

## Progetto SMARTMOBAIR

**Pacchetto di lavoro:** WP1

**Titolo del deliverable:** Schede informative sulle tecnologie di mobilità  
intelligente adottabili

**Data prevista:** giugno 2025

**Partner responsabile della consegna:** ICMF

**Autore/i del documento:** Stanko Bajčetić, Predrag Živanović, Marijana Petrović, Vladislav Maraš

**Livello di diffusione:** Pubblico

**Stato:** Finale

**Versione:** 1.0

**Data:** 30 giugno 2025

*Questo documento è stato prodotto con l'assistenza finanziaria dell'Unione europea. Il contenuto del documento è di esclusiva responsabilità del nome di ICMF ed Area Science Park e non può in nessun caso essere considerato come riflesso della posizione dell'Unione Europea e/o delle autorità del programma IPA ADRION. Il progetto SMARTMOBAIR è co-finanziato dall'Unione Europea tramite il programma IPA ADRION*

## Sommario

Sintesi .....	4
1 Introduzione .....	5
2 Metodologia .....	6
3 Schede informative sulle tecnologie di mobilità intelligente adottabili .....	9
3.1 Schede informative relative al trasporto pubblico .....	10
3.2 Schede informative relative alla micromobilità .....	26
3.3 Schede informative relative alla gestione della mobilità urbana .....	36
3.4 Tecnologie di supporto Schede informative .....	42
4 Osservazioni conclusive .....	58

## Elenco delle abbreviazioni e dei termini

AIR	Regione Adriatica Ionica
API	Interfaccia di programmazione delle applicazioni
CCPA	Legge sulla privacy dei consumatori della California
DATEX	DATA EXscambio tra i centri di informazione sul traffico e di viaggio
ETSI	Istituto europeo per le norme di telecomunicazione
EU	Unione Europea
GDPR	Il regolamento generale sulla protezione dei dati
GIS	Sistema informativo geografico
GPRS	Servizio generale di Packet Radio
GPS	Sistema di posizionamento globale
GTFS	Specifiche generali del feed di transito
ICT	Tecnologie dell'informazione e della comunicazione
IoT	Internet delle cose
IP	Partner Istituzionale
IR-PCS	Sistema di conteggio passeggeri a infrarossi
ISO	Organizzazione internazionale per la standardizzazione
ITS	Sistemi di trasporto intelligenti
MaaS	Mobilità come servizio
NeTEx	Scambio di orari di rete
NFC	Comunicazione in campo vicino
PII	Informazioni di identificazione personale
SWG	Gruppo di lavoro delle parti interessate
SWG	Gruppo di lavoro delle parti interessate
TP	Partner tecnico

## Elenco delle tabelle

Tavolo 2.1 Cronologia dello sviluppo della metodologia per la valutazione del divario tecnologico.....	6
Tavolo 3.1 Panoramica delle schede informative per categoria.....	9
Tavolo 3.2 Localizzazione GPS del veicolo .....	10
Tavolo 3.3 Piattaforme informative in tempo reale progettate da UI/UX accessibili (Smart bus stops) .....	13
Tavolo 3.4 Prenotazione e pagamento del viaggio APP del cliente .....	15
Tavolo 3.5 Software per la gestione delle prenotazioni e la pianificazione dei viaggi .....	18
Tavolo 3.6 Comunicazione con il conducente Apparecchiature di bordo .....	21
Tavolo 3.7 Sistema di conteggio passeggeri a infrarossi (IR-PCS).....	23
Tavolo 3.8 App mobile del sistema di micromobilità.....	26
Tavolo 3.9 Dispositivi di misurazione del volume di traffico e della velocità .....	29
Tavolo 3.10 Biciclette elettriche .....	31
Tavolo 3.11 Monopattini elettrici .....	34
Tavolo 3.12 Catasto dei trasporti pubblici GIS.....	36
Tavolo 3.13 Geofencing e controllo degli accessi limitati .....	39
Tavolo 3.14 Piattaforme di scambio dati GPRS/gestione API .....	42
Tavolo 3.15 Raccolta dati mobile .....	45
Tavolo 3.16 Infrastruttura cloud e server dedicati .....	48
Tavolo 3.17 Scheda NFC.....	51
Tavolo 3.18 Indicatori intelligenti con sistema di allarme .....	54
Tavolo 3.19 Integrazione IoT intelligente .....	56

## Elenco delle figure

Figura 2.1 Modello di scheda informativa .....	7
--	---

## Sintesi

Questo rapporto presenta le schede informative sulle tecnologie di mobilità intelligente adottabili previste nell'ambito dell'implementazione pilota su sei territori pilota inclusi nel progetto SMARTMOBAIR. Il report viene compilato in parallelo con il D.1.4.1. "Valutazione del divario tecnologico". Sulla base dei precedenti risultati del progetto e delle attività preparatorie, il rapporto consolida le intuizioni precedenti e introduce un quadro di valutazione dedicato. La selezione delle schede informative sulla tecnologia adottabile si basa sugli input raccolti dai sei territori pilota di SMARTMOBAIR e allineata con le tecnologie specifiche previste per l'implementazione nelle rispettive azioni pilota

Il rapporto evidenzia le principali caratteristiche delle tecnologie potenzialmente adottabili in termini di applicazione del prodotto, raccolta dati, integrazione e interoperabilità, sicurezza e privacy, impatti attesi.

Lo sviluppo di ciascuna scheda informativa sulle tecnologie per la mobilità intelligente segue una metodologia strutturata e coerente, volta a garantire chiarezza, comparabilità e rilevanza pratica. L'approccio si basa su un quadro analitico a cinque categorie, con sei domande guida definite per ciascuna categoria. Queste domande supportano un'esplorazione sistematica delle caratteristiche, delle funzionalità e delle implicazioni di ciascuna tecnologia, consentendo approfondimenti ma accessibili.

Ogni categoria è affrontata attraverso risposte dirette alle sue sei domande guida, fornendo una struttura coerente e ripetibile in tutte le schede informative. Questo metodo non solo garantisce una comprensione completa di ciascuna tecnologia, ma consente anche di confrontare diverse soluzioni.

Una volta redatta, ogni scheda informativa viene sottoposta a revisione interna e a garanzia della qualità per raggiungere il massimo livello di uniformità possibile.

Una chiara comprensione del pubblico di destinazione, come gli urbanisti, le autorità dei trasporti o i responsabili politici, informa il livello di dettaglio e il tipo di linguaggio utilizzato nella scheda informativa finale.

I risultati di questa relazione saranno aggregati assieme a quelli del D.1.4.1. *La valutazione del divario tecnologico* fornirà una base strategica per la preparazione di *roadmap tecnologiche* nelle prossime fasi del progetto SMARTMOBAIR. I risultati di questo risultato serviranno a supportare il processo di selezione e adattamento della soluzione identificata alle peculiarità dei territori pilota e, dall'altro, garantirà la standardizzazione dell'implementazione pilota e la loro comparabilità.

## **1 Introduzione**

La mobilità intelligente e sostenibile è un fattore chiave per lo sviluppo dell'Europa. Trasformare la mobilità urbana è essenziale per affrontare le crescenti sfide urbane attraverso soluzioni inclusive, digitali e a basse emissioni. Il quadro per la mobilità urbana sostiene questa transizione promuovendo trasporti intelligenti, sicuri, accessibili e sostenibili in tutta l'UE. Il progetto SMARTMOBAIR affronta la sfida comune della congestione del traffico e dell'inquinamento atmosferico nella regione adriatico-ionica, ostacolando il raggiungimento degli obiettivi di neutralità climatica. Riconoscendo la necessità di soluzioni mirate e scalabili, il programma Interreg IPA ADRION sostiene l'azione congiunta tra i paesi per colmare le lacune di capacità, rafforzare la cooperazione istituzionale e promuovere l'innovazione. Attraverso un approccio transnazionale, il progetto mira a migliorare la mobilità urbana sostenibile e intelligente rafforzando la collaborazione territoriale per supportare l'implementazione di soluzioni di sistemi di trasporto intelligenti in 6 territori pilota e promuoverne l'adozione in altre città e territori dell'Adriatico Ionico.

I principali ostacoli alla diffusione su larga scala di tecnologie e sistemi di trasporto intelligenti e al lancio di nuovi servizi di mobilità intelligente risiedono nella mancanza di conoscenza e comprensione delle nuove tecnologie e delle implicazioni della loro introduzione sia sul sistema di mobilità che sui sistemi di gestione della mobilità. Un altro problema è che queste tecnologie sono state solitamente studiate e testate in contesti molto diversi dalla Regione Adriatico Ionica (AIR) e la loro introduzione in quest'area richiede un processo di adattamento e sperimentazione.

L'obiettivo generale è quello di superare queste barriere e stabilire un approccio congiunto per l'identificazione, l'implementazione, il monitoraggio e la valutazione di soluzioni ICT in grado di rispondere a specifiche esigenze di mobilità territoriale.

Per indagare il contesto attuale e lo stato dell'arte delle soluzioni/tecnologie da applicare, migliorare o ampliare nei territori partner, questo rapporto (Deliverable 1.4.2) elabora una serie di schede informative sulle tecnologie di mobilità intelligente adottabili riconosciute pianificate nell'ambito dell'implementazione pilota su sei territori pilota inclusi nel progetto SMARTMOBAIR. Si concentra sul sostegno ai territori pilota nella selezione della soluzione migliore per soddisfare le esigenze individuate in materia di mobilità territoriale. Il deliverable evidenzia le principali caratteristiche delle tecnologie potenzialmente adottabili in termini di applicazione del prodotto, raccolta dati, integrazione e interoperabilità, sicurezza e privacy, impatti attesi.

La valutazione si basa su precedenti lavori nell'ambito del progetto SMARTMOBAIR, tra cui l'esame dei dati disponibili e l'analisi dei fattori e degli ostacoli regionali (risultati D.1.1.2 e D.1.1.3 nell'ambito dell'attività 1.1 e risultati finali D.1.4.1 nell'ambito dell'attività 1.4). Getta inoltre le basi per l'imminente esplorazione delle tecnologie emergenti (Attività 1.5) e la progettazione e l'attuazione di interventi pilota (Work Package 2). Durante tutto il processo, il lavoro è stato supportato dai contributi dei gruppi di lavoro degli stakeholder (attività 1.2), che contribuiscono alla conoscenza locale e alle prospettive multi-attore in tutte le fasi del progetto.

La relazione è strutturata in quattro capitoli principali. Dopo l'introduzione, il secondo capitolo presenta il quadro metodologico per lo sviluppo della scheda informativa sulle tecnologie per la mobilità intelligente. Al centro ci sono le schede informative sulle tecnologie di mobilità intelligente adottabili. Questo capitolo fornisce approfondimenti sulle caratteristiche di ciascuna tecnologia. Il capitolo è diviso in quattro sezioni per categorie definite. Il rapporto si conclude con un capitolo finale che delinea le osservazioni e le raccomandazioni chiave e indica le fasi successive del progetto, che si baseranno sui risultati e sulle intuizioni fornite in questo deliverable.

## 2 Metodologia

Lo sviluppo di ciascuna scheda informativa sulle tecnologie per la mobilità intelligente segue una metodologia strutturata e coerente, volta a garantire chiarezza, comparabilità e rilevanza pratica.

La metodologia è stata sviluppata attraverso due fasi interconnesse. La prima fase ha riguardato la definizione di un approccio adeguato per identificare tutti i settori e le informazioni necessarie che la futura scheda informativa dovrà contenere. La seconda fase ha tradotto questo quadro concettuale in un modello pratico che deve essere presentato dai territori pilota del progetto.

L'approccio proposto è stato presentato ai partner del progetto in occasione di una riunione del gruppo direttivo, in cui sono stati discussi e approvati la metodologia e i passaggi chiave. Una bozza del modello basato su Word è stata successivamente condivisa con tutti i partner tecnici (TP).

Per supportare l'attuazione della metodologia, è stata preparata una presentazione dedicata e condivisa con i partner come guida pratica per la raccolta dei dati. Il processo stesso è stato realizzato dai Partner Tecnici (TP) in collaborazione con i rispettivi Partner Istituzionali (IIP, che rappresentano i territori pilota) e supportati dai Gruppi di Lavoro degli Stakeholder (SWGs) in ciascun territorio pilota.

La tabella seguente riassume le fasi chiave dello sviluppo e dell'implementazione della metodologia:

**Tabella 2.1 Cronologia dello sviluppo della metodologia per la valutazione del gap tecnologico**

Fonte: Gli Autori

ATTIVITA'	DATA
Preparazione della metodologia	Marzo-aprile 2025
Approccio concettuale presentato	8 maggio 2025
Modello e materiale di supporto condivisi	12 maggio 2025
Fine della raccolta dei dati	26 maggio 2025
Bozza di relazione condivisa con i PP per la revisione	16 giugno 2025

L'approccio si basa su un quadro analitico a cinque categorie, con sei domande guida definite per ciascuna categoria. Queste domande supportano un'esplorazione sistematica delle caratteristiche, delle funzionalità e delle implicazioni di ciascuna tecnologia, consentendo approfondimenti ma accessibili.

Il processo inizia con la selezione e l'ambito della tecnologia da profilare. Le tecnologie sono già state scelte nell'ambito dell'Attività 1.4. Valutazione delle lacune tecnologiche nei territori pilota in base alla loro rilevanza per il progetto pilota pianificato.

Una volta selezionata una tecnologia, viene condotta una ricerca documentale per raccogliere informazioni, oltre al nome e alla descrizione della tecnologia, da un'ampia gamma di fonti autorevoli. Questi includono letteratura accademica sottoposta a revisione paritaria, rapporti di settore e governativi, standard tecnici (ad esempio, ISO, ETSI) e documentazione dei fornitori. Il processo di ricerca è guidato da una serie predefinita di sei domande in ciascuna delle cinque categorie analitiche: Applicazione del prodotto, Raccolta dati, Integrazione e interoperabilità, Sicurezza e privacy e Impatti attesi.

Il modello di scheda informativa è presentato nella figura 2.1.

Schede informative per le tecnologie pilota di base rilevanti mappate nell'ambito della raccolta dei dati per la valutazione del divario tecnologico (D.1.4.1.). Le schede informative per ciascuna delle tecnologie intelligenti previste sono state poi strutturate attorno a queste categorie.

**Figura 2.1 Modello di scheda informativa**

Fonte: Autori

Nome della tecnologia:		
Descrizione:		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
[Qual è la funzione principale della tecnologia?]	[Quali sfide di mobilità mira a risolvere (ad esempio, congestione, accessibilità, emissioni)?]	[In quali contesti viene tipicamente implementato (ad esempio, incroci, sistemi di transito, servizi on-demand)?]
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
[Quale infrastruttura è necessaria per l'implementazione?]	[Chi sono gli utenti primari (ad esempio, urbanisti, pendolari, operatori logistici)?]	[È destinato all'uso pubblico, privato o misto?]
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
[Quali tipi di dati raccoglie la tecnologia (ad esempio, posizione, utilizzo, ambiente)?]	[Quali sensori o fonti di dati vengono utilizzati?]	[Con quale frequenza vengono raccolti i dati (ad esempio, in tempo reale, batch)?]
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?
[Chi è il proprietario dei dati raccolti (ad esempio, città, fornitore privato, utenti)?]	[Quali metodi vengono utilizzati per la trasmissione dei dati (ad esempio, Wi-Fi, cellulare, V2X)?]	[Esistono meccanismi che consentono agli utenti di controllare o accedere ai propri dati?]
Integrazione e interoperabilità		
Integrazioni di sistema?	API/standard?	Supporto legacy?
[Con quali sistemi o servizi deve integrarsi (ad esempio, trasporto pubblico, controllo del traffico, piattaforme di pagamento)?]	[Quali API o standard di dati supporta (ad esempio, GTFS, DATEX II, NTCIP)?]	[Può funzionare con infrastrutture o sistemi legacy?]
Scalabilità?	Esigenze di terze parti?	Sfide per l'integrazione?
[Quanto è scalabile la soluzione in diverse città o regioni?]	[Sono necessarie partnership di terze parti per la piena funzionalità?]	[Quali sfide o limitazioni esistono nell'integrazione di questa tecnologia?]

Nella sezione Applicazione del **prodotto**, la scheda informativa esplora la funzione principale della tecnologia, i contesti in cui viene utilizzata, gli stakeholder coinvolti, i suoi componenti, la maturità e i modelli di implementazione.

La **sezione Raccolta dati** esamina i tipi di dati raccolti, i meccanismi e le entità coinvolte nell'acquisizione dei dati e la frequenza, il formato e la trasparenza del processo.

Nella categoria **Integrazione e interoperabilità**, l'analisi si concentra sulla capacità della tecnologia di interagire con altri sistemi, sull'uso di standard e API, sul supporto per l'infrastruttura legacy e sulle barriere che ostacolano un'integrazione senza soluzione di continuità. La sezione Sicurezza e privacy valuta le misure di protezione in atto, il trattamento dei dati personali, la conformità a quadri giuridici come il GDPR e le considerazioni etiche o di rischio più ampie.

Infine, la **sezione Impatti attesi** valuta i potenziali risultati della tecnologia, compresi i miglioramenti in termini di efficienza della mobilità, sicurezza, prestazioni ambientali, accessibilità, effetti economici ed eventuali conseguenze indesiderate.

Ogni categoria è affrontata attraverso risposte dirette alle sue sei domande guida, fornendo una struttura coerente e ripetibile in tutte le schede informative. Questo metodo non solo garantisce una comprensione completa di ciascuna tecnologia, ma consente anche di confrontare diverse soluzioni.

Una volta redatta, ogni scheda informativa viene sottoposta a revisione interna e a garanzia della qualità. Ciò include la verifica delle affermazioni contro le fonti, la garanzia che tutte e sei le domande siano affrontate in modo significativo e la revisione del contenuto per chiarezza e neutralità. Ove possibile, sono stati consultati esperti esterni e interni per convalidare i risultati e garantire il massimo livello possibile di uniformità.

Le schede informative finali sono formattate in modo da essere visivamente pulite e facili da navigare, in genere limitate a 1-2 pagine per favorire la leggibilità. Sono destinati a fungere da **documenti viventi e sono quindi soggetti ad aggiornamenti periodici man mano che le tecnologie si evolvono, vengono introdotti nuovi standard o le esperienze di distribuzione crescono**.

Questa metodologia garantisce che ogni scheda informativa fornisca una panoramica affidabile, strutturata e approfondita delle tecnologie di mobilità intelligente che plasmano il futuro dei sistemi di trasporto.

### 3 Schede informative sulle tecnologie di mobilità intelligente adottabili

La presente sezione presenta le schede informative elaborate in linea con la metodologia illustrata nella sezione 2. In totale sono state create 18 schede informative. Per facilità di consultazione, sono raggruppati in quattro categorie:

1. Trasporto pubblico
2. Micromobilità
3. Gestione della mobilità urbana
4. Smart Mobility Infrastructure & Integration (dominio orizzontale)

La tabella 3.1 include il dominio, le schede informative corrispondenti e il numero di voci per categoria (tra parentesi), insieme al totale complessivo.

**Tabella 3.1 Panoramica delle schede informative per categoria**

Categoria/Dominio	Schede informative associate (18)
<b>Trasporti pubblici (6)</b>	Localizzazione GPS dei veicoli
	Piattaforme informative in tempo reale progettate da UI/UX accessibili (Smart bus stops)
	APP per la prenotazione e il pagamento del viaggio del cliente
	Software per la gestione delle prenotazioni e per la pianificazione dei viaggi
	Comunicazione con il conducente Apparecchiature di bordo
	Sistema di conteggio passeggeri a infrarossi (IR-PCS)
<b>Micromobilità (4)</b>	App mobile del sistema di micromobilità
	Dispositivi di misurazione del volume di traffico e della velocità
	Veicoli per la mobilità condivisa (e-bike ed e-scooter)
<b>Gestione della mobilità urbana (2)</b>	Catasto dei trasporti pubblici GIS
	Geofencing e controllo degli accessi limitati
<b>Infrastrutture e integrazione per la mobilità intelligente (6)</b>	Piattaforme di scambio dati GPRS/gestione API
	Raccolta dati mobile
	Infrastruttura cloud e server dedicati
	Scheda NFC
	Indicatori intelligenti con sistema di allarme
	Integrazione IoT intelligente

*NOTA: La selezione delle schede informative sulle tecnologie adottabili si basa sui contributi raccolti dai sei territori pilota di SMARTMOBAIR e allineata con le tecnologie specifiche previste per l'implementazione nelle rispettive azioni pilota*

Nelle sottosezioni seguenti (sezioni 3.1-3.4), ciascuna categoria e le relative schede informative sono presentate in dettaglio.

### 3.1 Schede informative relative al trasporto pubblico

Questa sezione illustra le tecnologie intelligenti adottabili nel campo del trasporto pubblico. In totale sono state identificate sei tecnologie, descritte nelle schede informative allegate.

**Tabella 3.2 Localizzazione GPS dei veicoli**

Nome della tecnologia:		
<b>Localizzazione GPS dei veicoli</b>		
Descrizione:		
<p>Il tracciamento dei veicoli GPS (Global Positioning System) è una tecnologia che utilizza la navigazione satellitare per determinare e monitorare la posizione in tempo reale dei veicoli. Installando dispositivi di localizzazione GPS nei veicoli, gli operatori di flotte, le aziende e i privati possono raccogliere dati sulla posizione del veicolo, sulla velocità, sulla cronologia dei percorsi e sui tempi di inattività. Questi dispositivi comunicano i dati sulla posizione a un sistema centrale tramite reti cellulari o satellitari, consentendo agli utenti di visualizzare e analizzare l'attività del veicolo attraverso un'applicazione web o mobile.</p> <p>La localizzazione GPS migliora la gestione della flotta migliorando l'efficienza dei percorsi, monitorando il comportamento del conducente, riducendo il consumo di carburante e aumentando la sicurezza del veicolo. Supporta anche le funzionalità di geofencing, avvisando gli utenti quando un veicolo entra o esce da aree predefinite. In molti casi, questa tecnologia si integra con altri sistemi come software di spedizione, piattaforme telematiche e strumenti di monitoraggio della manutenzione.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
I sistemi di localizzazione GPS dei veicoli monitorano la posizione, il movimento e lo stato operativo dei veicoli in tempo reale utilizzando il posizionamento satellitare	Migliora l'efficienza e la puntualità della flotta Riduce la congestione grazie all'ottimizzazione del percorso	Flotte commerciali e di trasporto pubblico Servizi di mobilità su richiesta (ad es. taxi, veicoli per le consegne) Veicoli di servizio (ad es. raccolta rifiuti, risposta alle emergenze)
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
Hardware abilitato al GPS (localizzatori a bordo del veicolo) Rete di comunicazione cellulare o satellitare Piattaforma/dashboard centralizzata per la gestione e l'analisi della flotta Opzionale: integrazione con i sistemi diagnostici del veicolo (porte OBD-II)	Operatori e gestori di flotte Aziende di trasporto pubblico Dipartimenti del trasporto pubblico cittadino	Uso misto, sia pubblico che privato
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
Geolocalizzazione (latitudine, longitudine) Velocità, tempo Stato del veicolo (start/stop, guida)	Ricevitori GPS Connessioni alla rete cellulare Sistemi telematici del veicolo (tramite bus OBD-II o CAN)	In tempo reale (fino a 1-10 secondi) Intervalli regolabili in base alla configurazione del sistema
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?

<p>Tipicamente di proprietà dell'operatore della flotta o del fornitore di servizi</p> <p>Nelle distribuzioni pubbliche, i dati possono essere in comproprietà o condivisi con le autorità cittadine</p>	<p>Principalmente cellulare (3G/4G/5G)</p> <p>Satellite (per aree remote/off-grid)</p> <p>Wi-Fi (occasionalmente, per l'offload dei dati)</p>	<p>Dashboard utente per la visibilità dei dati</p> <p>Politiche di consenso esplicito per il monitoraggio dei dipendenti in alcune giurisdizioni</p>
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>
<p>Sistemi di gestione del trasporto pubblico</p> <p>Piattaforme di gestione del traffico</p> <p>Cruscotti di mobilità intelligente</p> <p>App di terze parti (ad es. ottimizzazione del percorso)</p>	<p>API RESTful (più comuni)</p> <p>Alcuni fornitori supportano l'integrazione con GTFS-RT per informazioni sul transito in tempo reale</p>	<p>Può essere installato in un secondo momento su veicoli più vecchi utilizzando dispositivi OBD-II o cablati</p> <p>La compatibilità può variare in base alla marca/modello del veicolo</p>
<b>Scalabilità?</b>	<b>Esigenze di terze parti?</b>	<b>Sfide per l'integrazione?</b>
<p>Altamente scalabile: adatto per l'implementazione da piccole flotte a scala nazionale</p>	<p>Spesso necessario per i servizi di mappatura (ad esempio, Google Maps, QUI)</p> <p>Partnership facoltative con fornitori di analisi, assicurazioni o mobility-as-a-service</p>	<p>Mancanza di standardizzazione tra i fornitori</p> <p>Problemi di connettività in aree a basso segnale</p>
<b>Sicurezza e privacy</b>		
<b>Rischi informatici?</b>	<b>Misure di sicurezza tecniche?</b>	<b>Conformità?</b>
<p>Tracciamento non autorizzato o spoofing della posizione</p> <p>Intercettazione o violazione dei dati durante la trasmissione</p> <p>Minacce interne o uso improprio di dati sensibili</p>	<p>Crittografia end-to-end (ad es. SSL/TLS)</p> <p>Controllo degli accessi basato sui ruoli</p> <p>Aggiornamenti regolari del firmware e patch</p>	<p>La maggior parte delle piattaforme commerciali è in linea con il GDPR, il CCPA e le leggi locali sulla privacy</p> <p>Il monitoraggio dell'occupazione è soggetto alle normative sul lavoro in molti paesi</p>
<b>Gestione delle informazioni personali?</b>	<b>Privacy by design?</b>	<b>Comunicazione con l'utente?</b>
<p>Pseudonimizzazione e anonimizzazione dei dati memorizzati</p> <p>Registrazione degli accessi e audit trail</p> <p>Rigorose politiche di conservazione dei dati</p>	<p>Include la gestione del consenso e i principi di raccolta minima dei dati</p>	<p>Politiche sulla privacy disponibili tramite app mobili e portali web</p> <p>Alcune piattaforme includono termini di utilizzo chiari e notifiche di tracciamento</p>
<b>Impatti attesi</b>		
<b>Benefici attesi?</b>	<b>Sostenibilità?</b>	<b>Impatti economici?</b>
<p>Migliore visibilità della flotta e precisione delle spedizioni</p> <p>Pianificazione basata sui dati</p> <p>Miglioramento della puntualità, dell'efficienza e della soddisfazione del cliente</p>	<p>Riduce le emissioni riducendo al minimo gli spostamenti non necessari e il minimo</p> <p>Consente l'eco-routing e il corretto dimensionamento della flotta</p>	<p>Risparmio sui costi nelle operazioni della flotta</p>
<b>Accessibilità/equità?</b>	<b>Effetti indesiderati?</b>	<b>Metriche di valutazione?</b>
<p>Consente il monitoraggio in tempo reale per gli utenti del trasporto pubblico</p> <p>Migliora l'affidabilità del servizio nelle aree scarsamente servite se integrato con il trasporto pubblico su richiesta</p>	<p>Eccessiva sorveglianza e preoccupazioni per la privacy dei dipendenti</p> <p>Dipendenza dalle piattaforme dei fornitori (rischio di lock-in)</p> <p>Costo ambientale della produzione di hardware e dei rifiuti elettronici</p>	<p>Prestazioni puntuali</p> <p>Tasso di utilizzo della flotta</p>



**Tabella 3.3 piattaforme di informazione in tempo reale progettate da UI/UX accessibili (fermate Smart bus)**

Nome della tecnologia:		
<b>Piattaforme informative in tempo reale progettate da UI/UX accessibili (Smart bus stops)</b>		
Descrizione:		
<p>Le piattaforme di informazione in tempo reale progettate per UI/UX accessibili alle fermate degli autobus intelligenti forniscono ai passeggeri aggiornamenti immediati e di facile comprensione sul trasporto pubblico. Queste piattaforme sono integrate in display digitali, touchscreen interattivi o sistemi accessibili con dispositivi mobili alle fermate degli autobus e sono sviluppate secondo standard universali di progettazione e accessibilità.</p> <p>Le piattaforme forniscono informazioni in tempo reale come orari di arrivo/partenza degli autobus in tempo reale, cambi di percorso, avvisi di servizio e collegamenti multimodali. Sono progettati con immagini ad alto contrasto, caratteri leggibili, feedback tattile o uditivo, opzioni linguistiche e layout intuitivi.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
Fornisci agli utenti informazioni dinamiche e aggiornate con un'interfaccia intuitiva. Queste piattaforme si concentrano sulla fornitura di informazioni critiche relative alla mobilità, ai trasporti, ai servizi o agli eventi urbani in modo accessibile e intuitivo.	Accessibilità per tutti i gruppi di utenti Incertezza del trasporto pubblico e lacune informative Fiducia dei passeggeri e usabilità del sistema	Fermate dell'autobus Smart Snodi di trasporto e punti di trasferimento Chioschi pubblici e digital signage in ambienti urbani
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
Alimentazione e connettività (ad es. elettricità, 4G/5G/Wi-Fi) Unità di visualizzazione digitale (ad es. schermi e-ink, pannelli LCD) Opzionale: altoparlanti, interfacce tattili e moduli di controllo vocale	Pendolari e utenti dei mezzi pubblici (comprese le persone con disabilità) Agenzie di trasporto e urbanisti (per l'implementazione e la supervisione)	Uso principalmente pubblico
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
Orari dei trasporti pubblici e dati sulla posizione dei veicoli Dati di interazione (ad es. pressione di pulsanti, scelte della lingua) Analisi dell'utilizzo opzionale (ad esempio, tempo di permanenza nell'interfaccia)	Feed GPS dagli autobus API del centro di controllo dei trasporti Sensori integrati negli smart display	In tempo reale o quasi in tempo reale
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?
Tipicamente di proprietà dell'autorità di transito I dati di interazione possono essere gestiti dal fornitore della piattaforma	Cellulare (4G/5G) Wi-Fi Ethernet cablata	In genere non applicabile, in quanto le informazioni personali non sono obbligatorie Laddove i dati vengono raccolti, le piattaforme possono includere avvisi di opt-out o informative sulla privacy

Integrazione e interoperabilità		
Integrazioni di sistema?	API/standard?	Supporto legacy?
Sistemi di gestione del trasporto pubblico Piattaforme di localizzazione dei veicoli Pianificatori di viaggio multimodali e servizi di mappatura	GTFS e GTFS-tempo reale SIRI (Interfaccia di servizio per informazioni in tempo reale) Opzionale: OpenAPI o API personalizzate per l'integrazione	Può essere adattato ai sistemi legacy se i dati sono standardizzati o resi accessibili tramite middleware
Scalabilità?	Esigenze di terze parti?	Sfide per l'integrazione?
Altamente scalabile Adatto per l'implementazione in tutta la città su diverse linee e aree geografiche	Spesso necessario per la fornitura di hardware, l'installazione, lo sviluppo di software o i servizi dati	Variabilità nella qualità dei dati dai sistemi legacy Mancanza di disponibilità di dati in tempo reale nei sistemi di trasporto più piccoli L'implementazione della funzione di accessibilità può variare in base al fornitore
Sicurezza e privacy		
Rischi informatici?	Misure di sicurezza tecniche?	Conformità?
Accesso non autorizzato al sistema back-end o al firmware del dispositivo Manomissione dei display rivolti al pubblico	Trasmissione dati crittografata (HTTPS, VPN) Controllo degli accessi basato sui ruoli per le interfacce amministrative Firewall e monitoraggio remoto di sistemi di arresto intelligenti	Sistemi progettati per essere conformi a GDPR, ADA e alle leggi nazionali sull'accessibilità La raccolta minima di dati personali riduce il rischio normativo
Gestione delle informazioni personali?	Privacy by design?	Comunicazione con l'utente?
Le PII in genere non vengono raccolte	Sì: le interfacce sono progettate per funzionare senza registrazione o tracciamento dell'utente	Le informative sulla privacy e sull'accessibilità possono essere visualizzate sullo schermo o accessibili tramite codici QR o app mobili collegate
Impatti attesi		
Benefici attesi?	Sostenibilità?	Impatti economici?
Migliore esperienza dei passeggeri e visibilità in tempo reale del trasporto pubblico Maggiore numero di utenti, riduzione delle disuguaglianze di accesso, maggiore fiducia nel sistema	Incoraggia l'uso dei trasporti pubblici, riducendo indirettamente la dipendenza dall'auto e le emissioni	Risparmi operativi grazie alla riduzione della domanda di assistenza clienti Supporta lo sviluppo di infrastrutture intelligenti e i settori tecnologici incentrati sull'accessibilità
Accessibilità/equità?	Effetti indesiderati?	Metriche di valutazione?
Migliora direttamente l'accesso al servizio di trasporto per le persone con disabilità, gli anziani e i gruppi digitalmente esclusi	Potenziale eccessivo affidamento sulle piattaforme digitali da parte delle agenzie di trasporto Costi di manutenzione o atti vandalici nelle aree pubbliche Esclusione digitale in cui mancano le infrastrutture (ad esempio, aree rurali)	Coinvolgimento e feedback degli utenti Aumento della puntualità all'imbarco o riduzione dell'incertezza sui tempi di attesa Tassi di utilizzo delle funzioni di accessibilità Riduzione dei reclami o delle richieste dei clienti

**Tabella 3.4 APP del cliente per la prenotazione e il pagamento del viaggio**

Nome della tecnologia:		
<b>APP per la prenotazione e il pagamento del viaggio del cliente</b>		
Descrizione:		
<p>L'app consente all'utente che intende usufruire del servizio di trasporto on-demand di prenotare una o più corse e di pagarle tramite l'app o tramite sistemi di pagamento elettronico (carta di credito, PayPal, ecc.). La prenotazione può essere effettuata con giorni di anticipo. Data la natura del servizio oggetto di studio, che si sviluppa in un contesto extraurbano, è in fase di valutazione la possibilità di consentire la prenotazione del viaggio anche pochi minuti prima dell'imbarco. L'applicazione consente all'utente di inserire gli indirizzi di origine e di destinazione del viaggio desiderato, nonché gli orari di partenza. Il software è in grado di proporre gli orari effettivi del viaggio e di tenere aggiornato l'utente sugli orari di arrivo e sulle modifiche significative al servizio. E' in fase di valutazione la possibilità di far effettuare il pagamento all'utente al momento della prenotazione della corsa o al momento dell'utilizzo del servizio.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
L'app consente agli utenti di pianificare viaggi, prenotare biglietti ed effettuare pagamenti per i trasporti pubblici (autobus, treni, metropolitana, ecc.) attraverso un'interfaccia digitale unificata.	Riduce l'attrito nei viaggi multimodali Migliora l'accessibilità e la comodità Riduce la dipendenza dai veicoli privati Può ridurre la congestione e le emissioni incoraggiando l'uso del trasporto pubblico	Reti di trasporto pubblico urbano ed extraurbano Integrato con hub di mobilità, strutture park-and-ride e corridoi di transito multimodali
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
Integrazione back-end con i sistemi di biglietteria e programmazione degli operatori di trasporto Sviluppo di app per dispositivi mobili (iOS/Android) Infrastruttura di gateway di pagamento sicura Feed di dati in tempo reale (ad esempio, posizione dei veicoli, orari)	Tutti gli utenti del trasporto pubblico locale. Turisti e motociclisti occasionali Urbanisti e agenzie di trasporto (come amministratori)	Principalmente uso pubblico, ma con potenziali applicazioni miste (ad esempio, partnership con servizi di ride-hailing o piattaforme di mobilità come servizio (MaaS))
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
Posizione (per la pianificazione del viaggio e informazioni sul servizio nelle vicinanze) Cronologia e preferenze del viaggio Dettagli di pagamento Identificatori del dispositivo Dati sull'utilizzo dei mezzi di trasporto (ad es. orari di imbarco, percorsi effettuati)	GPS (tramite dispositivo mobile) API dei fornitori di servizi di trasporto (orari, posizione dei veicoli in tempo reale) Log del sistema di pagamento Analisi dell'utilizzo delle app	In tempo reale (posizione, pianificazione del viaggio, convalida dei biglietti) Periodico o batch (analisi dell'utilizzo, reportistica)
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?

In genere condiviso o gestito congiuntamente da agenzie di trasporto e sviluppatori di app/fornitori di piattaforme. Varia in base agli accordi pubblico-privato	Reti cellulari (4G/5G) Wi-Fi (opzionale) API crittografate (per l'integrazione back-end)	Impostazioni sulla privacy in-app Raccolta dei dati basata sul consenso Opzioni di accesso ed eliminazione dei dati conformi al GDPR (in Europa e giurisdizioni simili)
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>
Sistemi di trasporto pubblico (biglietteria, localizzazione dei veicoli) Processori di pagamento e banche Sistemi di pianificazione del viaggio Altri servizi di mobilità (ad esempio, bike-sharing, ride-hail) per opzioni multimodali	GTFS/GTFS-RT (Specifica generale dell'alimentazione di transito) SIRI o DATEX II (in Europa) per dati in tempo reale EMV per l'integrazione dei pagamenti contactless API di pagamento mobile (Apple Pay, Google Pay)	Spesso include middleware o API per connettersi con i vecchi sistemi di biglietteria e pianificazione.
<b>Scalabilità?</b>	<b>Esigenze di terze parti?</b>	<b>Sfide per l'integrazione?</b>
Alta: adattabile a tutte le città e regioni con API di transito e standard di dati simili	Spesso essenziali (ad esempio, con fornitori fintech, call center, agenzie di trasporto, piattaforme MaaS)	Incongruenze degli standard dei dati Diversi livelli di maturità digitale tra i fornitori di servizi di trasporto Negoziazione sulla condivisione dei dati e sui modelli di reddito
<b>Sicurezza e privacy</b>		
<b>Rischi informatici?</b>	<b>Misure di sicurezza tecniche?</b>	<b>Conformità?</b>
Violazioni dei dati di pagamento o informazioni personali Accesso non autorizzato agli account di transito Interruzione del servizio tramite DDoS o vulnerabilità del software	Crittografia end-to-end per la trasmissione dei dati Autenticazione sicura (2FA, accessi biometrici) Firewall, sistemi di controllo accessi, strumenti antintrusione	GDPR (UE), CCPA (California) o altri framework locali Politiche sulla privacy allineate con le responsabilità dell'agenzia di trasporto e del fornitore di app
<b>Gestione delle informazioni personali?</b>	<b>Privacy by design?</b>	<b>Comunicazione con l'utente?</b>
Criteri di conservazione minimi Anonimizzazione dei dati per l'analisi Archiviazione crittografata di dati sensibili (ad es. dettagli della carta)	Sempre più adottato, soprattutto nelle implementazioni guidate dal settore pubblico Dashboard trasparenti per il consenso degli utenti e la privacy	Informative sulla privacy in-app Gli accordi con gli utenti e le autorizzazioni vengono presentati nei punti di installazione e aggiornamento
<b>Impatti attesi</b>		
<b>Benefici attesi?</b>	<b>Sostenibilità?</b>	<b>Impatti economici?</b>
Miglioramento della soddisfazione e della comodità del pilota Aumento del numero di utenti del trasporto pubblico, migliore integrazione multimodale, risparmio sui costi operativi	Trasferimento modale dalle auto private ai trasporti pubblici Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> e del consumo di carburante Una migliore previsione della domanda supporta una gestione efficiente della flotta	Stimola l'economia locale grazie a un migliore accesso alla mobilità Riduzione dei costi di riscossione delle tariffe Potenziale creazione di posti di lavoro nel supporto tecnico e operativo
<b>Accessibilità/equità?</b>	<b>Effetti indesiderati?</b>	<b>Metriche di valutazione?</b>
Può migliorare l'accesso per le popolazioni svantaggiate (se sono supportate la progettazione inclusiva e le opzioni di pagamento)	Divario digitale (ad esempio, gli anziani o le popolazioni non bancarizzate escluse)	Tassi di adozione e fidelizzazione delle app Aumento dell'uso del trasporto multimodale/pubblico

**D.1.4.2 – Schede informative sulle tecnologie di  
mobilità intelligente adottabili**

Potenziali ostacoli se sono necessari smartphone o conti bancari	Problemi di uso improprio o di sorveglianza dei dati Interruzioni del sistema che influiscono sull'accesso ai mezzi di trasporto	Vendita di biglietti e crescita dei ricavi Riduzione delle transazioni in contanti Punteggi di soddisfazione del cliente
---	--	---

Tabella 3.5 Software per la gestione delle prenotazioni e la pianificazione dei viaggi

Nome della tecnologia:		
<b>Software per la gestione delle prenotazioni e per la pianificazione dei viaggi</b>		
Descrizione:		
<p>L'applicazione consente all'utente o al cliente di pianificare il viaggio desiderato utilizzando come dati di input gli indirizzi e gli orari di origine e destinazione del viaggio. L'utente che ha prenotato una corsa può verificare in tempo reale la posizione del bus e consultare eventuali aggiornamenti riguardanti lo stato della corsa di interesse. L'interfaccia utente/conducente (azienda di trasporto) propone un itinerario ottimizzato, fornisce ai conducenti istruzioni di guida turn-by-turn e aggiorna automaticamente i loro programmi, riducendo al minimo le distrazioni sulla strada.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
<p>Software di gestione delle prenotazioni: gestisce le prenotazioni dei posti, le cancellazioni, l'allocazione della capacità e le prenotazioni degli utenti su tutti i servizi di trasporto.</p> <p>Software di pianificazione dei viaggi: consente agli utenti di trovare percorsi, orari e opzioni di viaggio multimodali ottimali in base a dati programmati o in tempo reale.</p>	<p>Migliora l'efficienza e l'affidabilità del trasporto pubblico</p> <p>Migliora l'esperienza dell'utente attraverso la pianificazione personalizzata dei viaggi</p> <p>Riduce le mancate presentazioni, il sovraffollamento e il sottoutilizzo delle risorse di transito</p>	<p>Reti regionali di autobus e ferrovie, servizi di trasporto interurbano</p> <p>Piattaforme di trasporto su richiesta (DRT), paratransit e mobility-as-a-service (MaaS)</p> <p>Sistemi di trasporto pubblico urbano ed extraurbano</p>
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
<p>Software lato server (cloud o on-premise)</p> <p>Integrazione con i sistemi di gestione dei trasporti, i motori di pianificazione e le API</p> <p>Interfacce mobili e/o web sia per utenti che per operatori</p>	<p>Operatori di trasporto e spedizionieri</p> <p>Urbanisti e autorità di transito</p> <p>Pendolari, turisti e utenti dei servizi di mobilità</p>	<p>Uso misto: settore pubblico (ad esempio, agenzie di trasporto) e operatori privati (ad esempio, fornitori di navette, piattaforme MaaS)</p>
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
<p>Dati utente: profili, preferenze, cronologia viaggi</p> <p>Dettagli della prenotazione: origine, destinazione, orari, assegnazione dei posti</p> <p>Dati operativi: ubicazione dei veicoli, orari, capacità</p> <p>Analisi della domanda e tendenze di utilizzo dei servizi</p>	<p>Sistemi GPS e AVL (Automatic Vehicle Location)</p> <p>API in tempo reale dagli operatori di trasporto</p> <p>Sistemi di check-in/check-out dei passeggeri</p> <p>Input manuali dalle interfacce di prenotazione</p>	<p>Localizzazione, disponibilità e pianificazione del percorso del veicolo in tempo reale</p> <p>Per transazione per prenotazioni e modifiche</p> <p>Periodico per analisi e reportistica</p>
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?

Di solito di proprietà dell'operatore di trasporto o del fornitore di servizi I dati dell'utente possono essere in proprietà o gestiti da fornitori/piattaforme di terze parti a seconda dei termini di servizio	Connessioni cellulari (4G/5G), Wi-Fi o API sicure Dashboard basate su cloud e piattaforme mobili	Impostazioni di gestione dell'account e accesso ai dati Opzioni per disattivare la condivisione dei dati per l'analisi o il marketing Controlli sulla privacy conformi a GDPR/CCPA e strumenti di esportazione dei dati
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>
Sistemi di biglietteria e riscossione delle tariffe Piattaforme di localizzazione e programmazione dei veicoli App per i clienti e piattaforme MaaS Strumenti di spedizione e gestione della flotta	GTFS & GTFS-RT (per orari e info in tempo reale) API per l'integrazione MaaS Transmodel, SIRI o NeTeX in Europa API di prenotazione (personalizzate o RESTful)	Spesso supporta il middleware per connettersi con i vecchi sistemi di prenotazione e spedizione Può funzionare in ambienti ibridi
<b>Scalabilità?</b>	<b>Esigenze di terze parti?</b>	<b>Sfide per l'integrazione?</b>
Elevata scalabilità tra modalità di trasporto, regioni e operatori Adatto sia per piccole flotte che per reti di transito metropolitane	Spesso necessario per sistemi di pagamento, mappe/servizi di navigazione e integrazione di piattaforme di mobilità	Formati di dati incoerenti tra i provider Limitazioni del sistema legacy Problemi di privacy/legali durante la condivisione dei dati degli utenti tra piattaforme
<b>Sicurezza e privacy</b>		
<b>Rischi informatici?</b>	<b>Misure di sicurezza tecniche?</b>	<b>Conformità?</b>
Frode nel sistema di prenotazione (ad esempio, prenotazioni duplicate o false) Violazioni dei dati che coinvolgono informazioni personali e di pagamento Accesso non autorizzato a sistemi di back-end o API	Autenticazione dell'utente (password, dati biometrici, 2FA) Crittografia dei dati (a riposo e in transito) Controlli degli accessi basati sui ruoli e registri di controllo Proteggi gateway API e firewall	Deve essere conforme al GDPR, al CCPA e ad altre normative specifiche della giurisdizione Include politiche di conservazione dei dati e trasparenza dell'accesso
<b>Gestione delle informazioni personali?</b>	<b>Privacy by design?</b>	<b>Comunicazione con l'utente?</b>
Limitato alle esigenze operative (ad esempio, nomi, informazioni di contatto, dati di pagamento) Archiviazione crittografata con funzionalità di accesso ed eliminazione sicure Dati anonimi o aggregati utilizzati per l'analisi, ove possibile	Standard nelle moderne piattaforme SaaS, con architettura dei dati incentrata sul consenso Raccolta dati minima, a meno che non sia esplicitamente richiesto per il servizio	Informativa sulla privacy accessibile tramite app/web Chiari i prompt di consenso e rifiuto Notifiche per le modifiche alle pratiche relative ai dati
<b>Impatti attesi</b>		
<b>Benefici attesi?</b>	<b>Sostenibilità?</b>	<b>Impatti economici?</b>
Maggiore precisione della programmazione, tempi di attesa ridotti, prenotazioni semplificate Pianificazione dei trasporti più intelligente, aumento del numero di passeggeri, processo decisionale basato sui dati	Supporta l'impiego efficiente del veicolo (riduzione dei chilometri a vuoto) Consente percorsi ottimizzati, riducendo le emissioni Incoraggia la mobilità condivisa rispetto all'uso personale del veicolo	Riduzione dei costi operativi (ad esempio, meno prenotazioni manuali, migliore pianificazione della capacità) Nuove opportunità di mercato per i fornitori di software e le startup di mobilità

		Un migliore utilizzo delle risorse porta a un migliore ROI per i fornitori di servizi di trasporto
<b>Accessibilità/equità?</b>	<b>Effetti indesiderati?</b>	<b>Metriche di valutazione?</b>
Migliorare l'accessibilità del servizio per i motociclisti con disabilità o alfabetizzazione digitale limitata (se abbinato a un design inclusivo) Può essere adattato per modelli di prezzo o di servizio basati sulla domanda in aree scarsamente servite	Limitazioni dell'accesso digitale per gli utenti non esperti di tecnologia Eccessiva dipendenza dall'automazione o dagli algoritmi che porta a lacune di pianificazione Rischio di esclusione del servizio se le prenotazioni diventano obbligatorie senza alternative	Tempo di attività e tasso di errore del sistema di prenotazione Tempo medio di pianificazione del viaggio e percentuale di successo Crescita dei passeggeri e volume delle prenotazioni Miglioramenti delle prestazioni puntuali Punteggi di soddisfazione del cliente

Tabella 3.6 Comunicazione con il conducente Apparecchiature di bordo

Nome della tecnologia:		
<b>Comunicazione con il conducente Apparecchiature di bordo</b>		
Descrizione:		
<p>L'autista può interagire con la centrale operativa anche se non può effettuare segnalazioni. Tramite l'applicazione è possibile vedere dove si trova il bus ed effettuare il monitoraggio. Potrebbero essere visualizzati messaggi pop-up.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
L'apparecchiatura consente la comunicazione in tempo reale tra gli autisti dei trasporti pubblici e i centri di controllo centrali o le squadre di spedizione. Può inoltre facilitare la comunicazione interna tra i conducenti e i passeggeri o altri conducenti di una flotta.	Migliora il coordinamento operativo e la sicurezza Supporta la risposta rapida agli incidenti e la gestione del traffico Riduce i ritardi e le interruzioni del servizio Facilita una migliore supervisione della flotta e un instradamento dinamico	Autobus, tram, metropolitana leggera e veicoli di trasporto su richiesta Reti di trasporto pubblico urbano e interurbano Uso speciale in operazioni di trasporto di emergenza o basate su eventi
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
Dispositivi di comunicazione di bordo (ad es. radio, tablet, terminali vocali o console di guida multifunzione). Connettività della rete dati mobile. Integrazione con i sistemi di gestione della flotta e di spedizione del back-office. Hardware di montaggio e interfacce di alimentazione nei veicoli.	Autisti di autobus/tram	Uso principalmente del settore pubblico da parte delle agenzie di trasporto municipali o regionali; Gli operatori privati possono anche installare sistemi analoghi in flotte miste
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
Comunicazioni vocali (in diretta e registrate) Stato del conducente (ad es. accesso/disconnessione, interruzioni, rapporti sugli incidenti) Posizione, velocità e rispetto del percorso Avvisi di incidente o di emergenza Registri dei messaggi e diagnostica di sistema	Sistemi GPS e AVL (Automatic Vehicle Location) Input del conducente tramite touchscreen, microfoni o pulsanti di emergenza Integrazione con il bus CAN del veicolo per i dati di stato (opzionale)	In tempo reale per la localizzazione e la comunicazione Basato su eventi (ad esempio, avvisi manuali, chiamate vocali, avvisi di sistema) Registri periodici di diagnostica o delle prestazioni
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?

<p>Tipicamente di proprietà dell'agenzia di trasporto pubblico o dell'operatore a contratto</p> <p>Le registrazioni vocali e i registri possono essere soggetti ad accordi di lavoro o supervisione legale</p>	<p>Reti cellulari (4G/5G)</p> <p>Radio dedicata</p> <p>Wi-Fi (nei depositi o nei terminal)</p>	<p>I conducenti di solito hanno un controllo limitato sui dati di comunicazione</p> <p>L'accesso è regolato dalle politiche organizzative e dai contratti di lavoro</p> <p>Alcuni sistemi consentono l'accesso alla cronologia delle comunicazioni per la risoluzione delle controversie o gli audit</p>
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>
<p>Software di gestione della flotta e piattaforme di spedizione</p> <p>AVL e sistemi di gestione dei percorsi</p> <p>Protocolli di comunicazione di emergenza (polizia, primi soccorritori)</p> <p>Sistemi di informazione ai passeggeri (per gli avvisi attivati dal conducente)</p>	<p>Standard ETSI ITS (per V2X in Europa)</p> <p>Protocolli radio TETRA/DMR (ove applicabile)</p> <p>Standard NTCIP per lo scambio di messaggi (in Nord America)</p> <p>API personalizzate per piattaforme di invio o pianificazione</p>	<p>Spesso può essere adattato a veicoli più vecchi con aggiornamenti minimi</p> <p>Soluzioni middleware disponibili per il collegamento con sistemi radio o di pianificazione legacy</p>
<b>Scalabilità?</b>	<b>Esigenze di terze parti?</b>	<b>Sfide per l'integrazione?</b>
<p>Scalabile su più tipi di veicoli, percorsi e città</p> <p>Particolarmente utile in flotte distribuite di grandi dimensioni che richiedono un coordinamento centralizzato</p>	<p>Spesso coinvolge fornitori di hardware di comunicazione, software di integrazione e connettività mobile</p> <p>Alcuni sistemi sono forniti chiavi in mano da OEM o fornitori di piattaforme di mobilità intelligente</p>	<p>Problemi di copertura del segnale in gallerie o aree remote</p> <p>Compatibilità con l'infrastruttura legacy e la variazione della flotta</p> <p>Preoccupazioni dei lavoratori in merito al monitoraggio e alla registrazione dei dati</p>
<b>Sicurezza e privacy</b>		
<b>Rischi informatici?</b>	<b>Misure di sicurezza tecniche?</b>	<b>Conformità?</b>
<p>Intercettazione non autorizzata delle comunicazioni</p> <p>Hacking delle apparecchiature di bordo</p> <p>Accesso remoto a sistemi operativi sensibili</p>	<p>Crittografia end-to-end delle comunicazioni</p> <p>Controllo degli accessi basato sui ruoli per gli strumenti di invio</p> <p>Aggiornamenti sicuri di firmware e software</p> <p>Audit regolari della rete e dell'hardware</p>	<p>Deve rispettare le leggi sul lavoro e le normative sulla privacy (ad esempio, GDPR, tutele locali dei lavoratori)</p> <p>Conservazione e utilizzo delle registrazioni vocali nel rispetto di accordi legali e sindacali</p>
<b>Gestione delle informazioni personali?</b>	<b>Privacy by design?</b>	<b>Comunicazione con l'utente?</b>
<p>In genere limitato, incentrato sull'ID del conducente, sui dati dei turni e sui registri delle comunicazioni</p> <p>Archiviato in modo sicuro con criteri di accesso limitati</p>	<p>I sistemi sono spesso progettati con politiche di opt-in per la raccolta di determinati dati (ad esempio, la registrazione vocale)</p> <p>I sistemi solo vocali in tempo reale possono ridurre i rischi di conservazione dei dati</p>	<p>Conducenti informati tramite politiche interne, formazione e accordi negoziati dai sindacati</p> <p>Processi di consenso e risoluzione delle controversie per le comunicazioni registrate</p>
<b>Impatti attesi</b>		
<b>Benefici attesi?</b>	<b>Sostenibilità?</b>	<b>Impatti economici?</b>
<p>Risoluzione più rapida dei problemi, coordinamento più fluido delle spedizioni</p>	<p>Indiretto: riduce le deviazioni o i tempi di inattività non necessari</p> <p>Consente una manutenzione proattiva e un routing più efficiente</p>	<p>Meno interruzioni e ritardi del servizio</p> <p>Potenziale riduzione dei costi operativi grazie a tempi di risposta più rapidi e una migliore supervisione</p>

Maggiore affidabilità del servizio, migliore supporto della forza lavoro e operazioni più sicure		Miglioramento della soddisfazione dei passeggeri con conseguente fidelizzazione dei passeggeri
<b>Accessibilità/equità?</b>	<b>Effetti indesiderati?</b>	<b>Metriche di valutazione?</b>
Migliora l'equità del servizio attraverso un supporto più reattivo per l'assegnazione dei conducenti (ad esempio, per l'assistenza agli utenti con disabilità o interruzioni) Può supportare regolazioni in tempo reale in aree scarsamente servite o durante le emergenze	Preoccupazioni relative alla privacy o al lavoro relative al monitoraggio del conducente Eccessiva dipendenza dai sistemi di comunicazione in caso di mancanza di segnale Complessità e costi di integrazione con veicoli più vecchi	Affidabilità della comunicazione e percentuale di successo delle chiamate Tempi di risposta agli incidenti Soddisfazione e feedback del conducente Tempo di attività del sistema e intervalli di manutenzione Riduzione delle interruzioni del servizio attribuita a uno scarso coordinamento

**Tabella 3.7 Sistema di conteggio passeggeri a infrarossi (IR-PCS)**

Nome della tecnologia:		
Sistema di conteggio passeggeri a infrarossi (IR-PCS)		
Descrizione:		
<p>I sistemi di conteggio passeggeri a infrarossi (IR-PCS) sono tecnologie utilizzate per contare automaticamente i passeggeri in entrata e in uscita dai veicoli. Utilizzano sensori a infrarossi, solitamente installati sopra le portiere dei veicoli, per rilevare il movimento e la direzione al passaggio di una persona. Questi sensori tracciano il numero di imbarchi e sbarchi senza raccogliere informazioni personali.</p> <p>Fornendo dati accurati sui passeggeri, IR-PCS supporta una migliore pianificazione e gestione dei servizi di trasporto pubblico. I dati possono aiutare gli operatori a regolare i percorsi e le frequenze in base alla domanda, misurare l'occupazione dei veicoli e generare report per le prestazioni e i finanziamenti.</p> <p>I sistemi a infrarossi sono economici, semplici da installare e affidabili in condizioni di imbarco tipiche. Possono anche essere combinati con altri sistemi, come il tracciamento GPS o l'emissione di biglietti, per fornire informazioni più dettagliate sul comportamento dei passeggeri e sui modelli di mobilità.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
Conta i passeggeri che salgono e scendono dai mezzi di trasporto pubblico.	Migliora l'accuratezza della raccolta dei dati dei passeggeri Supporta la pianificazione del percorso e l'adeguamento del servizio Riduce la necessità di conteggio manuale dei passeggeri	Alle porte di autobus, tram o altri veicoli pubblici.
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?

Sensori a infrarossi sopra le porte, dispositivo di bordo per la memorizzazione/trasmissione dei dati.	Operatori e gestori di flotte Aziende di trasporto pubblico Dipartimenti del trasporto pubblico cittadino	Uso misto: principalmente pubblico, ma possibile in sistemi di navette private o flotte.
<b>Raccolta dei dati</b>		
<b>Tipi di dati?</b>	<b>Sensori/sorgenti?</b>	<b>Frequenza di raccolta?</b>
L'imbarco e lo sbarco contano Flusso di passeggeri per fermata o intervallo di tempo Direzione di movimento (salita o discesa)	Sensori a raggi infrarossi installati sopra le portiere dei veicoli Unità di elaborazione integrata opzionale	Acquisizione dei dati in tempo reale durante l'apertura delle porte Aggregato per fermata, viaggio o intervalli di tempo definiti
<b>Proprietà dei dati?</b>	<b>Metodo di trasmissione?</b>	<b>Accesso ai dati dell'utente?</b>
Tipicamente di proprietà dell'operatore di trasporto pubblico o del fornitore di servizi Può essere condiviso con le autorità locali o regionali	Connessione cellulare o Wi-Fi al server centrale Archiviazione locale con caricamento batch tramite USB o sincronizzazione wireless	Accesso tramite dashboard operatore o piattaforma di reportistica Nessun dato personale raccolto; solo dati aggregati anonimi
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>
Sistemi di gestione del trasporto pubblico Sistemi di biglietteria o convalida Piattaforme GPS per la localizzazione dei veicoli	API REST per lo scambio di dati Formati standard per la reportistica e l'analisi Compatibile con i comuni software di gestione della flotta	Può essere installato su autobus più vecchi Funziona indipendentemente dal modello del veicolo o dall'età
<b>Scalabilità?</b>	<b>Esigenze di terze parti?</b>	<b>Sfide per l'integrazione?</b>
Altamente scalabile: adatto per l'implementazione da piccole flotte a scala nazionale. Facilmente espandibile aggiungendo più unità ai veicoli	Potrebbe essere necessario il supporto per l'integrazione da parte del fornitore di tecnologia Software di analisi dei dati o dashboard spesso forniti dal fornitore	Differenze nel formato dei dati tra i sistemi Necessità di sincronizzazione con altri strumenti (ad esempio, GPS, riscossione delle tariffe)
<b>Sicurezza e privacy</b>		
<b>Rischi informatici?</b>	<b>Misure di sicurezza tecniche?</b>	<b>Conformità?</b>
Accesso non autorizzato ai dati di conteggio Manomissione di dispositivi o informazioni memorizzate	Crittografia end-to-end (ad es. SSL/TLS) Controllo degli accessi basato sui ruoli Accesso al sistema protetto da password	Di solito non raccoglie dati personali
<b>Gestione delle informazioni personali?</b>	<b>Privacy by design?</b>	<b>Comunicazione con l'utente?</b>

Non vengono raccolte informazioni di identificazione personale (PII) Tutti i dati sono numerici e anonimi	Progettato per contare senza identificare gli individui Non sono coinvolte telecamere o registrazioni audio	Nessuna interazione diretta con gli utenti Le informative sulla privacy possono essere incluse nelle politiche dell'operatore, se necessario
<b>Impatti attesi</b>		
<b>Benefici attesi?</b>	<b>Sostenibilità?</b>	<b>Impatti economici?</b>
Migliora la pianificazione del servizio con dati reali dei passeggeri Consente il monitoraggio e la reportistica delle prestazioni Riduce il carico di lavoro manuale per il personale	Supporta l'uso efficiente della flotta abbinando il servizio alla domanda Riduce gli spostamenti inutili e il consumo di energia	Risparmia tempo e costi di manodopera grazie al conteggio manuale Aiuta a giustificare i finanziamenti in base a dati di utilizzo accurati
<b>Accessibilità/equità?</b>	<b>Effetti indesiderati?</b>	<b>Metriche di valutazione?</b>
I dati possono rivelare percorsi poco serviti o orari di punta Aiuta a migliorare la copertura e la frequenza dei servizi	Può essere meno preciso in situazioni di molto affollamento o di imbarco veloce I sensori possono richiedere manutenzione o ricalibrazione Costo ambientale della produzione di hardware e dei rifiuti elettronici	Accuratezza dei dati di imbarco/sbarco Numero di report generati o utilizzati nella pianificazione Modifiche apportate in base all'andamento dei flussi di passeggeri

## 3.2 Schede informative relative alla micromobilità

Qui evidenziamo quattro soluzioni intelligenti adottabili per la micromobilità, con descrizioni complete fornite nelle seguenti schede informative.

**Tabella 3.8 App mobile del sistema di micromobilità**

Nome della tecnologia:		
<b>App mobile del sistema di micromobilità</b>		
Descrizione:		
<p>Un'applicazione mobile/web che fornisce monitoraggio e analisi in tempo reale per flotte di micromobilità condivise (e-scooter, e-bike). Ottimizza la distribuzione dei veicoli, riduce la congestione e supporta il processo decisionale basato sui dati per le città e gli operatori.</p> <p>L'app mobile consente agli utenti di localizzare, sbloccare e bloccare gli e-scooter in modo sicuro.</p> <p>Supporta anche più sessioni di parcheggio, prenotando qualsiasi posto disponibile proprio sulla strada per raggiungerlo, organizzando le stazioni in base a criteri predefiniti. L'app migliora l'accessibilità del servizio e l'efficienza operativa per i sistemi di micromobilità basati su banchine.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
<p>Tiene traccia della posizione, dell'utilizzo e dei livelli della batteria del veicolo; Abilita il ribilanciamento dinamico.</p> <p>L'app per le stazioni consente il controllo degli accessi in tempo reale, il monitoraggio delle stazioni, la localizzazione, lo sblocco e la prenotazione.</p>	<p>Riduce la congestione diminuendo di conseguenza le emissioni, migliora la connettività dell'ultimo miglio.</p>	<p>Servizi on demand in aree urbane e campus, integrati con i sistemi di trasporto pubblico</p>
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
<p>Veicoli abilitati GPS, cellulare/Wi-Fi, server cloud</p>	<p>Utenti finali , operatori di micromobilità, urbanisti, autorità cittadine</p>	<p>Uso misto</p>
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
<p>Posizione, distanza percorsa, livelli della batteria, dati demografici dell'utente, utilizzo del dock, durata del parcheggio, consumo energetico – stato di carica</p>	<p>GPS del veicolo, sensori IoT, sensori dock integrati e input dell'app utente,</p>	<p>In tempo reale (posizione), batch (analisi).</p>
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?

Di proprietà del gestore del sistema L'utilizzo e la condivisione dei dati possono essere soggetti a licenze/accordi.	API cellulari, V2X, crittografate	Accessibile agli utenti tramite l'app mobile
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>
App per il trasporto pubblico e sistemi di gestione del traffico. Piattaforme di pagamento e cruscotti comunali	Supporta le API REST proprietarie per l'integrazione con sistemi di terze parti. GTFS, MDS (Micromobility Data Specification), NTCIP.	Limitato o non supporta i sistemi legacy
<b>Scalabilità?</b>	<b>Esigenze di terze parti?</b>	<b>Sfide per l'integrazione?</b>
Altamente scalabile con localizzazione	Fornitori di servizi di pagamento, Fornitori di telecomunicazioni Partnership con le città Produttori OEM	Garantire la compatibilità con le piattaforme comunali esistenti e la conformità alle politiche locali sui dati
<b>Sicurezza e privacy</b>		
<b>Rischi informatici?</b>	<b>Misure di sicurezza tecniche?</b>	<b>Conformità?</b>
Esposizione all'accesso non autorizzato all'account, Intercettazione dei dati di pagamento Potenziale sfruttamento della posizione o delle informazioni sull'identità dell'utente	Crittografia end-to-end Infrastruttura cloud sicura Autenticazione sicura	GDPR, CCPA, leggi locali sulla privacy
<b>Gestione delle informazioni personali?</b>	<b>Privacy by design?</b>	<b>Comunicazione con l'utente?</b>
Le PII raccolte tramite l'app vengono crittografate durante la trasmissione L'accesso alle informazioni personali è limitato	Principi di minimizzazione dei dati incorporati.	Le politiche sulla privacy e i dati sono disponibili tramite l'app e il sito web. Consenso esplicito
<b>Impatti attesi</b>		
<b>Benefici attesi?</b>	<b>Sostenibilità?</b>	<b>Impatti economici?</b>
Aumentare l'uso della micromobilità grazie alla comodità (a breve e a lungo termine) Riduzione dei veicoli fermi Miglioramento dell'efficienza della flotta	Promuovere l'uso di veicoli di micromobilità riduce così le emissioni di CO <sub>2</sub>	Aumenta gli investimenti in tecnologie intelligenti Crea posti di lavoro nel settore tecnologico; riduce i costi operativi per le città
<b>Accessibilità/equità?</b>	<b>Effetti indesiderati?</b>	<b>Metriche di valutazione?</b>
Prezzi agevolati per utenti a basso reddito.	Disordine sui marciapiedi, incidenti di sicurezza	Tariffe di utilizzo del dock Tempo di rotazione Efficienza energetica Numero di furti/atti vandalici evitati Tassi di utilizzo Soddisfazione dell'utente



**Tabella 3.9 Dispositivi di misurazione del volume di traffico e della velocità**

Nome della tecnologia:		
<b>Dispositivi di misurazione del volume di traffico e della velocità</b>		
Descrizione:		
<p>La tecnologia di misurazione del volume di traffico e della velocità comprende una serie di sistemi e sensori diversi che consentono la raccolta di dati sul numero di veicoli, la loro velocità, i tipi di veicoli, la direzione di movimento e altri parametri del traffico. Questi dispositivi sono essenziali per la pianificazione del traffico, l'aumento della sicurezza e l'applicazione delle leggi.</p> <p>L'obiettivo di tale sistema è quello di raccogliere continuamente dati sui flussi di traffico di ciclisti e altri veicoli che si muovono lungo la pista ciclabile e utilizzarli per analisi e previsioni al fine di prendere le migliori decisioni possibili nel campo della regolamentazione e della gestione del traffico, nonché della promozione a fini turistici.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
Monitoraggio e analisi del traffico non motorizzato: flussi di biciclette ed e-scooter, velocità e modelli di movimento.	Affronta la pianificazione delle infrastrutture, la sicurezza degli utenti, l'allocazione degli spazi e gli obiettivi ambientali incoraggiando il trasporto sostenibile.	Distribuito su piste ciclabili, percorsi ad uso misto
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
Montaggio superficiale di base per sensori; L'impianto elettrico sarà sull'impianto semaforico esistente, un nuovo quadro elettrico nelle vicinanze attraverso il quale vengono alimentati i semafori.	Ciclisti, monopattini elettrici e tutti coloro che promuovono la mobilità sostenibile.	Principalmente uso pubblico, con possibilità di partnership private (ad es. fornitori di e-scooter) nell'uso misto.
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
Conteggi, direzione, velocità, distribuzione dell'ora, classificazione del veicolo (bici, e-scooter).	Circuiti induttivi	In tempo reale
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?
Comune	Sistema di trasmissione dati: RS485, USB, GSM, GPRS, considerare la possibilità di collegarsi al canale di comunicazione dell'impianto semaforico se disponibile.	Gli utenti autorizzati accedono tramite dashboard o report. I cittadini possono ricevere visualizzazioni pubbliche (es. totem LED per contatori).

Integrazione e interoperabilità		
Integrazioni di sistema?	API/standard?	Supporto legacy?
Cruscotti di mobilità urbana, sistemi GIS, centri di controllo del traffico.	Supporta JSON per lo scambio di dati sul traffico.	Può integrarsi con l'infrastruttura della smart city esistente se la connettività e l'alimentazione sono disponibili.
Scalabilità?	Esigenze di terze parti?	Sfide per l'integrazione?
Altamente scalabile per altre località o altre città.	L'accesso sarà consentito anche a terzi	Accesso limitato all'alimentazione/alla rete nella posizione di destinazione
Sicurezza e privacy		
Rischi informatici?	Misure di sicurezza tecniche?	Conformità?
Rischi di violazione dei dati dai dispositivi connessi, in particolare dai sistemi di analisi video.	Firewall e antivirus: Proteggi il sistema da attacchi dannosi tramite firewall e software antivirus. - Sicurezza fisica delle apparecchiature: i luoghi per l'installazione dei contabiciclette devono essere videosorvegliati o in luoghi costantemente sorvegliati (ad es. telecamere, luci).	Il progetto deve essere conforme agli standard di installazione elettrica, nonché alle normative relative alla protezione dell'ambiente e alla sicurezza dei dati.
Gestione delle informazioni personali?	Privacy by design?	Comunicazione con l'utente?
Nessuna PII raccolta; L'analisi video AI non memorizza volti o targhe identificabili.	Sì, il sistema evita la raccolta di dati personali o biometrici.	La segnaletica pubblica, i siti Web o i rapporti comunali spiegano l'uso dei dati e la protezione della privacy.
Impatti attesi		
Benefici attesi?	Sostenibilità?	Impatti economici?
Migliore progettazione delle infrastrutture, maggiore sicurezza, promozione della bicicletta e della micromobilità.	Riduce le emissioni di CO <sub>2</sub> incentivando le modalità di trasporto non motorizzate.	Raccolta dati a costi contenuti; sostiene le industrie dell'ecoturismo e della micromobilità.
Accessibilità/equità?	Effetti indesiderati?	Metriche di valutazione?
Supporta la pianificazione della mobilità inclusiva.	Protezione contro gli atti vandalici: il contatore deve essere protetto da danni fisici o furti. Ciò include l'installazione in scatole protettive o telai in materiale resistente (ad es. scatole metalliche, supporti in cemento). - Resistenza agli agenti atmosferici: il dispositivo deve essere impermeabile, resistente alle alte e basse temperature, alla polvere e	Conteggi del traffico giornalieri/settimanali, utilizzo nelle ore di punta, velocità media, correlazioni tra incidenti di sicurezza.

	all'umidità, per poter funzionare in tutte le condizioni atmosferiche.	
--	--	--

**Tabella 3.10 Biciclette elettriche**

Nome della tecnologia:		
Biciclette elettriche		
Descrizione:		
<p>Un sistema di e-bike in una città è costituito da una rete connessa di biciclette elettriche integrate con una piattaforma digitale per l'uso condiviso. Migliora la mobilità urbana offrendo un'opzione di trasporto sostenibile, efficiente e flessibile</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
Facilitare la mobilità urbana a breve distanza attraverso un modo di trasporto sostenibile ed efficiente.	Affronta la congestione, le emissioni, la connettività dell'ultimo miglio e l'accessibilità economica.	Aree urbane, vicino a snodi di transito, campus e zone commerciali.
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
Zone di parcheggio, connettività GPS/IoT, stazioni di ricarica.	Pendolari, turisti, studenti, residenti urbani.	Uso misto: proprietà privata e servizi condivisi.
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
Posizione, utilizzo, dati di viaggio, livello della batteria, dati ambientali.	GPS, sensore di coppia, sensore batteria, dispositivi IoT.	In tempo reale e in batch.
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?

Solitamente detenute da operatori privati, i comuni possono accedere.	Cellulare, Bluetooth, Wi-Fi.	Accessibile tramite app; varia in base al fornitore.
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>
Trasporto pubblico, MaaS, viabilità cittadina.	GBFS 2.0, MDS, Siri2, OpenCharge per e-bike.	Può integrarsi con le infrastrutture ciclabili e di trasporto pubblico esistenti.
<b>Scalabilità?</b>	<b>Esigenze di terze parti?</b>	<b>Sfide per l'integrazione?</b>
Altamente scalabile in contesti urbani.	Fornitori di mappe (QUI/Google), gateway di pagamento, fornitori di SMS.	Variazioni normative locali nella classificazione delle e-bike, problemi di sicurezza, prevenzione dei furti, logistica di manutenzione.
<b>Sicurezza e privacy</b>		
<b>Rischi informatici?</b>	<b>Misure di sicurezza tecniche?</b>	<b>Conformità?</b>
Dirottamento della flotta, spoofing dei passeggeri, intercettazione dei dati.	Crittografia, API sicure, firewall.	GDPR, CCPA, leggi locali.
<b>Gestione delle informazioni personali?</b>	<b>Privacy by design?</b>	<b>Comunicazione con l'utente?</b>
Anonimizzazione ed elaborazione sicura.	Elaborazione sul dispositivo per i dati sensibili. Implementato dai principali fornitori.	Tramite le politiche delle app e i siti web.
<b>Impatti attesi</b>		
<b>Benefici attesi?</b>	<b>Sostenibilità?</b>	<b>Impatti economici?</b>
Riduzione della congestione, sostenibilità, convenienza.	Meno CO <sub>2</sub> , rumorosità ridotta, trasporto ecologico.	Creazione di posti di lavoro, riduzione dei costi di trasporto.
<b>Accessibilità/equità?</b>	<b>Effetti indesiderati?</b>	<b>Metriche di valutazione?</b>
Amplia l'accesso al ciclismo per gli utenti più anziani o meno in forma.	Piste ciclabili sovraffollate, problemi di sicurezza con i differenziali di velocità.	Viaggi/giorno, CO <sub>2</sub> risparmiata, feedback degli utenti, dati sull'impatto sulla salute, dati sugli incidenti.



Tabella 3.11 E-scooter

Nome della tecnologia:		
<b>Monopattini elettrici</b>		
Descrizione:		
<p>Un sistema di e-scooter in una città si riferisce a una rete di scooter elettrici condivisi gestiti attraverso una piattaforma digitale. Questi sistemi sono progettati per fornire opzioni di trasporto flessibili ed ecologiche per brevi spostamenti urbani, riducendo al contempo la congestione del traffico e l'inquinamento.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
Facilitare la mobilità urbana a breve distanza attraverso un modo di trasporto sostenibile ed efficiente.	Affronta la congestione, le emissioni, la connettività dell'ultimo miglio e l'accessibilità economica.	Aree urbane, vicino a snodi di transito, campus e zone commerciali.
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
Zone di parcheggio, connettività GPS/IoT, stazioni di ricarica.	Pendolari, turisti, studenti, residenti urbani.	Uso misto: proprietà privata e servizi condivisi.
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
Posizione, utilizzo, dati di viaggio, livello della batteria, dati ambientali.	GPS, accelerometro, giroscopio, moduli IoT.	In tempo reale e in batch.
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?
Solitamente detenuto da operatori privati; possono accedere i comuni.	Cellulare (4G/5G), Wi-Fi.	Accessibile tramite app; varia in base al fornitore.

Integrazione e interoperabilità		
Integrazioni di sistema?	API/standard?	Supporto legacy?
Trasporto pubblico, MaaS, viabilità cittadina.	GBFS 2.0, MDS, Siri2, OpenCharge per e-bike.	Può funzionare senza sistemi legacy.
Scalabilità?	Esigenze di terze parti?	Sfide per l'integrazione?
Altamente scalabile in contesti urbani.	Fornitori di mappe (QUI/Google), gateway di pagamento, fornitori di SMS.	Variazioni normative locali nella classificazione degli e-scooter.
Sicurezza e privacy		
Rischi informatici?	Misure di sicurezza tecniche?	Conformità?
Dirottamento della flotta, spoofing dei passeggeri, intercettazione dei dati.	Crittografia, API sicure, firewall.	GDPR, CCPA, leggi locali.
Gestione delle informazioni personali?	Privacy by design?	Comunicazione con l'utente?
Anonimizzazione ed elaborazione sicura.	Elaborazione sul dispositivo per i dati sensibili. Implementato dai principali fornitori.	Tramite le politiche delle app e i siti web.
Impatti attesi		
Benefici attesi?	Sostenibilità?	Impatti economici?
Riduzione della congestione, sostenibilità, convenienza.	Meno CO <sub>2</sub> , rumorosità ridotta, trasporto ecologico.	Creazione di posti di lavoro, riduzione dei costi di trasporto.
Accessibilità/equità?	Effetti indesiderati?	Metriche di valutazione?
Conveniente e inclusivo se distribuito in modo equo.	Decongestione dei marciapiedi nelle zone ad alta domanda.	Viaggi/giorno, CO <sub>2</sub> risparmiata, feedback degli utenti, dati sugli incidenti.

### 3.3 Schede informative relative alla gestione della mobilità urbana

Le pagine seguenti introducono due tecnologie relative alla gestione della mobilità urbana. I profili completi sono stati presentati nelle seguenti schede informative.

**Tabella 3.12 Catasto dei trasporti pubblici GIS**

Nome della tecnologia:		
<b>Catasto dei trasporti pubblici GIS</b>		
Descrizione:		
<p>Il Catasto dei trasporti pubblici GIS (Geographic Information System) è un sistema digitale basato su mappe che raccoglie, gestisce e visualizza i dati geografici relativi alle infrastrutture e ai servizi di trasporto pubblico. Include informazioni come percorsi, fermate, stazioni, aree di servizio, ecc. Integrando dati spaziali e attributi, questo sistema aiuta le autorità, i pianificatori e il pubblico a visualizzare, analizzare e migliorare le reti di trasporto pubblico per migliorare l'accessibilità, la pianificazione e il processo decisionale.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
<p>La funzione principale di un Catasto GIS per il trasporto pubblico è quella di raccogliere, gestire e visualizzare i dati spaziali sulle reti di trasporto pubblico per supportare la pianificazione, l'analisi e il processo decisionale.</p>	<p>Migliorare la pianificazione della mobilità urbana integrando i dati sull'uso del suolo e sui trasporti Migliora la pianificazione delle infrastrutture di trasporto e l'acquisizione di terreni Copertura e accessibilità inadeguate dei trasporti pubblici Mancanza di dati affidabili per utenti e operatori</p>	<p>Regioni urbane e metropolitane Agenzie e autorità di pianificazione dei trasporti Iniziative per le smart city Dipartimenti di pianificazione dei trasporti urbani Progetti di infrastrutture di trasporto (ad es. ampliamento stradale, corridoi di trasporto pubblico, ecc.)</p>
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
<p>Piattaforme software GIS (ad es. ArcGIS, QGIS) Database geospaziali (ad es. PostgreSQL/PostGIS) Strumenti di rilevamento e immagini satellitari Strumenti di raccolta dati sul campo (ad esempio, dispositivi abilitati al GPS) Strumenti di mappatura digitale e raccolta dati Server o archiviazione dei dati basata su cloud Connettività Internet per aggiornamenti e accesso in tempo reale</p>	<p>Urbanisti Pianificatori del trasporto pubblico Agenzie e autorità di trasporto Aziende di trasporto pubblico Società di servizi pubblici Ricercatori e consulenti per la mobilità urbana Cittadini e pendolari (tramite interfacce pubbliche)</p>	<p>L'uso misto, principalmente quello del settore pubblico, viene utilizzato nella pianificazione dei trasporti, nello sviluppo delle infrastrutture, nel monitoraggio dei servizi, nella definizione delle politiche e nei sistemi di informazione pubblica per garantire sistemi di trasporto pubblico più efficienti, equi e basati sui dati.</p>
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
<p>Geometria del percorso e topologia di rete Posizioni di fermate/stazioni/attrezzature Semaforo</p>	<p>Apparecchiature di rilevamento GNSS/GPS Immagini satellitari e aeree Rilievi sul campo e LIDAR</p>	<p>Aggiornamenti periodici (in caso di registrazione del terreno, cambio di proprietà o cambio di zona)</p>

Segnaletica orizzontale e verticale del traffico Altri dispositivi/attrezzature per il traffico Altri elementi dell'infrastruttura stradale (cordoli, marciapiedi, parcheggi in strada, illuminazione pubblica, aree verdi, ecc.)	Dispositivi GPS sui mezzi di trasporto pubblico Banche dati delle agenzie di trasporto pubblico e degli operatori Feedback degli utenti in crowdsourcing	La raccolta in tempo reale è possibile tramite app GIS mobili per gli aggiornamenti sul campo
<b>Proprietà dei dati?</b>	<b>Metodo di trasmissione?</b>	<b>Accesso ai dati dell'utente?</b>
Tipicamente di proprietà e gestito da autorità di trasporto pubblico o operatori a contratto In alcuni casi, condivisa tra i trasporti pubblici e le autorità catastali governative In alcuni casi, condiviso tra più parti interessate governative e private	Portali GIS basati su cloud Reti mobili o WiFi per la sincronizzazione sul campo Caricamenti manuali da dispositivi di campo	Accesso basato sui ruoli ai dati sensibili delle proprietà Le mappe catastali pubbliche sono spesso disponibili con informazioni limitate Registri dettagliati accessibili alle parti interessate autorizzate
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>
Sistemi di pianificazione urbana e dei trasporti Banche dati sul traffico e sull'infrastruttura Sistemi di localizzazione automatica dei veicoli (AVL) Banche dati degli operatori di trasporto Piattaforme di dati per città intelligenti	API (tipi comuni): API RESTful per l'accesso e l'integrazione dei dati del catasto dei trasporti; API Open Data fornite dalle autorità di trasporto; API in tempo reale (WebSocket o streaming) per feed di dati dinamici; GeoJSON/KML/WFS per l'accesso ai dati spaziali GTFS (General Transit Feed Specification) per la condivisione di dati di transito statici (percorsi, fermate, orari). Indispensabile per l'integrazione con i pianificatori di viaggio. DATEX II: per lo scambio di informazioni sul traffico e di viaggio tra i centri di gestione del traffico. NTCIP (National Transportation Communications for Intelligent Transportation System Protocol): Utilizzato principalmente negli Stati Uniti, utile per l'integrazione del catasto GIS con i sistemi di controllo del traffico. Transmodel: un modello concettuale sottostante per i dati del trasporto pubblico che supporta la coerenza tra standard come NeTEx e SIRI.	Spesso digitalizza e integra i vecchi record cartacei Potrebbe richiedere strumenti di trasformazione per i formati GIS legacy
<b>Scalabilità?</b>	<b>Esigenze di terze parti?</b>	<b>Sfide per l'integrazione?</b>
Altamente scalabile in tutte le regioni, dalla gestione del territorio locale a quella nazionale I sistemi basati su cloud migliorano l'accessibilità e le prestazioni	Spesso coinvolge geometri privati, consulenti GIS e altri fornitori di dati Integrazione con piattaforme immobiliari e consulenze di pianificazione	Incongruenze dei dati tra i sistemi Elevato investimento in termini di costi e tempo per la digitalizzazione completa dell'intera rete Discrepanze legali nei registri di proprietà dei lotti

Sicurezza e privacy		
Rischi informatici?	Misure di sicurezza tecniche?	Conformità?
<p>Accesso non autorizzato ai record di dati sensibili</p> <p>Manomissione o perdita di dati a causa di guasti del sistema</p> <p>Attacchi mirati ai database delle proprietà</p>	<p>Controllo degli accessi basato sui ruoli e crittografia dei dati</p> <p>Audit trail e monitoraggio delle versioni</p> <p>Ambienti cloud e sistemi di backup sicuri</p>	<p>Conforme alle leggi locali sulla proprietà e alle normative sui dati territoriali</p> <p>Soggetto alle leggi nazionali e regionali sulla privacy (ad esempio, GDPR)</p>
Gestione delle informazioni personali?	Privacy by design?	Comunicazione con l'utente?
<p>Le mappe pubbliche in genere escludono le informazioni sensibili sull'identità del proprietario</p> <p>Dati del proprietario dell'immobile archiviati in modo sicuro e accessibili tramite autorizzazione</p>	<p>Principi di minimizzazione dei dati e limitazione dell'accesso applicati</p> <p>Livelli di dati pubblici/privati separati nella progettazione</p>	<p>Note legali fornite su piattaforme pubbliche</p> <p>Termini chiari per la raccolta e la condivisione dei dati</p>
Impatti attesi		
Benefici attesi?	Sostenibilità?	Impatti economici?
<p>Vantaggi a breve termine:</p> <p>Migliore pianificazione delle infrastrutture e dei percorsi dei trasporti pubblici</p> <p>Processo decisionale migliorato:</p> <p>Fornisce ai pianificatori e alle autorità dati territoriali accurati per valutazioni e interventi rapidi</p> <p>Migliore comunicazione pubblica: offre informazioni chiare e accessibili sull'infrastruttura di trasporto pubblico ai pendolari tramite app e piattaforme web</p> <p>Vantaggi a lungo termine:</p> <p>Supporta le smart city e lo sviluppo urbano sostenibile</p> <p>Consente la mobilità basata sui dati e il coordinamento dell'uso del territorio</p>	<p>Migliora il coordinamento per uno sviluppo orientato al transito</p> <p>Ottimizza i percorsi e promuove l'utilizzo dei mezzi pubblici, contribuendo agli obiettivi ambientali</p>	<p>Supporta investimenti efficienti in infrastrutture pubbliche</p> <p>Supporta la manutenzione efficiente dell'infrastruttura di trasporto pubblico</p>
Accessibilità/equità?	Effetti indesiderati?	Metriche di valutazione?
<p>Ottimizza i percorsi e promuove l'utilizzo dei mezzi pubblici, contribuendo agli obiettivi ambientali</p> <p>Aiuta a pianificare infrastrutture di mobilità inclusiva in aree scarsamente servite</p>	<p>Rischio di esclusione in caso di dati obsoleti o distorti</p> <p>Problemi di privacy se i dati di proprietà non sono adeguatamente protetti</p>	<p>Matrici di accessibilità dei trasporti pubblici</p> <p>Matrici di manutenzione delle infrastrutture di trasporto pubblico</p>

Tabella 3.13 Geofencing e controllo degli accessi limitati

Nome della tecnologia:		
<b>Geofencing e controllo degli accessi limitati</b>		
Descrizione:		
<p><b>Il geofencing</b> è una tecnologia basata sulla posizione che utilizza GPS, RFID, Wi-Fi o dati cellulari per creare un confine geografico virtuale. Quando un dispositivo o un veicolo entra o esce da questo confine, viene attivata un'azione pre-programmata, come l'invio di una notifica, l'apertura di un cancello o la registrazione di un punto dati.</p> <p><b>Il controllo degli accessi limitato</b> è un metodo di sicurezza che limita l'ingresso o l'utilizzo di uno spazio fisico o di una risorsa solo alle persone e ai veicoli autorizzati. <b>Il controllo degli accessi</b> è un metodo per regolare chi o cosa può visualizzare o utilizzare le risorse in un determinato ambiente.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
Limitare e regolamentare chi può accedere a una determinata parte della città	Gestione della congestione (ad esempio, limitazione dell'accesso ai centri urbani). Riduzione delle emissioni (ad esempio, l'applicazione di zone a basse o zero emissioni). Sicurezza stradale (ad esempio, divieto di accesso dei veicoli alle aree pedonali). Applicazione delle normative (ad esempio, velocità automatizzata basata su zone o restrizioni di accesso)	Centri urbani e zone a basse emissioni. Parcheggi o hub logistici. Zone scolastiche, sedi di eventi e aree pedonali
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
Dissuasori retrattili con sistema di riconoscimento automatico delle targhe Infrastruttura di connettività (Wi-Fi, 4G/5G, Bluetooth o LoRa). Opzionale: tag RFID, beacon IoT, cancelli automatizzati o telecamere per la convalida.	Comune, residenti, entità commerciali	Uso tipicamente misto: le autorità pubbliche definiscono e gestiscono le zone; Al loro interno operano fornitori privati
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
Localizzazione e movimento in tempo reale (GPS/GNSS). ID del dispositivo o del veicolo. Timbri orari di ingresso/uscita dalla zona. Comportamento specifico della zona (ad es. velocità, minimo, parcheggio). Dati dell'utente (facoltativi per alcuni casi d'uso).	Unità telematiche per veicoli. Smartphone o app con servizi di localizzazione. Infrastruttura IoT (ad es. lettori RFID, beacon BLE, telecamere, sistema di riconoscimento automatico delle targhe)	In tempo reale
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?

In gran parte di proprietà comunale	Wi-Fi, cellulare, rete ottica	Principalmente no, ma alcune piattaforme consentono agli utenti di visualizzare o scaricare la cronologia delle posizioni
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>
Sistemi di gestione e controllo del traffico. Piattaforme di parcheggio intelligenti. Trasporto pubblico e piattaforme MaaS. Sistemi di pagamento per pedaggi, congestion pricing o permessi	Nessuno	Può integrarsi con alcune limitazioni
<b>Scalabilità?</b>	<b>Esigenze di terze parti?</b>	<b>Sfide per l'integrazione?</b>
Altamente scalabile se costruito su infrastruttura cloud e standard aperti. Le zone di geofence possono essere distribuite o modificate da remoto. La scalabilità dipende dalla disponibilità della rete mobile e dalla compatibilità dei dispositivi	Spesso necessario per la fornitura di hardware, l'installazione, lo sviluppo di software o i servizi dati	L'integrazione con altri sistemi non è ben definita e richiede la standardizzazione tra i fornitori
<b>Sicurezza e privacy</b>		
<b>Rischi informatici?</b>	<b>Misure di sicurezza tecniche?</b>	<b>Conformità?</b>
Violazioni dei dati personali e informazioni relative al veicolo.	Crittografia TLS/SSL per i dati in transito. API e firewall sicuri. Controllo degli accessi basato sui ruoli	I sistemi devono essere conformi al GDPR (Europa)
<b>Gestione delle informazioni personali?</b>	<b>Privacy by design?</b>	<b>Comunicazione con l'utente?</b>
Si consiglia l'anonimizzazione o la pseudonimizzazione. Strategie di minimizzazione delle informazioni personali (raccolgi solo ciò che è necessario). Politiche chiare di conservazione ed eliminazione dei dati.	Zone di geofencing definite senza richiedere un tracciamento costante dell'identità. Elaborazione edge per ridurre l'esposizione al cloud	Avvisi forniti nell'app o al punto di ingresso nelle zone. Dashboard pubbliche o FAQ sull'utilizzo dei dati. Accettazione obbligatoria delle politiche sui dati prima della partecipazione
<b>Impatti attesi</b>		
<b>Benefici attesi?</b>	<b>Sostenibilità?</b>	<b>Impatti economici?</b>
Meno congestione del traffico, meno inquinamento, meno rumore, uso più efficiente del territorio	Ridurre le emissioni di CO <sub>2</sub> e il consumo di carburante Incoraggia il trasferimento modale verso il trasporto pubblico o condiviso	Riduzione dei costi operativi: la necessità di lavoro manuale come guardie o assistenti, riducendo le spese di personale a lungo termine
<b>Accessibilità/equità?</b>	<b>Effetti indesiderati?</b>	<b>Metriche di valutazione?</b>

<p>Può limitare o migliorare l'accesso: richiede un'attenta progettazione Possibilità di prevedere eccezioni per i servizi essenziali o per gli utenti svantaggiati</p>	<p>Rischio politico - resistenza pubblica Un'eccessiva restrizione può spostare la congestione in altre aree</p>	<p>Misura il numero di veicoli o utenti che passano attraverso i punti di accesso controllati all'ora/giorno per valutare la capacità e il flusso Rapporti sulla soddisfazione degli utenti e sugli incidenti Cambiamenti nel flusso del traffico e nelle emissioni</p>
---	--	---

### 3.4 Tecnologie di supporto Schede informative

Questa sezione delinea l'infrastruttura e l'integrazione della mobilità intelligente adottabili (dominio orizzontale/tecnologie di supporto). In totale sono state identificate sei tecnologie che sono descritte nelle schede informative allegate

**Tabella 3.14 piattaforme di scambio dati GPRS/gestione API**

Nome della tecnologia:		
<b>Piattaforme di scambio dati GPRS/gestione API</b>		
Descrizione:		
<p>Le piattaforme di scambio dati GPRS (General Packet Radio Service) consentono la trasmissione di dati mobili su reti cellulari, in particolare in scenari in cui è sufficiente una connettività ad ampio raggio di larghezza di banda ridotta. Queste piattaforme sono comunemente utilizzate nelle applicazioni di mobilità intelligente per trasmettere piccoli pacchetti di dati da unità mobili, come veicoli, sensori di traffico o parchimetri, a server centralizzati o sistemi cloud.</p> <p>Le piattaforme di gestione API (Application Programming Interface) si basano su questi livelli di scambio dati, consentendo una comunicazione standardizzata, sicura e scalabile tra diversi sistemi software. Forniscono agli sviluppatori e agli integratori di sistemi strumenti per accedere, pubblicare, proteggere e monitorare le API utilizzate per condividere i dati relativi alla mobilità tra le varie parti interessate, tra cui le autorità di trasporto, i fornitori di servizi e gli sviluppatori di applicazioni.</p> <p>Insieme, le piattaforme di scambio dati GPRS e di gestione API supportano la raccolta e la diffusione in tempo reale di dati come la posizione GPS, la diagnostica del veicolo, le transazioni tariffarie e le condizioni del traffico. Sono particolarmente utili negli ambienti in cui i dispositivi devono rimanere connessi su lunghe distanze senza richiedere Internet ad alta velocità.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
Le piattaforme di scambio dati GPRS e di gestione delle API facilitano lo scambio di dati su reti mobili e consentono la gestione delle API utilizzate per la comunicazione tra vari sistemi o dispositivi.	Consente il trasferimento dei dati in tempo reale per dispositivi mobili e IoT (ad es. veicoli, contatori intelligenti) Supporta lo scambio di dati senza interruzioni in aree con un'infrastruttura a banda larga limitata o assente Migliora la scalabilità delle applicazioni nei sistemi di trasporto e nella mobilità urbana	Telematica dei veicoli e sistemi di gestione della flotta Sistemi di trasporto pubblico (ad esempio, tracciamento dei veicoli in tempo reale) Infrastrutture urbane intelligenti (ad es. sensori di traffico, monitoraggio ambientale) Applicazioni IoT industriali
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
Dispositivi mobili o sensori abilitati GPRS Piattaforma di gestione delle API Infrastruttura di rete cellulare Servizi Web per l'esposizione delle API Archiviazione ed elaborazione sicura dei dati	Operatori di rete mobile Fornitori di soluzioni IoT Aziende e sviluppatori che integrano i dati nelle app Gestori di flotte e società di logistica Urbanisti e agenzie di trasporto	Uso misto
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?

Dati sulla posizione Dati del sensore (ad es. livello del carburante, velocità) Dati sulle prestazioni e sulla diagnostica Dati delle transazioni (ad es. pagamento) Dati di utilizzo (ad es. frequenza delle chiamate API, volumi di dati scambiati)	Sensori mobili e dispositivi IoT (ad es. unità GPS) Endpoint API che aggregano dati da più origini Infrastruttura di rete (ad es. torri cellulari, data center)	Trasmissione dati in tempo reale (ad esempio, aggiornamenti continui per il monitoraggio della flotta, monitoraggio dei sensori) Caricamenti in batch per dati non sensibili al fattore tempo (ad esempio, report giornalieri)
<b>Proprietà dei dati?</b>	<b>Metodo di trasmissione?</b>	<b>Accesso ai dati dell'utente?</b>
In genere di proprietà del fornitore di servizi o dell'azienda che utilizza la piattaforma I dati dell'utente e dell'utilizzo possono essere in comproprietà tra il fornitore della piattaforma e il cliente Le politiche di conservazione dei dati dipendono dagli accordi contrattuali tra gli utenti e i fornitori di API	GPRS (per ambienti a bassa copertura di dati e alta copertura) Reti cellulari 3G/4G/5G per una maggiore larghezza di banda Chiamate API su Internet tramite protocolli REST o SOAP	Controllo degli accessi basato sui ruoli per monitorare e gestire le chiamate API Metodi di autenticazione come OAuth, chiavi API e crittografia SSL/TLS Dashboard di monitoraggio e limitazione della velocità delle API per la visibilità dell'utilizzo
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>
Si integra con sistemi di back-end come database, strumenti di analisi e software ERP (Enterprise Resource Planning) Interagisce con i sistemi telematici dei veicoli, i sensori ambientali e le piattaforme per le smart city Piattaforme di pagamento per l'integrazione con la Mobility-as-a-Service (MaaS)	API RESTful per una facile integrazione con le applicazioni web Formati di dati JSON o XML per lo scambio di dati OAuth e altri protocolli di autenticazione per un accesso sicuro Standard di open data come OpenAPI e Swagger per la definizione delle API	Può essere integrato con sistemi legacy che espongono i dati tramite protocolli meno recenti (ad esempio, SOAP o FTP) Potrebbe essere necessario un middleware per connettere le API legacy con le moderne piattaforme RESTful
<b>Scalabilità?</b>	<b>Esigenze di terze parti?</b>	<b>Sfide per l'integrazione?</b>
Scalabile da implementazioni su piccola scala (ad esempio, pochi dispositivi) a implementazioni di grandi dimensioni (ad esempio, reti di sensori a livello cittadino) Le piattaforme basate su cloud facilitano la scalabilità e l'accesso globale	Integrazione con fornitori di API di terze parti (ad es. servizi di mappatura, fonti di dati sul traffico) Collaborazione con gli operatori di rete mobile per una trasmissione dati ottimizzata Collaborazione con fornitori di servizi cloud per l'hosting e l'elaborazione dei dati	Garantire la coerenza e l'affidabilità dei dati su più sistemi Gestione del controllo delle versioni delle API e della compatibilità con le versioni precedenti Gestione dei problemi di connettività di rete in aree remote o rurali Standardizzazione dei formati dei dati tra diversi fornitori di servizi
<b>Sicurezza e privacy</b>		
<b>Rischi informatici?</b>	<b>Misure di sicurezza tecniche?</b>	<b>Conformità?</b>
Accesso non autorizzato agli endpoint API sensibili Violazioni dei dati durante la trasmissione o l'archiviazione Attacchi Denial of Service o uso improprio delle API Minacce interne che compromettono l'integrità dei dati	Autenticazione API sicura (ad es. OAuth, chiavi API) Crittografia end-to-end dei dati in transito (ad es. TLS) Rilevamento delle intrusioni e monitoraggio del traffico API Controlli di sicurezza regolari e test di vulnerabilità	GDPR e altre normative sulla privacy per la gestione dei dati degli utenti Conformità alle leggi regionali sulla protezione dei dati per il trasferimento transfrontaliero dei dati

		Aderenza agli standard di settore come PCI-DSS per le transazioni finanziarie
<b>Gestione delle informazioni personali?</b>	<b>Privacy by design?</b>	<b>Comunicazione con l'utente?</b>
Raccolta minima di informazioni di identificazione personale (PII), se presenti Anonimizzazione e pseudonimizzazione dei dati, ove possibile Consenso esplicito dell'utente per la raccolta e l'utilizzo dei dati	<p>Criteria di conservazione dei dati che limitano l'archiviazione dei dati sensibili</p> <p>Crittografia dei dati e controlli di accesso integrati per garantire la privacy</p> <p>Trasparenza nel modo in cui i dati vengono utilizzati e condivisi tramite la documentazione API</p>	<p>Politiche sulla privacy chiaramente delineate per gli utenti in merito alla raccolta e alla condivisione dei dati</p> <p>Meccanismi di consenso esplicito per la raccolta dei dati degli utenti nelle app per dispositivi mobili e nei dispositivi IoT</p>
<b>Impatti attesi</b>		
<b>Benefici attesi?</b>	<b>Sostenibilità?</b>	<b>Impatti economici?</b>
<p>Miglioramento dell'efficienza operativa per le applicazioni mobili e i sistemi IoT</p> <p>Esperienza cliente migliorata con servizi reattivi (ad esempio, aggiornamenti in tempo reale per i passeggeri)</p> <p>Migliore processo decisionale grazie a dati in tempo reale e di alta qualità</p>	<p>Supporta gli obiettivi di sostenibilità ottimizzando le risorse (ad esempio, riducendo il consumo di carburante attraverso una pianificazione efficiente dei percorsi)</p> <p>Riduce le emissioni di CO2 abilitando sistemi di mobilità più intelligenti e migliorando il flusso del traffico</p>	<p>Potenziati risparmi sui costi in termini di efficienza operativa (ad esempio, migliore gestione della flotta, riduzione dei costi del carburante)</p> <p>Nuovi modelli di business per la condivisione dei dati e la monetizzazione delle API</p> <p>Creazione di posti di lavoro nei settori dell'IoT, della gestione dei dati e dello sviluppo di app</p>
<b>Accessibilità/equità?</b>	<b>Effetti indesiderati?</b>	<b>Metriche di valutazione?</b>
<p>Fornisce dati in tempo reale per i sistemi di trasporto pubblico accessibili</p> <p>Accesso equo ai servizi che si basano su reti mobili e API</p>	<p>Sovraccarico di dati o violazioni della privacy se non gestiti correttamente</p> <p>Dipendenza dalla disponibilità della rete mobile in aree remote o sottosviluppate</p> <p>Potenziale uso improprio dei dati API da parte di soggetti non autorizzati</p>	<p>Numero di chiamate API e scambi di dati per unità di tempo</p> <p>Latenza e throughput di trasferimento dei dati</p> <p>Tempo di attività e disponibilità delle API</p> <p>Soddisfazione del cliente basata sulla reattività dei dati in tempo reale</p>

Tabella 3.15 Raccolta dati mobile

Nome della tecnologia:		
<b>Raccolta dati mobile</b>		
Descrizione:		
<p>La raccolta mobile dei dati tramite LiDAR e telecamere sferiche 3D consente l'acquisizione di informazioni altamente dettagliate, accurate e complete sugli ambienti fisici. I sistemi LiDAR (Light Detection and Ranging) emettono impulsi laser per generare modelli 3D precisi dell'ambiente circostante, catturando la geometria spaziale con elevata precisione. A complemento di ciò, le telecamere sferiche 3D registrano immagini o video completi a 360 gradi, offrendo un contesto visivo coinvolgente ai dati spaziali. Insieme, queste tecnologie forniscono una potente soluzione per la mappatura, il rilevamento e l'analisi di ambienti complessi in tempo reale.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
<p>La raccolta mobile dei dati tramite LiDAR e telecamere sferiche 3D comporta l'acquisizione di dati altamente dettagliati, accurati e completi sull'ambiente fisico. I sistemi LiDAR (Light Detection and Ranging) utilizzano impulsi laser per creare modelli 3D precisi dell'ambiente circostante, mentre le telecamere sferiche 3D catturano immagini o video completi a 360 gradi, fornendo un ricco contesto visivo ai dati.</p>	<p>Fornisce mappe 3D accurate delle infrastrutture di trasporto (ad es. strade, incroci, ponti) Migliora la sicurezza aiutando a progettare strade e spazi pubblici più sicuri Assiste nella pianificazione urbana, nell'ottimizzazione del flusso del traffico e nella gestione delle risorse Aiuta lo sviluppo di veicoli autonomi fornendo dati ambientali dettagliati e accurati Supporta lo sviluppo di città intelligenti con una migliore pianificazione territoriale e gestione delle infrastrutture</p>	<p>Rilievi stradali e mappatura delle infrastrutture per le agenzie di trasporto Sistemi di navigazione autonomi per veicoli Cantieri per gemelli digitali e modellazione 3D Pianificazione urbana per le smart city e monitoraggio ambientale di dettaglio Monitoraggio ambientale e mappatura del paesaggio</p>
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?

<p>Piattaforma mobile o veicolo (ad es. automobili, droni) dotato di sensori LiDAR e telecamere sferiche 3D Sistemi di elaborazione dati (ad es. cloud computing, server on-premise) per l'analisi dei dati in tempo reale Soluzioni di archiviazione e trasferimento dati ad alte prestazioni per gestire grandi volumi di dati Strumenti software per la visualizzazione e l'analisi di dati LiDAR (ad es. software GIS, applicazioni CAD)</p>	<p>Urbanisti, Autorità cittadine Aziende di trasporto pubblico Produttori e sviluppatori di veicoli autonomi Imprese di rilevamento e imprese edili Agenzie di monitoraggio ambientale Ricercatori e mondo accademico</p>	<p>Questa tecnologia viene utilizzata principalmente sia nel settore pubblico (ad esempio, amministrazioni cittadine, autorità di trasporto) che in quello privato (ad esempio, edilizia, produttori di veicoli autonomi) per raccogliere e analizzare dati spaziali dettagliati per la pianificazione, la gestione delle infrastrutture e i sistemi autonomi.</p>
<b>Raccolta dei dati</b>		
<b>Tipi di dati?</b>	<b>Sensori/sorgenti?</b>	<b>Frequenza di raccolta?</b>
<p><b>Dati LiDAR:</b> Dati di nuvole di punti 3D che rappresentano superfici, oggetti e terreno Misure di profondità e distanza Dettagli sulla vegetazione e sull'infrastruttura (ad es. alberi, edifici, strade) <b>Dati della fotocamera sferica 3D:</b> Immagini e video ad alta definizione a 360 gradi Informazioni contestuali (ad esempio, segnali stradali, semafori, punti di riferimento) Informazioni su colore e texture per completare i dati LiDAR <b>Dati geospaziali:</b> Coordinate GPS per una georeferenziazione accurata Timestamp per l'analisi temporale</p>	<p>Sensori LiDAR (ad es. scanner laser rotanti, LiDAR a stato solido) Telecamere sferiche 3D (ad esempio, telecamere omnidirezionali con copertura a 360 gradi) Sistemi GPS e IMU (Inertial Measurement Unit) per il tracciamento della posizione e dell'orientamento Sensori ambientali (ad es. temperatura, umidità) in alcune applicazioni</p>	<p>Acquisizione continua e in tempo reale dei dati durante il movimento del veicolo durante il rilievo Acquisizione di nuvole di punti ad alta frequenza (fino a milioni di punti al secondo, a seconda del sistema LiDAR) Immagini a 360 gradi acquisite a una velocità di fotogrammi al secondo (FPS), in genere 30 FPS o superiore per i video Aggiornamenti periodici (in caso di modifiche all'infrastruttura o alle attrezzature)</p>
<b>Proprietà dei dati?</b>	<b>Metodo di trasmissione?</b>	<b>Accesso ai dati dell'utente?</b>
<p>La proprietà dei dati appartiene in genere all'entità che gestisce il sistema mobile di raccolta dei dati (ad esempio, un'impresa di costruzioni, un'autorità locale o un istituto di ricerca) L'utilizzo e la condivisione dei dati possono essere soggetti ad accordi di licenza o a politiche pubbliche sui dati, a seconda della posizione</p>	<p>Trasmissione dati in tempo reale tramite Wi-Fi, cellulare o satellite per piattaforme mobili Soluzioni di archiviazione dati ad alta capacità (ad esempio, unità SSD) utilizzate per il trasferimento di dati offline Servizi cloud o server locali per l'elaborazione e l'analisi dei dati</p>	<p>Autorizzazioni definite dall'utente per l'accesso ai dati LiDAR grezzi e ai dati sferici 3D Accesso sicuro ai dati tramite piattaforme cloud o reti locali API per l'integrazione dei dati in altri sistemi o applicazioni Crittografia e autenticazione dei dati per un accesso sicuro</p>
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>

<p>I dati LiDAR e della fotocamera devono integrarsi con i sistemi informativi geografici (GIS), gli strumenti CAD e il software di modellazione 3D</p> <p>Integrazione con sistemi di gestione del traffico o sistemi di veicoli autonomi per l'utilizzo in tempo reale</p> <p>Integrazioni API per la condivisione dei dati con piattaforme di terze parti (ad esempio, sistemi di monitoraggio ambientale o infrastrutture cittadine)</p>	<p>Dati LiDAR nei formati LAS, LAZ o E57</p> <p>Standard di dati per nuvole di punti 3D come OpenLiDAR, PLY o XYZ</p> <p>Standard di settore come CityGML o OGC per i dati geospaziali</p> <p>API standardizzate per lo scambio di dati (ad esempio, API REST per una facile integrazione con altri sistemi)</p>	<p>I sistemi GIS meno recenti potrebbero richiedere aggiornamenti per elaborare nuvole di punti di grandi dimensioni o immagini ad alta definizione</p> <p>Alcune infrastrutture legacy potrebbero richiedere la conversione dei formati di dati o del middleware per la piena compatibilità</p>
<p><b>Scalabilità?</b></p>	<p><b>Esigenze di terze parti?</b></p>	<p><b>Sfide per l'integrazione?</b></p>
<p>Scalabile da piccoli progetti di rilevamento (ad esempio, alcuni isolati) alla mappatura urbana su larga scala o al monitoraggio delle infrastrutture a livello nazionale</p> <p>Le piattaforme cloud supportano l'elaborazione scalabile di set di dati di grandi dimensioni, consentendo agli utenti di gestire analisi più complesse in base alle esigenze</p>	<p>Partnership con fornitori di software per l'analisi e la visualizzazione dei dati (ad es. Esri per GIS, Autodesk per CAD)</p> <p>Integrazione con piattaforme di veicoli autonomi per la creazione di mappe e la navigazione in tempo reale</p> <p>Collaborazioni con studi di costruzione e ingegneria per soluzioni di progettazione e modellazione</p>	<p>Gestione di set di dati di grandi dimensioni e garanzia di tempi di elaborazione rapidi</p> <p>Problemi di compatibilità tra varie piattaforme di modellazione 3D e GIS</p> <p>Garantire la coerenza tra LiDAR e i dati della telecamera durante i processi di fusione dei dati</p>
<p><b>Sicurezza e privacy</b></p>		
<p><b>Rischi informatici?</b></p>	<p><b>Misure di sicurezza tecniche?</b></p>	<p><b>Conformità?</b></p>
<p>Accesso non autorizzato a dati sensibili (ad es. dettagli dell'infrastruttura, percorsi dei veicoli)</p> <p>Intercettazione o hacking dei dati durante la trasmissione (ad es. nuvola di punti o dati della telecamera)</p> <p>Manipolazione o danneggiamento dei dati durante la post-elaborazione</p>	<p>Crittografia end-to-end per i dati in transito e inattivi</p> <p>Autenticazione sicura e controllo dell'accesso degli utenti per sistemi cloud o locali</p> <p>Audit regolari e sistemi di rilevamento delle intrusioni per la protezione dalle violazioni</p>	<p>GDPR e altre normative sulla privacy dei dati, in particolare per i dati geografici e personali</p> <p>Standard di settore e norme di sicurezza per l'utilizzo dei dati nei veicoli autonomi o nelle infrastrutture pubbliche</p>
<p><b>Gestione delle informazioni personali?</b></p>	<p><b>Privacy by design?</b></p>	<p><b>Comunicazione con l'utente?</b></p>
<p>In generale, i dati LiDAR e della fotocamera non acquisiscono informazioni di identificazione personale (PII), a meno che non siano integrati con altri sistemi (ad esempio, dati di immatricolazione del veicolo)</p> <p>Anonimizzazione dei dati, ove applicabile, per ridurre i problemi di privacy</p>	<p>Garantire che il processo di raccolta dei dati sia progettato per ridurre al minimo l'acquisizione di dati non necessari</p> <p>Fornire agli utenti policy chiare sull'utilizzo dei dati e sulle autorizzazioni di accesso</p> <p>Pratiche trasparenti di gestione dei dati, in particolare nei progetti di pianificazione pubblica o urbana</p>	<p>Gli utenti sono informati su come vengono utilizzati e conservati i loro dati, soprattutto se legati a singoli movimenti o progetti infrastrutturali</p> <p>Meccanismi di consenso chiari per la raccolta dei dati, soprattutto in ambienti regolamentati</p>
<p><b>Impatti attesi</b></p>		
<p><b>Benefici attesi?</b></p>	<p><b>Sostenibilità?</b></p>	<p><b>Impatti economici?</b></p>
<p>Mappatura e raccolta dati rapide e accurate per progetti di costruzione o trasporto</p> <p>Visualizzazione avanzata di infrastrutture, strade ed edifici per</p>	<p>Aiuta a ottimizzare lo sviluppo dell'infrastruttura, riducendo la necessità di indagini fisiche ad alta intensità di risorse</p>	<p>Riduce i tempi e i costi associati ai metodi tradizionali di rilevamento e mappatura</p>

<p>scopi di pianificazione e progettazione I dati in tempo reale possono informare le decisioni immediate (ad esempio, la gestione del traffico, i miglioramenti della sicurezza stradale) Creazione di modelli 3D dettagliati e gemelli digitali per ambienti urbani, con conseguente miglioramento della pianificazione urbana Sviluppo assistito di veicoli autonomi fornendo mappe ad alta precisione per la navigazione Migliore comprensione dei cambiamenti ambientali e infrastrutturali nel tempo</p>	<p>Supporta gli sforzi di bioedilizia e sostenibilità urbana fornendo dati accurati per le iniziative di smart city</p>	<p>Stimola la crescita in settori come l'edilizia, i veicoli autonomi e la pianificazione urbana Aumenta gli investimenti in infrastrutture e tecnologie intelligenti</p>
<b>Accessibilità/equità?</b>	<b>Effetti indesiderati?</b>	<b>Metriche di valutazione?</b>
<p>Facilita una migliore pianificazione urbana che può includere comunità poco servite o trascurate Migliora la sicurezza e l'accessibilità degli spazi pubblici grazie a dati più accurati</p>	<p>Problemi di privacy relativi all'acquisizione di immagini dettagliate o all'infrastruttura di mappatura Errata interpretazione dei dati o affidamento su modelli imprecisi se non elaborati correttamente</p>	<p>Accuratezza e risoluzione dei dati LiDAR e delle immagini 3D Tempo di elaborazione dei dati (ad esempio, tempo per convertire i dati grezzi in modelli 3D utilizzabili) Risparmio sui costi rispetto ai metodi di rilevamento tradizionali Tasso di adozione di soluzioni basate sui dati nella pianificazione urbana, nell'edilizia e nei veicoli autonomi</p>

**Tabella 3.16 Infrastruttura cloud e server dedicati**

<b>Nome della tecnologia:</b>		
<b>Infrastruttura cloud e server dedicati</b>		
<b>Descrizione:</b>		
<p>Questa architettura consente la gestione centralizzata utilizzando un'infrastruttura cloud sicura o opzionalmente server dedicati. Consente il monitoraggio, la configurazione e la manutenzione in tempo reale della rete, applicando al contempo policy di accesso granulari che garantiscono che solo gli utenti autorizzati possano accedere a dati o controlli specifici. Raccoglie, elabora e archivia i dati provenienti da altri dispositivi all'interno di una rete e viene utilizzato per monitorare costantemente il sistema, consentendo l'analisi e la risposta rapida a potenziali problemi</p>		
<b>Applicazione tecnologica</b>		
<b>Funzione principale?</b>	<b>Sfide per la mobilità?</b>	<b>Impostazione di distribuzione?</b>

Il server raccoglie ed elabora i dati da altre infrastrutture e i dati degli utenti con livelli di accesso a più livelli	Mancanza di dati	Tutti i mezzi di trasporto (trasporto pubblico, micromobilità, ecc.)
<b>Infrastruttura necessaria?</b>	<b>Utenti primari?</b>	<b>Uso pubblico/privato/misto?</b>
Contatori di sensori Piattaforma locale o cloud sicura per l'elaborazione e l'archiviazione dei dati Connessione Internet per il trasferimento dei dati (Wi-Fi, rete mobile)	Amministratori di sistema Comuni Operatori di micromobilità	Uso privato
<b>Raccolta dei dati</b>		
<b>Tipi di dati?</b>	<b>Sensori/sorgenti?</b>	<b>Frequenza di raccolta?</b>
Attività dell'utente Prestazioni del sistema Log degli errori Registri di manutenzione	Dati raccolti dall'hardware Registri di accesso	Intervalli programmati e in tempo reale
<b>Proprietà dei dati?</b>	<b>Metodo di trasmissione?</b>	<b>Accesso ai dati dell'utente?</b>
Di proprietà del gestore del sistema o del Comune	Dati trasmessi tramite la connessione Internet della stazione	Limitato tramite il controllo degli accessi in base al ruolo. Gli utenti autorizzati accedono tramite dashboard o report. I cittadini possono ricevere visualizzazioni pubbliche
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>
Piattaforma di gestione Si connette con i cruscotti della città Centro di controllo del traffico	Supporta le API REST (OAuth 2.0) Supporta JSON per lo scambio di dati sul traffico	Non compatibile con i sistemi legacy privi di autenticazione moderna
<b>Scalabilità?</b>	<b>Esigenze di terze parti?</b>	<b>Sfide per l'integrazione?</b>
Altamente scalabile per altre località o altre città	Fornitori di servizi cloud Provider Internet	Complessità dell'accesso basato sui ruoli
<b>Sicurezza e privacy</b>		
<b>Rischi informatici?</b>	<b>Misure di sicurezza tecniche?</b>	<b>Conformità?</b>
Accessi Violazioni della configurazione del sistema	Autenticazione a due fattori Comunicazione crittografata Criteri di controllo degli accessi	Completamente conforme al GDPR e alle leggi locali sulla privacy

<b>Gestione delle informazioni personali?</b>	<b>Privacy by design?</b>	<b>Comunicazione con l'utente?</b>
L'accesso alle informazioni personali è limitato, l'accesso richiede un'autorizzazione esplicita	Sì: il sistema evita la raccolta di dati personali o biometrici	Politiche sulla privacy e dati disponibili attraverso il sito web
<b>Impatti attesi</b>		
<b>Benefici attesi?</b>	<b>Sostenibilità?</b>	<b>Impatti economici?</b>
Migliora la pianificazione e la definizione delle priorità	Promozione di modi di trasporto sostenibili	Raccolta dati a costi contenuti; sostiene l'ecoturismo
<b>Accessibilità/equità?</b>	<b>Effetti indesiderati?</b>	<b>Metriche di valutazione?</b>
Non applicabile	Attacchi informatici	Livello di attività Uptime Tassi di errore del sistema Latenza dei dati Controlli dei criteri di accesso

Tabella 3.17 Scheda NFC

Nome della tecnologia:		
Lettore di schede NFC		
Descrizione:		
<p>I lettori di schede NFC utilizzano la comunicazione wireless a corto raggio (in genere entro 4 cm) per scambiare dati con schede, smartphone o dispositivi indossabili abilitati NFC.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
Autenticazione contactless e controllo degli accessi. Autenticano utenti o dispositivi per interazioni rapide e senza contatto.	Migliora l'accessibilità per gli utenti che non dispongono di smartphone Ridurre al minimo le superfici di contatto (importante dopo il COVID). Miglioramento dell'accessibilità del sistema e dell'esperienza utente	Servizi su richiesta Pagamento dei servizi Stazioni di micromobilità
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
Terminali o validatori abilitati NFC Schede NFC supportate Server back-end per l'autenticazione, il calcolo delle tariffe e la registrazione delle transazioni Server back-end per l'autenticazione, il calcolo delle tariffe e la registrazione delle transazioni	Utenti finali Autorità cittadine Operatore di micromobilità Fornitori di sistemi di pagamento	Uso misto
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
ID carta Ora e luogo degli eventi tap-in/tap-out. Tariffe o autorizzazioni di accesso. Cronologia delle transazioni	Chipset NFC nei lettori e nei dispositivi/schede utente. Smartcard o smartphone contactless. Sistemi di backend	In tempo reale
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?
Tipicamente di proprietà dell'agenzia di trasporto o dell'operatore di mobilità I dati di pagamento possono essere in proprietà con istituti finanziari	Comunicazione NFC locale Trasmissione back-end tramite Wi-Fi, cellulare o Ethernet	Limitato, accessibile solo dagli amministratori autorizzati I portali utente o le app possono offrire l'accesso alla cronologia dei viaggi e alle ricevute. Termini di consenso esplicito per la memorizzazione dei dati personali o il collegamento ai metodi di pagamento.

		Richieste di accesso ai dati supportate dal GDPR
<b>Integrazione e interoperabilità</b>		
<b>Integrazioni di sistema?</b>	<b>API/standard?</b>	<b>Supporto legacy?</b>
Piattaforma di gestione centralizzata Piattaforme di pagamento (carte di credito/debito, mobile wallet). Sistemi di micromobilità. Piattaforme MaaS	Dipende dal software	Richiede schede conformi a NFC
<b>Scalabilità?</b>	<b>Esigenze di terze parti?</b>	<b>Sfide per l'integrazione?</b>
Facile da scalare	Banche/processori di pagamento per l'accettazione della carta EMV. Piattaforme mobili (Apple Pay, Google Pay). Fornitori di smartcard e produttori di terminali	Garantire la compatibilità con diversi formati di carte
<b>Sicurezza e privacy</b>		
<b>Rischi informatici?</b>	<b>Misure di sicurezza tecniche?</b>	<b>Conformità?</b>
Clonazione di schede NFC Tentativi di accesso non autorizzati	Crittografia della carta Autenticazione reciproca tra lettore e tessera	Completamente conforme al GDPR
<b>Gestione delle informazioni personali?</b>	<b>Privacy by design?</b>	<b>Comunicazione con l'utente?</b>
I dati dell'ID della carta sono resi anonimi e collegati agli account utente interni con accesso limitato	Sì, riducendo al minimo la raccolta dei dati	Politiche sulla privacy e dati disponibili attraverso la piattaforma dell'operatore
<b>Impatti attesi</b>		
<b>Benefici attesi?</b>	<b>Sostenibilità?</b>	<b>Impatti economici?</b>
Aumentare il numero di utenti finali	Riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> Promuove la mobilità pubblica e condivisa migliorando l'esperienza dell'utente	Risparmio sui costi di riscossione dei biglietti e gestione del contante. Stimola l'innovazione nella mobilità, nel fintech e nell'integrazione delle piattaforme. Apre opportunità per gli ecosistemi di app di terze parti
<b>Accessibilità/equità?</b>	<b>Effetti indesiderati?</b>	<b>Metriche di valutazione?</b>
Utilizzo semplice per utenti non familiari con la tecnologia (app per smartphone)	La dipendenza dalla tecnologia proprietaria può aumentare il vendor lock-in. Il divario digitale è un problema se l'accesso basato su dispositivi mobili ha la priorità rispetto alle carte. Frodi o guasti tecnici potrebbero interrompere le operazioni su larga scala	Frequenza di utilizzo NFC Numero di utenti unici della carta Tentativi di accesso non riusciti



Tabella 3.18 indicatori intelligenti con sistema di allarme

Nome della tecnologia:		
<b>Indicatori intelligenti con sistema di allarme</b>		
Descrizione:		
<p>Questo sistema include indicatori visivi e acustici integrati nelle docking station che forniscono un feedback in tempo reale agli utenti e segnalano le condizioni di allarme in caso di manomissione o uso improprio. Gli indicatori servono sia come meccanismo di guida per l'utente che come deterrente per furti e atti vandalici.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
Informa visivamente e acusticamente gli utenti e scoraggia azioni non autorizzate	Riduce furti e atti vandalici Aumenta la fiducia degli utenti Aumentare l'uso di e-bike e monopattini	Servizi on-demand/hub di mobilità
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
Docking station con luci e sistema audio integrati Collegamento alla piattaforma di gestione centrale	Utenti finali Autorità cittadine	Uso misto
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
Eventi di rilevamento manomissione Attivazioni degli allarmi Modifiche dello stato di ancoraggio	Sensori antimanomissione integrati Trigger luminoso/sonoro Registri di sistema centrali	In tempo reale
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?
Di proprietà del gestore del sistema (Comune di Rethymno)	Dati trasmessi tramite la connessione Internet della stazione alla piattaforma di backend	No, solo avvisi a livello di sistema

Integrazione e interoperabilità		
Integrazioni di sistema?	API/standard?	Supporto legacy?
Piattaforma di gestione Sistemi di allerta	Nessuna API esterna diretta per gli indicatori	Richiede una moderna infrastruttura di docking intelligente
Scalabilità?	Esigenze di terze parti?	Sfide per l'integrazione?
Scalabile	Potrebbe essere necessaria l'integrazione con i sistemi di emergenza o di sicurezza comunali	Garantire l'attivazione affidabile degli avvisi
Sicurezza e privacy		
Rischi informatici?	Misure di sicurezza tecniche?	Conformità?
Disabilitazione degli indicatori da remoto Allarmi di spoofing	Firmware sicuro Alloggiamento a prova di manomissione	Completamente conforme
Gestione delle informazioni personali?	Privacy by design?	Comunicazione con l'utente?
Non raccoglie dati personali	Sì (esclusione delle informazioni personali)	Segnali emessi visivamente (luci) e acusticamente (allarmi)
Impatti attesi		
Benefici attesi?	Sostenibilità?	Impatti economici?
Aumenta la sicurezza Aumentare l'uso delle e-bike	Ridurre le emissioni di CO <sub>2</sub> e il livello di rumore	Nessuno
Accessibilità/equità?	Effetti indesiderati?	Metriche di valutazione?
Non applicabile	Non applicabile	Tassi di attivazione degli allarmi Rapporti sugli incidenti

Tabella 3.19 Integrazione IoT intelligente

Nome della tecnologia:		
<b>Integrazione IoT intelligente</b>		
Descrizione:		
<p>L'infrastruttura IoT integrata collega ogni unità hardware a una piattaforma di gestione cloud centralizzata. Questa integrazione consente il monitoraggio remoto, la raccolta dei dati, il controllo dei dispositivi e la diagnostica del sistema in tempo reale.</p>		
Applicazione tecnologica		
Funzione principale?	Sfide per la mobilità?	Impostazione di distribuzione?
Monitoraggio e controllo centralizzato e remoto di tutte le unità di carico e delle interazioni con l'utente	Ottimizzazione operativa dell'infrastruttura di parcheggio Processo decisionale in tempo reale	Servizi su richiesta Monitoraggio in tempo reale dell'infrastruttura
Infrastruttura necessaria?	Utenti primari?	Uso pubblico/privato/misto?
Connettività Internet Docking station abilitate per IoT Strumenti di analisi dei dati	Gestori dell'infrastruttura Autorità cittadine	Uso privato
Raccolta dei dati		
Tipi di dati?	Sensori/sorgenti?	Frequenza di raccolta?
Dati di utilizzo Disponibilità Registri Stato di carica Diagnostica del sensore, ecc.	Sensori per banchine Moduli intelligenti	In tempo reale
Proprietà dei dati?	Metodo di trasmissione?	Accesso ai dati dell'utente?
Di proprietà del gestore del sistema o del comune	Dati trasmessi tramite la connessione Internet della stazione	Limitato agli amministratori

Integrazione e interoperabilità		
Integrazioni di sistema?	API/standard?	Supporto legacy?
Piattaforma di gestione Si connette con i cruscotti della città Servizi di pagamento	Supporta le API REST (Protocolli MQTT e HTTPS)	Non compatibile con infrastrutture non IoT o analogiche
Scalabilità?	Esigenze di terze parti?	Sfide per l'integrazione?
Elevata scalabilità	Fornitori di servizi cloud Provider Internet	Potenziali problemi di interoperabilità tra piattaforme diverse
Sicurezza e privacy		
Rischi informatici?	Misure di sicurezza tecniche?	Conformità?
Accesso non autorizzato ai sistemi di controllo Violazioni dei dati Negazione del servizio	Firmware sicuro Comunicazione crittografata Criteri di controllo degli accessi	Completamente conforme al GDPR
Gestione delle informazioni personali?	Privacy by design?	Comunicazione con l'utente?
Non raccoglie dati personali, i dati sono resi anonimi e utilizzati per scopi operativi	Sì (dati minimi necessari)	Si applica solo al back-end amministrativo
Impatti attesi		
Benefici attesi?	Sostenibilità?	Impatti economici?
Monitoraggio continuo Funzionamento regolare del sistema Miglioramento futuro del sistema	Migliora la pianificazione della mobilità urbana	Risparmio sui costi grazie al monitoraggio remoto
Accessibilità/equità?	Effetti indesiderati?	Metriche di valutazione?
Non applicabile	Non applicabile	Uptime Tassi di errore del sistema Latenza dei dati

## 4 Osservazioni conclusive

Il rapporto esamina il contesto attuale e lo stato dell'arte di 18 tecnologie selezionate da applicare, migliorare o ampliare nei territori partner. La selezione delle tecnologie di mobilità intelligente adottabili da includere nelle schede tecniche si è basata sugli input raccolti dai sei territori pilota di SMARTMOBAIR e allineata con le tecnologie specifiche previste per l'implementazione nelle rispettive azioni pilota.

Le schede informative sulle tecnologie adottabili sono raggruppate in quattro categorie. Le prime due categorie includono tecnologie intelligenti incentrate su due modalità di trasporto sostenibile: trasporto pubblico e micromobilità. Le restanti due categorie sono più generali. Il primo gruppo riguarda l'organizzazione e la gestione della mobilità urbana, mentre il secondo riguarda le tecnologie di supporto complessive per l'infrastruttura e l'integrazione della mobilità intelligente.

Il deliverable evidenzia le principali caratteristiche delle tecnologie potenzialmente adottabili in termini di applicazione del prodotto, raccolta, integrazione e interoperabilità dei dati, sicurezza e privacy, impatti attesi, con l'obiettivo di supportare i territori pilota nella selezione della migliore soluzione per soddisfare le esigenze identificate relative alla mobilità territoriale.

Tutte le tecnologie selezionate sono in una fase matura del loro sviluppo e sono ampiamente utilizzate in altre aree urbane e suburbane. Tuttavia, l'implementazione di tali tecnologie nei sistemi di mobilità reale richiede alcuni aggiustamenti dovuti alle specificità locali e ai diversi livelli di maturità del sistema di mobilità esistente nell'area di attuazione.

Deliverable 1.4.1 – La valutazione del divario tecnologico ha rivelato che, mentre le tecnologie relative alla raccolta dei dati sulla mobilità, alla sicurezza dei dati e alle informazioni in tempo reale sugli utenti hanno raggiunto livelli di implementazione operativa in più territori, gli aspetti tecnologici più ampi rimangono in una fase iniziale di sviluppo. L'analisi interterritoriale conferma ulteriormente che, sebbene siano in corso le prime iniziative di digitalizzazione, la preparazione sistemica alla mobilità intelligente rimane frammentata.<sup>1</sup>

Pertanto, un altro obiettivo della creazione di una scheda informativa dettagliata per le tecnologie pianificate è stato quello di identificare le aree in cui la tecnologia dovrebbe essere adattata alle condizioni locali. Dopo un'analisi dettagliata delle informazioni riassunte in tutti gli aspetti forniti in questo deliverable, i membri del gruppo di lavoro per ogni sito pilota identificheranno facilmente la necessità di adeguamento. Questo rappresenta il logico passo successivo e serve come preparazione per l'Attività 2.1 e il Deliverable D.2.1.1 – Specifiche tecniche delle tecnologie del sistema di trasporto intelligente SMARTMOBAIR.

Le aree di personalizzazione previste sono: Leggi nazionali e locali; Licenze e permessi; Standard di accessibilità e inclusività; norme ambientali; Raccolta dei dati; Integrazione e interoperabilità; e Sicurezza e privacy.

Le schede informative aiuteranno i siti pilota a selezionare le tecnologie di mobilità intelligente e a personalizzarle per affrontare le sfide comuni individuate: la forte congestione del traffico urbano causata dall'ampio uso di veicoli a motore privati, con conseguenti elevati livelli di inquinamento atmosferico e bassa sicurezza stradale; la mancanza di dati sulla mobilità, in particolare sull'uso dei veicoli elettrici di micromobilità che si stanno diffondendo rapidamente; uno scarso utilizzo del trasporto pubblico a causa della sua scarsa efficienza e attrattiva, la scarsa efficienza dei servizi di trasporto pubblico tradizionali nelle aree suburbane, rurali e a bassa densità.

---

<sup>1</sup> Per ulteriori informazioni sulla valutazione interterritoriale della prontezza tecnica nei piloti SmartMobAir, fare riferimento a D.1.4.1 – Valutazione del divario tecnologico.

