategica per le pubbliche amministrazioni, offrendo opportunità senza precedenti per migliorare l'efficienza, la trasparenza e la sostenibilità dei sistemi di trasporto (Valenti et al., 2024).

Il concetto di *Open Data* si colloca all'interno del paradigma più ampio dell'*Open Government*, concettualizzato negli Stati Uniti d'America e formalizzato nel 2009 con il "Memorandum sulla trasparenza e il governo aperto". Secondo la definizione dell'*Open Knowledge Foundation*, un dato è considerato "aperto" quando chiunque può utilizzarlo, riutilizzarlo e ridistribuirlo per qualunque scopo, senza restrizioni legali, tecnologiche o sociali. Queste condizioni permettono di trasferire informazioni dalla sfera pubblica a quella privata, promuovendo trasparenza,

\* Corresponding author: nocera@iuav.it

partecipazione democratica e innovazione secondo i principi, appunto, dell'*Open Government* (US Government, 2009).

Nel settore dei trasporti, l'utilizzo degli *Open Data* offre la possibilità di sviluppare strategie di monitoraggio più efficaci, stimolare una pianificazione basata sui dati reali, e definire priorità di policy con maggiore consapevolezza. Tuttavia, l'effettivo utilizzo dei dati aperti nella pianificazione dei trasporti presenta numerose sfide di natura tecnica, organizzativa e politica che richiedono un'analisi approfondita (Eekhof et al., 2015; Liu et al., 2024).

Il progetto Interreg CENTRAL EUROPE EnCLOD (*Enhancing governance Capacities of Local authorities using Open Data*) rappresenta un esempio di come le amministrazioni pubbliche e gli atenei europei stiano affrontando queste sfide. Il progetto coinvolge diverse aree pilota in Europa centrale, tra cui la Provincia di Vicenza in Italia, con l'obiettivo di promuovere l'uso degli *Open Data* e delle tecnologie IoT (*Internet of Things*) per la *governance* territoriale, con particolare attenzione alla gestione della mobilità e al monitoraggio ambientale (EnCLOD Project, 2024a).

Questo articolo analizza sistematicamente le sfide e le opportunità degli *Open Data* nella pianificazione dei trasporti, valorizzando l'esperienza del progetto EnCLOD e di altre iniziative europee e internazionali. L'analisi si concentra sul contesto italiano, con particolare riferimento alla Regione Veneto e alla Provincia di Vicenza, che costituiscono casi di studio emblematici delle dinamiche in atto a livello nazionale. L'obiettivo è fornire un quadro comprensivo delle criticità attuali e delle possibili soluzioni per massimizzare il potenziale degli *Open Data* nella *governance* della mobilità e nella transizione climatica.

## 2 Sfide e questioni aperte

Diverse questioni, recenti o di lunga data, hanno rallentato e talvolta compromesso lo sviluppo di *know-how* e l'utilizzo diffuso degli *Open Data* nella pianificazione dei trasporti e della mobilità sostenibile, sia a livello globale sia, più localmente, in Europa e in Italia. Questa sezione analizza in modo ampio e articolato le sfide in essere, collocandole nel relativo quadro normativo-legislativo e di *governance*, con attenzione sia alla letteratura scientifica sia alla prassi operativa

### 2.1 Qualità e affidabilità dei dati

La qualità dei dati è una delle sfide più rilevanti nell'utilizzo degli *Open Data* per la pianificazione dei trasporti. Come sottolineato in letteratura, dati di scarsa qualità generano errori e compromettono l'efficacia delle decisioni che su di essi si basano (Carloni, 2008). La qualità dipende dalle modalità con cui l'ente generatore gestisce il dato lungo l'intero ciclo di vita, che comprende creazione, aggiornamento, archiviazione e collegamento. Secondo lo standard UNI CEI ISO/IEC 25012:2014, la qualità dei dati può essere valutata attraverso diverse caratteristiche. Le dimensioni intrinseche riguardano accuratezza, aggiornamento (attualità), completezza, consistenza (coerenza) e credibilità; le caratteristiche intrinseche ma dipendenti dal sistema includono accessibilità, comprensibilità, conformità, efficienza, precisione, riservatezza e tracciabilità. Infine, le caratteristiche pienamente dipendenti dal sistema si riferiscono a disponibilità, portabilità e ripristinabilità (Agenzia per l'Italia Digitale, 2014).

Nel contesto della pianificazione dei trasporti, il tema della qualità assume un rilievo particolare. Questa ricerca utilizza la Provincia di Vicenza come caso di studio; questo contesto evidenzia significative disparità nella qualità dei dati aperti disponibili. Alcuni dataset, come quelli relativi al monitoraggio ambientale forniti da ARPAV (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto), presentano elevata qualità e aggiornamento dinamico; altri ambiti, invece, sono caratterizzati da dati statici, obsoleti o con un livello di dettaglio insufficiente (EnCLOD Project, 2024b). Un problema centrale è il degrado temporale dei dataset: dati non aggiornati e non mantenuti perdono progressivamente utilità per la pianificazione, riducendo accuratezza delle analisi e robustezza delle decisioni. Tale criticità è particolarmente acuta nei

settori dei trasporti e del clima, dove le dinamiche evolvono rapidamente per effetto di molteplici fattori interni ed esterni ai sistemi stessi (Milne e Watling, 2019).

In Italia, elementi fondamentali per la pianificazione dei trasporti -matrici origine-destinazione, dati GTFS (*General Transit Feed Specification*) e NeTEx (*Network Timetable Exchange*) per il trasporto pubblico, informazioni sulla ripartizione modale e dati di incidentalità- risultano spesso assenti o di qualità insufficiente. Contestualmente, i *repositories* di dati aperti sono spesso invasi da dataset datati, incompleti, o contenenti informazioni di estremo dettaglio, non rilevanti per ricercatori, amministratori, e tecnici operanti sul territorio. L'analisi del caso studio ha evidenziato che, nella Provincia di Vicenza, dei 49 dati ritenuti fondamentali dall'Agenzia per l'Italia Digitale (2014) per l'elaborazione di un Piano della Mobilità efficace, solo 22 risultano effettivamente reperibili in formato aperto, mentre i restanti sono assenti o incompleti (tabella 1).

**Tabella 1. Tipologia e disponibilità degli Open Data per la pianificazione territoriale e della mobilità in Provincia di Vicenza (elaborazione propria)**

Categoria	Dataset considerati	Open disponibili	Data non disponibili / non open	Tasso di apertura	di	Fonti prevalenti
Mobilità attiva (pedonale e ciclabile)	8	2	6	25%		Regione Veneto
Trasporto pubblico	7	4	3	57%		Regione Veneto Provincia di Vicenza ISTAT
Traffico veicolare e rete stradale	7	2	5	29%		Regione Veneto Provincia di Vicenza
Sosta e ricarica	3	1	2	33%		Regione Veneto
Incidentalità e sicurezza stradale	2	0	2	0%		Provincia di Vicenza
Traffico merci e logistica	2	1	1	50%		Regione Veneto
Sistema insediativo e uso del suolo	5	5	0	100%		Provincia di Vicenza Regione Veneto
Demografia e attività economiche	6	6	0	100%		ISTAT Provincia di Vicenza Regione Veneto
Ambiente, clima e reti tecnologiche	5	4	1	80%		ARPAV Regione Veneto Provincia di Vicenza
Istruzione e servizi	2	2	0	100%		Regione Veneto Provincia di Vicenza
Informazioni real-time TPL	2	0	2	0%		TransitLand
<b>Totale</b>	<b>49</b>	<b>27</b>	<b>22</b>			

La questione della qualità dei dati è strettamente connessa alla disponibilità di documentazione e metadati. Studi condotti nel quadro dell'*Open Government* mostrano come dati privi di adeguata documentazione risultino difficili da usare sia per gli addetti ai lavori sia per gli utenti esterni. La mancanza di metadati comprensibili impedisce di ricostruire il contesto di raccolta, le limitazioni e le corrette modalità d'uso, compromettendo gravemente la fruibilità del dato (N-CATT, 2022).

## 2.2 Affidabilità dei dati, frammentazione della governance e sostenibilità

L'accessibilità costituisce un'ulteriore sfida cruciale nell'impiego degli *Open Data* per la pianificazione dei trasporti. In Italia, nonostante un quadro normativo avanzato che promuove

l'apertura dei dati pubblici, il panorama degli *Open Data* appare ancora fortemente frammentato e disomogeneo.

Il Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD), introdotto nel 2005 (Presidenza della Repubblica, 2005) e successivamente modificato, stabilisce che le pubbliche amministrazioni debbano favorire l'uso delle tecnologie per promuovere la partecipazione dei cittadini e facilitare l'esercizio dei diritti. L'articolo 52, comma 2, del CAD prevede espressamente che i dati delle amministrazioni pubbliche siano, di norma, pubblicati come *Open Data*. L'obbligo è ribadito a livello europeo dalla Direttiva 2019/1024 (Direttiva *Open Data*; UE, 2019), il cui regolamento di esecuzione richiede la pubblicazione dei dati in formati leggibili elettronicamente. L'implementazione di tali disposizioni presenta però forti differenze tra livelli amministrativi e regioni italiane. Un'analisi dei portali "*Open*" a gestione regionale mostra che, a maggio 2025, solo un quarto delle regioni dispone di oltre 5.000 dataset, e queste concentrano circa il 72% dei dati pubblicati. Ciò indica che la maggior parte delle regioni italiane mette a disposizione una quantità limitata di dati aperti. La frammentazione istituzionale si manifesta anche attraverso la molteplicità di portali e piattaforme su cui i dati sono resi disponibili: portale nazionale *dati.gov.it*, portali regionali, geoportali provinciali e comunali, piattaforme di enti specialistici come ISTAT e ISPRA. Nel caso della Provincia di Vicenza, l'analisi mostra che circa il 45% degli *Open Data* è reperibile sul sito provinciale, mentre il restante 55% è consultabile solo tramite altri portali, in particolare il Geoportale Regionale della Regione Veneto, i portali ISTAT e ARPAV. Questa dispersione delle fonti crea barriere significative all'accesso e all'uso dei dati, richiedendo competenze avanzate per orientarsi tra sistemi diversi e integrare informazioni provenienti da fonti multiple.

Un ulteriore problema riguarda la scarsa coordinazione e il limitato trasferimento di dati tra livelli amministrativi. Molte amministrazioni pubblicano i dati sui propri siti web senza caricarli nei cataloghi nazionali o regionali, determinando una forte disomogeneità nell'accessibilità alle informazioni. Tale situazione segnala l'assenza di una strategia coordinata per la condivisione e l'integrazione degli *Open Data* tra istituzioni diverse (EnCLOD Project, 2024b). Anche in contesti digitalmente avanzati, come la città partner di EnCLOD di Olomouc (CZ), permangono sfide legate alla cooperazione fra livelli amministrativi nazionali, regionali e locali e alla mancanza di strategie nazionali per la raccolta di dati IoT relativi a mobilità, clima e *governance* dello spazio e dei beni pubblici (EnCLOD Project, 2025).

Un tema specifico riguarda la sostenibilità di lungo periodo delle iniziative di dati aperti. L'analisi delle *best practice* europee evidenzia che la stabilità delle fonti di dati è cruciale per superare barriere quali qualità, accessibilità e discontinuità. La letteratura suggerisce lo sviluppo di strategie e modelli di *business* per l'operatività di lungo termine degli *Open Data* IoT come servizio pubblico, fondati su finanziamenti di medio-lungo periodo e su uno sviluppo incrementale (Wirtz et al., 2022; UE, 2024). La sostenibilità economica degli *Open Data* per la *governance* territoriale è particolarmente rilevante perché la realizzazione di sistemi IoT su larga scala è costosa; oltre agli investimenti iniziali, richiede risorse continuative per manutenzione e aggiornamento dei sistemi. Garantire finanziamenti adeguati può risultare complesso, soprattutto in assenza o ad esaurimento di programmi specifici, come quelli connessi al *Recovery Fund* / Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (EnCLOD Project, 2024b).

### 2.3 Interoperabilità tecnica e integrazione pubblico-privato

L'interoperabilità, intesa come capacità di sistemi differenti di operare congiuntamente e integrare dati provenienti da più fonti, rappresenta una sfida fondamentale per l'uso efficace degli *Open Data* nella pianificazione dei trasporti (Gottschalk, 2009). Nel contesto italiano, la mancanza di standard tecnici uniformi per la pubblicazione degli *Open Data* IoT costituisce un ostacolo rilevante. Esistono formati consolidati per i dati statici (CSV, JSON, XML, GeoJSON, Shapefile), mentre i dati dinamici provenienti da sensori IoT sono spesso privi di protocolli comuni che ne facilitino integrazione e riuso (EnCLOD Project, 2024c; 2025). Il tema dell'interoperabilità

è particolarmente cruciale nella *governance* del trasporto pubblico locale. Un'ulteriore dimensione critica riguarda l'integrazione tra dati pubblici e privati: nel settore della mobilità, molti dati strategici sono detenuti da operatori privati (gestori di trasporto, fornitori di *mobility sharing*, produttori di sistemi di navigazione satellitare), che non sempre rendono disponibili le informazioni in formato aperto. Questa asimmetria informativa incide direttamente sulla capacità delle amministrazioni di pianificare in modo efficace, riducendo l'accesso a informazioni essenziali sui comportamenti reali degli utenti e sui flussi di traffico (La Bombarda e Minenna, 2025). In risposta, in letteratura emergono modelli di ecosistemi *open data* per la logistica e la mobilità che mirano proprio a superare tali barriere (Larsson et al., 2024).

## 2.4 Privacy, sicurezza e divario digitale

Le questioni legate a privacy, sicurezza dei dati e loro utilizzo sono particolarmente delicate quando si trattano informazioni sulle abitudini, la posizione e i movimenti delle persone. Le agenzie di trasporto possono condividere dati operativi (ad esempio, percorsi e localizzazione dei veicoli) senza rischi significativi per la privacy, ma devono bilanciare trasparenza e tutela dei dati sensibili, sia nei confronti del personale sia dei clienti, in un contesto di crescente attenzione pubblica al tema (Eekhof et al., 2015). Il Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati dell'Unione Europea (GDPR; UE, 2016) dell'Unione Europea stabilisce requisiti stringenti per il trattamento dei dati personali, imponendo l'anonimizzazione dei dati sensibili per proteggere la privacy individuale. Nel campo della mobilità, tale requisito può entrare in tensione con la necessità di raccogliere dati dettagliati per comprendere i comportamenti di spostamento e ottimizzare i servizi. L'aggregazione per località e intervalli temporali rappresenta una possibile soluzione per ridurre i rischi di uso improprio, mantenendo al contempo utilità analitica, pubblicità e apertura dei dati (EnCLOD Project, 2024b).

Le preoccupazioni relative alla sicurezza informatica costituiscono un ulteriore ostacolo. La diffusione di dispositivi IoT per la raccolta di dati sulla mobilità aumenta il rischio di potenziali minacce *cyber*, richiedendo quindi investimenti e formazione in sicurezza (EnCLOD Project, 2024c).

Un'altra dimensione critica è rappresentata dal cosiddetto *digital divide* (divario digitale). Disponibilità e utilità dei dati aperti dipendono dall'accesso a internet, alle infrastrutture digitali e dal possesso di competenze tecniche, che non sono distribuite in modo uniforme tra territori e gruppi sociali. Questo può amplificare le disparità nei benefici che i dati aperti producono, limitando la partecipazione universale alla produzione, all'uso e all'analisi dei dati. In Italia, le differenze territoriali nell'accesso alle tecnologie digitali accentuano le disuguaglianze fra aree urbane e rurali, centri e periferie (Bertocchi et al., 2025).

## 3 Opportunità e sviluppi futuri

Le sfide che investono pianificatori dei trasporti e decisori territoriali rispetto alla promozione e alla diffusione dei dati aperti sono numerose e, in alcuni casi, complesse. È però altrettanto importante mettere in luce le opportunità che letteratura e pratica contemporanea riconoscono agli *Open Data*, già oggi e nel prossimo futuro. I paragrafi seguenti approfondiscono tali aspetti.

### 3.1 Partecipazione democratica e trasparenza

Gli *Open Data* rappresentano uno strumento fondamentale per promuovere la trasparenza e la responsabilizzazione (dal concetto anglosassone di *accountability*) nella pianificazione dei trasporti. L'accesso pubblico a dataset critici consente a cittadini e portatori di interesse di analizzare flussi di traffico, allocazione delle risorse e progetti di mobilità, alimentando un circolo virtuoso di conoscenza condivisa, scambi e *feedback* continui, e sostenendo la partecipazione civica (Shivaram, 2025). La trasparenza nella *governance* supportata dagli *Open*

Data contribuisce a costruire fiducia nelle iniziative politico-amministrative e rafforza il controllo democratico sull'operato delle amministrazioni. Nel contesto italiano, il CAD riconosce esplicitamente il ruolo degli *Open Data* nel favorire la partecipazione alle decisioni pubbliche e nell'esercizio dei diritti politici e civili, individuando trasparenza e controllo democratico tra le principali aree di valore dei dati aperti (La Bombarda e Minenna, 2025).

La recente esperienza documentata dalla letteratura mostra come piattaforme di dati aperti permettano ai residenti di analizzare e interpretare tendenze locali, alimentando discussioni pubbliche informate e promuovendo il coinvolgimento delle comunità. In Italia, esempi come il portale *Open Data Veneto*, che raccoglie oltre 10.000 dataset da diverse fonti pubbliche, offrono opportunità importanti per accrescere la consapevolezza e la partecipazione dei cittadini alla *governance*, in particolare in un settore cruciale e a forte competenza locale come la pianificazione dei trasporti e della mobilità sostenibile (Giunta Regionale del Veneto, 2019). L'importanza del coinvolgimento di *stakeholder* e cittadini non si limita all'utilizzo, ma si estende alla co-creazione di *Open Data* tramite metodi partecipativi quali *workshop* e *hackathon*. In questa prospettiva, i cittadini non sono solo fruitori dei database pubblicati dalle amministrazioni, ma co-autori che contribuiscono ad arricchire il patrimonio informativo, beneficiando di iniziative di *data literacy* (alfabetizzazione ai dati) considerate un investimento strategico soprattutto nella pianificazione della mobilità.

### 3.2 Innovazione e sviluppo economico

Gli *Open Data* agiscono come catalizzatore di innovazione, consentendo a startup, sviluppatori e imprese di creare nuove applicazioni e servizi per affrontare le sfide della mobilità urbana. Fornendo dataset riutilizzabili e API (*Application Programming Interface*), le amministrazioni possono sostenere iniziative imprenditoriali che sviluppano strumenti per ottimizzare i percorsi, migliorare l'esperienza degli utenti e facilitare l'accesso a soluzioni di trasporto collettivo, integrato e sostenibile (N-CATT, 2022). L'esperienza di applicazioni come Waze, che sfruttano dati aperti e collaborativi per ridurre congestione e tempi di percorrenza, dimostra come gli *Open Data* possano supportare adattamenti in tempo reale e contribuire, su scala più ampia, alla crescita economica nei settori legati all'innovazione. I dati sul trasporto pubblico sono particolarmente richiesti da imprese e cittadini e, nell'ultimo decennio, hanno alimentato un nuovo segmento economico, soprattutto in ambito urbano e digitale (Sangiorgi, 2024).

I benefici economici generati dagli *Open Data* possono essere distinti in diretti e indiretti. I benefici diretti comprendono entrate e valore aggiunto lordo, incremento dell'occupazione per la produzione di servizi o prodotti e risparmi sui costi; quelli indiretti riguardano nuovi beni o servizi, risparmi di tempo nell'uso o nell'elaborazione dei dati e aumento diffuso dell'efficienza (CE, 2015). La valenza economica degli *Open Data* per cittadini e imprese è stata riconosciuta dall'Unione Europea già nel 2012, ed è stata rafforzata dalla strategia europea per i dati lanciata nel 2020. Tale strategia promuove la creazione di *data spaces* comuni in settori chiave, tra cui la mobilità, con l'obiettivo di definire un quadro tecnico e di *governance* condiviso che permetta interoperabilità e rimuova ostacoli all'accesso e alla condivisione dei dati (CE, 2026a). Il potenziale economico degli *Open Data* nel settore della mobilità è particolarmente evidente con l'emergere di nuove tecnologie: l'integrazione di intelligenza artificiale e *machine learning* con i dati aperti sta ridefinendo il modo in cui le agenzie di trasporto utilizzano le informazioni. Strumenti di analisi geospaziale basati su AI permettono l'estrazione di caratteristiche del trasporto anche da immagini, consentendo ai pianificatori di concentrarsi sull'interpretazione, più che sull'elaborazione manuale, dei dati (CE, 2026b).

### 3.3 Ottimizzazione dei servizi e miglior decision-making

Complessivamente, l'integrazione degli *Open Data* nei processi di pianificazione dei trasporti consente decisioni più informate e basate sull'evidenza. L'approccio *data-driven* rappresenta un cambiamento paradigmatico rispetto ai metodi tradizionali di pianificazione, basati

principalmente su indagini campionarie e modelli statici (Zannat e Choudhury, 2019). I dati aperti e georeferenziati sugli spostamenti quotidiani, provenienti da dispositivi mobili, sensori fissi e veicoli connessi, permettono di sviluppare nuovi approcci per modellare i comportamenti di mobilità. L'analisi delle preferenze individuali di spostamento (luoghi visitati, tempi e distanze percorsi, orari di permanenza, eccetera) consente di costruire modelli più accurati della domanda di trasporto (Valenti et al., 2024). Durante la pandemia di COVID-19, *dashboard* pubbliche che tracciavano l'andamento dei contagi hanno aiutato gli operatori sanitari e i pianificatori dei trasporti ad allocare risorse in modo efficiente e a rispondere alle esigenze della comunità in tempo quasi reale. Questo esempio mostra come i dati aperti possano supportare risposte rapide ed efficaci a sfide emergenti, aumentando la resilienza dei sistemi urbani (FHA, 2026). L'uso di dati dinamici provenienti da sensori IoT offre ulteriori opportunità per il *decision-making* in tempo reale, coadiuvato anche da dati raccolti attraverso i *social media* e il *crowdsourcing*.

### 3.4 Miglioramento dell'efficienza operativa e sostenibilità ambientale

Raccolta, elaborazione e documentazione efficace dei dati sono cruciali per massimizzare l'utilità dei dati aperti, consentendo alle agenzie di razionalizzare le operazioni e prendere decisioni più informate (N-CATT, 2022).

L'integrazione tra dati su traffico e mobilità e informazioni ambientali consente di comprendere meglio le relazioni tra modelli di mobilità e qualità dell'aria. Progetti che impiegano sensori ambientali in ambito urbano hanno mostrato riduzioni misurabili dei livelli di inquinamento, dimostrando come la disponibilità di dati ambientali open generi opportunità per analisi integrate a sostegno di politiche di mobilità sostenibile. In generale, la possibilità di monitorare in tempo reale parametri ambientali tramite reti di sensori IoT costituisce un'opportunità particolarmente promettente, poiché ambiente e traffico rientrano nelle competenze della governance locale e non pongono, in molti casi, problemi insormontabili di privacy (EnCLOD Project, 2024b). L'ottimizzazione dei sistemi di trasporto pubblico attraverso dati aperti contribuisce in modo diretto agli obiettivi di sostenibilità, in particolare alla decarbonizzazione e alla riduzione degli impatti ambientali, in linea con le strategie europee di mobilità sostenibile (La Bombarda e Minenna, 2025; CE, 2026a).

Il monitoraggio della qualità dell'aria rappresenta dunque un caso d'uso degli *Open Data* di particolare rilievo. La crescente sensibilità dei cittadini verso ambiente e mobilità rende la pubblicazione tempestiva dei dati sui trasporti pubblici, sul traffico stradale e sulla qualità dell'aria un tema di grande interesse, capace di innescare circoli virtuosi e generare vantaggi significativi, non solo economici (EnCLOD Project, 2025).

## 4 Conclusione

L'analisi delle sfide e delle opportunità degli *Open Data* nella pianificazione dei trasporti restituisce un quadro articolato, caratterizzato da potenziali benefici rilevanti ma anche da ostacoli che richiedono capacità di *governance*. L'esperienza del progetto EnCLOD offre indicazioni utili su come le amministrazioni pubbliche possano gestire questa transizione digitale, e le riflessioni emerse possono essere ricondotte a quattro dimensioni principali: criticità, opportunità, interventi necessari e prospettive future.

Sul fronte delle criticità, la questione più rilevante riguarda la qualità e l'affidabilità dei dati, con forti disparità tra settori e territori, a cui si aggiunge la frammentazione istituzionale, con una dispersione delle fonti tra numerosi portali e piattaforme che crea barriere all'accesso e all'uso efficace delle informazioni. La carenza di standardizzazione e interoperabilità, particolarmente evidente per i dati dinamici IoT, limita poi la possibilità di integrare fonti diverse e di sviluppare applicazioni innovative. Le questioni legate a privacy, sicurezza e divario digitale richiedono un'attenzione specifica affinché lo sviluppo degli *Open Data* sia inclusivo e rispettoso dei diritti individuali, mentre la complessità della *governance* e la sostenibilità dei processi sottolineano la

necessità di strategie di lungo periodo, di modelli di *business* chiari e di meccanismi di coordinamento efficaci tra livelli di governo e *stakeholder*.

Nonostante queste criticità, le opportunità offerte dagli *Open Data* giustificano pienamente l'impegno richiesto per superarle. La promozione di trasparenza e partecipazione democratica attraverso i dati aperti può rafforzare la fiducia dei cittadini nelle istituzioni e migliorare la qualità delle decisioni pubbliche; il potenziale di innovazione e sviluppo economico rappresenta un importante volano di crescita soprattutto nei settori più innovativi; l'adozione di approcci di *data-driven decision-making* può migliorare significativamente l'efficienza operativa dei sistemi di trasporto e contribuire agli obiettivi di sostenibilità ambientale; infine, il coinvolgimento attivo degli *stakeholder* e il *capacity building* favoriscono la creazione di ecosistemi locali dinamici capaci di sfruttare al meglio il potenziale dei dati aperti (CE, 2026b; CE, 2026c).

Per massimizzare tali opportunità sono necessari interventi su più livelli. Sul piano politico occorre definire strategie di lungo periodo per gli *Open Data*, con obiettivi chiari e meccanismi di *governance* definiti, seguendo un approccio olistico che includa dimensioni tecniche, organizzative, sociali ed economiche. Sul piano tecnico è prioritario adottare standard comuni per la pubblicazione dei dati e investire in infrastrutture digitali robuste e sicure. Dal punto di vista organizzativo è necessario rafforzare la cooperazione tra livelli amministrativi e facilitare lo scambio di dati e *best practice*, mentre sul piano delle competenze i programmi di formazione continua rivolti a funzionari pubblici, tecnici e cittadini risultano fondamentali per un uso efficace dei dati aperti. L'esperienza analizzata suggerisce inoltre che un approccio incrementale, basato su azioni pilota in ambiti specifici quali ambiente e trasporti, possa fornire lezioni preziose e costruire progressivamente capacità e fiducia in vista di implementazioni più ampie; in tale prospettiva, l'organizzazione di *workshop*, *hackathon* e altri eventi partecipativi può catalizzare innovazione e coinvolgimento della comunità, creando *momentum* per l'avanzamento dell'agenda dei dati aperti.

Guardando al futuro, l'integrazione di tecnologie avanzate come intelligenza artificiale e *machine learning* con gli *Open Data* promette di trasformare ulteriormente la pianificazione dei trasporti; lo sviluppo di *digital twin* urbani, che integrano dati in tempo reale con modelli virtuali della città, rappresenta una frontiera particolarmente promettente per la pianificazione e la gestione integrata della mobilità. Con adeguati investimenti in tecnologie e competenze e con un impegno deciso alla cooperazione tra istituzioni, settore privato e società civile, è possibile costruire un ecosistema di dati aperti in grado di supportare una pianificazione della mobilità più efficiente, sostenibile e democratica. Iniziative come EnCLOD offrono una *roadmap* preziosa per questo percorso di trasformazione digitale, che richiede perseveranza e un approccio collaborativo, ma può generare benefici duraturi per le comunità territoriali.

### *Acknowledgement*

Questa ricerca è stata finanziata dal progetto Interreg CENTRAL EUROPE EnCLOD (CE0200649).

### *Riferimenti bibliografici*

- Agenzia per l'Italia Digitale (2014) Norma UNI CEI ISO/IEC 25012:2014 "Misurazione della qualità dei dati."
- Bertocchi, D., Bruzzone, F., Nocera, S. (2025) A big data analysis of the gender gap in mobility at the regional scale: Insights from northern Italy, *Journal of Transport Geography* 128, 104390
- Carloni, E. (2008) La qualità dei dati pubblici, in: B.Ponti (a cura di): *Il regime dei dati pubblici*. Maggioli, Rimini.
- CE Commissione Europea (2026b) Digitalizzare i trasporti - tecnologie chiave | Plasmare il futuro digitale dell'Europa. URL <https://digital-strategy.ec.europa.eu/it/policies/technologies-digitalisation-transport> (accesso 1.15.26).
- CE Commissione Europea (2026c) Sfruttare il potenziale dei dati sulla mobilità | Plasmare il futuro digitale dell'Europa. URL <https://digital-strategy.ec.europa.eu/it/policies/mobility-data> (accesso 1.15.26).

CE Commissione Europea (2026a) Creating value through open data: study on the impact of re use of public data resources. Publications Office, LU.

Eekhoff, I., Rebecca J. Heywood, Eichwede, K. (2015). The Role of Open Data in Sustainable Transport. Deutsche Gesellschaft fuer Internationale Zusammenarbeit GIZ GmbH

EnCLOD Project (2025) D 1.4.1 - 5 Action Plans for Open Data and IoT usage for territorial governance in project Pilot Areas.

EnCLOD Project (2024c) D 1.3.1 - Data usage for city-region planners: preliminary guidelines.

EnCLOD Project (2024a) Helping public authorities to make better use of data. Interreg Central Europe. URL <https://www.interreg-central.eu/projects/enclod/> (accesso 1.13.26).

EnCLOD Project (2024b) D 1.1.1 - Report on Open Data & IoT usage good practices for territorial governance at city-region level.

UE Unione Europea (2019) Direttiva (UE) 2019/1024 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 20 giugno 2019, relativa all'apertura dei dati e al riutilizzo dell'informazione del settore pubblico (rifusione).

UE Unione Europea (2016). Regolamento UE 2016/679 del Parlamento Europeo e del Consiglio - del 27 aprile 2016 - relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE (regolamento generale sulla protezione dei dati).

UE Publications Office of the European Union (2024) Exploring business models for public open data resources: insights and recommendations from the data.europa.eu campaign : 2024 summary paper. Publications Office, LU.

FHA Federal Highway Administration (2026) Decision guide - stakeholder collaboration.

Giunta Regionale del Veneto (2019) Deliberazione della Giunta Regionale n. 1057 del 30 luglio 2019 - Attuazione della DGR n. 2301 del 29/12/2011. Approvazione delle "Linee guida per l'ecosistema regionale veneto dei dati aperti (Open Data)."

Gottschalk, P. (2009) Maturity levels for interoperability in digital government. Government Information Quarterly, From Implementation to Adoption: Challenges to Successful E-government Diffusion. Government Information Quarterly 26, 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2008.03.003>

La Bombarda, S., Minenna, M. (2025) Il Mobility Data Space: Dati, Innovazione e Sostenibilità. DIGEAT. URL <https://digeat.info/articolo-rivista/digeat12025-labombarda/> (accesso 1.13.26).

Larsson, J., Linåker, J., Runeson, P. (2024) Enabling Data-sharing in Logistics through Open Data Ecosystems - A Literature Review. CEUR Workshop Proceedings 3737.

Liu, Z., Xia, H., Zhang, T. (2024) A review of research methods on the coupling relationship between urban rail transit and urban space: revealing spatiotemporal relationships through big data. International Journal of Digital Earth 17, 2339363. <https://doi.org/10.1080/17538947.2024.2339363>

Milne, D., Watling, D. (2019) Big data and understanding change in the context of planning transport systems. Journal of Transport Geography 76, 235–244. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.11.004>

N-CATT National Center for Applied Transit Technology (2022) Data Practices - Chapter 3 - Open Data. N-CATT. URL <https://n-catt.org/guidebooks/data-practices/chapter-3-open-data/> (accesso 1.13.26).

Presidenza della Repubblica (2005) DECRETO LEGISLATIVO 7 marzo 2005, n. 82 - Codice dell'amministrazione digitale.

Sangiorgi (2024) Open Data: cosa sono e come si integrano ai progetti di Smart City. KIRETI - Il Valore delle Informazioni. URL <https://www.kireti.it/open-data-cosa-sono-e-come-si-integrano-ai-progetti-di-smart-city/> (accesso 1.13.26).

Shivaram, P.R. (2025) Open Data Explained: Benefits, Challenges, and Industry Use Cases. URL <https://www.acceldata.io/blog/open-data-explained-benefits-challenges-and-industry-use-cases> (accesso 2.6.26).

US Government (2009) Open Government Directive. The White House. URL <https://obamawhitehouse.archives.gov/node/7011> (accesso 1.13.26).

Valenti, G., Corazza, M., Karagulian, F., Lelli, M., Liberto, C. (2024) Nuove prospettive per la pianificazione e gestione della mobilità urbana. EAI Energia Ambiente e Innovazione 73. <https://doi.org/10.12910/EAI2024-028>

Wirtz, B.W., Weyerer, J.C., Becker, M., Müller, W.M. (2022) Open government data: A systematic literature review of empirical research. Electron Mark 32, 2381–2404. <https://doi.org/10.1007/s12525-022-00582-8>

Zannat, K.E., Choudhury, C.F. (2019) Emerging Big Data Sources for Public Transport Planning: A Systematic Review on Current State of Art and Future Research Directions. Journal of the Indian Institute of Science 99, 601–619. <https://doi.org/10.1007/s41745-019-00125-9>