

3° CORSO

La gestione dei servizi alla luce della revisione della Delibera ART  
n. 154/2019



2° Modulo

# Il trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

*Sfide, soluzioni e prospettive future*

FORMATIVI

Armando Carteni

2024



Con il contributo tecnico-scientifico di



Con il patrocinio di



Si ringraziano per il loro importante contributo



# INDICE

1. Introduzione e finalità
2. Sfide principali per il trasporto pubblico nelle aree a bassa densità
3. Possibili servizi e modelli di business
4. Best practices internazionali
5. I dati e a l'AI per la progettazione di servizi efficienti ed efficaci
6. Modelli decisionali di pianificazione sostenibile

# Introduzione e finalità



# Introduzione e finalità

## Obiettivi

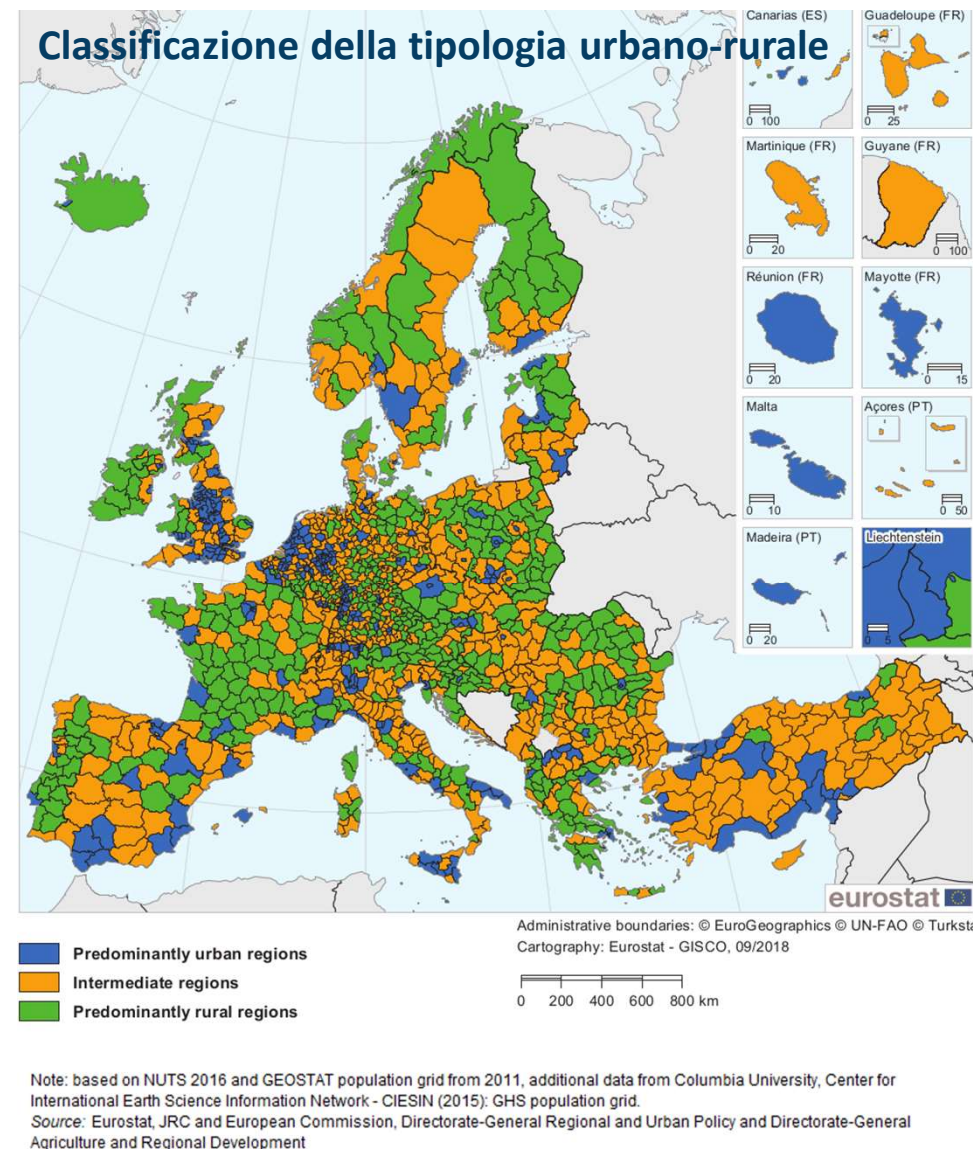
- Comprendere le difficoltà operative del trasporto pubblico in contesti a bassa densità
- analizzare soluzioni innovative e modelli di successo
- stimolare il dibattito su sostenibilità e accessibilità



# Introduzione e finalità

## Definizione di area a bassa densità

- **Densità abitativa:** (ab./km<sup>2</sup> o ab./ha) rapporto tra il numero di abitanti di un'area e la superficie territoriale dell'area (o anche area di insediamento) (fonte: *DM 1444/1968*)
- **area rurale:** area con una densità di popolazione che è (solitamente) inferiore a 300 abitanti per km<sup>2</sup> e/o inferiore a 5.000 abitanti (fonte: *Eurostat*)
- **caratteristiche:** centri abitati isolati, distanze elevate, servizi limitati
- **esempi geografici: aree rurali dell'Europa orientale** (Romania, Bulgaria, Ungheria, Polonia, Slovacchia)



# Introduzione e finalità

## Definizione di grado di urbanizzazione

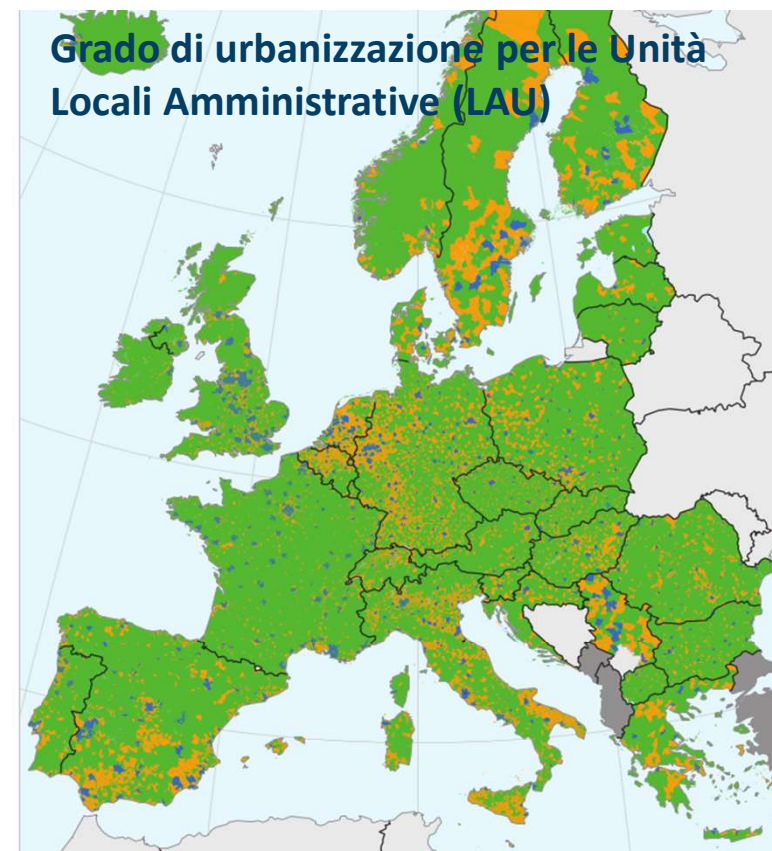
Dal 2011, la **classificazione europea** dei Comuni in base al **grado di urbanizzazione** distingue 3 livelli:

- **città** (aree densamente popolate) — dove almeno il 50% della popolazione vive in uno o più centri urbani
- **piccole città e sobborghi** (aree a densità intermedia) — dove meno del 50% della popolazione vive in un centro urbano, ma almeno il 50% della popolazione vive in un agglomerato urbano
- **aree rurali** (aree scarsamente popolate) — dove più del 50% della popolazione vive in celle rurali

La **classificazione urbano-rurale** si basa su dati per celle di griglia di popolazione di 1 km<sup>2</sup>. In base alla densità di popolazione nella griglia, le celle sono classificate come:

- **centri urbani**: densità di almeno 1.500 ab./km<sup>2</sup> e di almeno 50 mila ab.
- **agglomerato urbano**: densità di almeno 300 ab./km<sup>2</sup> e una popolazione minima di almeno 5.000 ab.
- **celle rurali**: densità di popolazione <300 ab./km<sup>2</sup> e/o <5.000 ab.

Fonte: Methodological manual on territorial typologies (Eurostat, 2018)



Administrative boundaries  
Cartography: Eurostat —



Note: based on population grid from 2011 and LAU 2016.

Source: Eurostat, JRC and European Commission Directorate-General for Regional Policy

# Introduzione e finalità

## Il grado di urbanizzazione in Italia

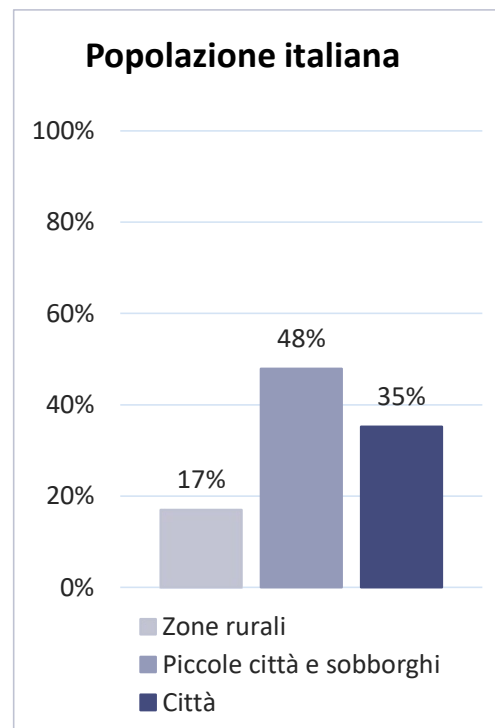
Nel nostro Paese:

- le **città** rappresentano il 3,2% dei Comuni e in esse vive il 35,2% della popolazione
- le **zone rurali** rappresentano il **63,8% dei Comuni totali** e in essi vive il **17,0% della popolazione**
- le **piccole città e sobborghi** costituiscono il 33,0% dei Comuni e vi risiede il 47,9% della popolazione

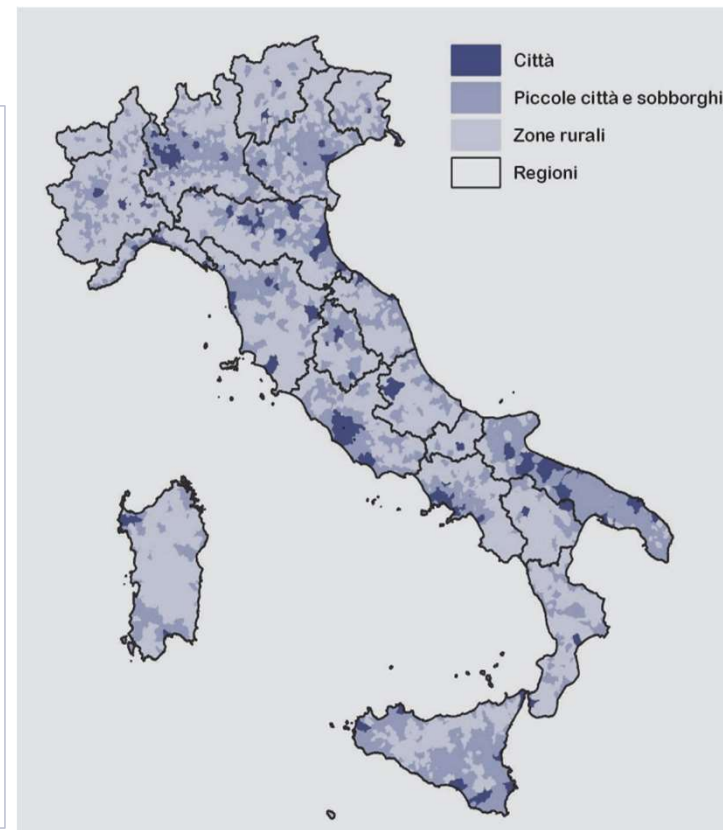
**L'Italia presenta una superficie prevalentemente occupata da zone rurali** che, nel complesso, ricadono sul **60,9% dell'intero territorio**

Le Regioni con **oltre l'80% di superficie occupata da zone rurali** sono la **Valle d'Aosta, il Trentino-Alto Adige** ed il Molise

Fonte: Annuario Statistico Italiano, Territorio, 2023 (Istat, 2023)



**Classificazione dei Comuni per grado di urbanizzazione Anno 2022**



# Introduzione e finalità

## Obiettivi

**Vantaggi** di cui possono potenzialmente godere le persone che vivono in **regioni rurali**:

- più spazio
- migliore qualità della vita
- costi della vita più bassi
- meno inquinamento

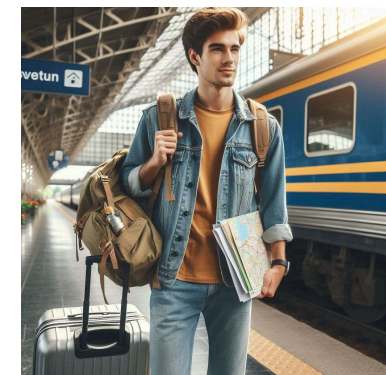


Tuttavia, questi vantaggi possono essere superati da **sfide**:

- minori opportunità di lavoro
- infrastrutture più deboli (energia, trasporti, reti di informazione e comunicazione)
- accesso più scarso ai servizi pubblici (assistenza sanitaria o istruzione, o servizi commerciali)



Quando le sfide superano i vantaggi, alcune persone, spesso quelle relativamente giovani, possono scegliere di lasciare le regioni rurali in cerca di maggiori opportunità e/o prosperità



# Sfide principali per il trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

# 2



# Sfide principali per il trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

## Criticità del trasporto pubblico

La **domanda** di trasporto pubblico è **debole** nelle aree a bassa densità per:

- **bassa concentrazione di popolazione:** ci sono meno potenziali passeggeri per ogni viaggio rispetto alle zone urbane, il che rende difficile giustificare la presenza di un servizio di trasporto pubblico regolare ed efficiente



- **distanze più lunghe:** le persone tendono a trovarsi più distanti dai principali punti di interesse (lavoro, scuole, centri commerciali), rendendo più difficile attrarre una domanda costante di trasporto pubblico

- **maggiore utilizzo di veicoli privati:** le persone sono più propense a usare l'auto privata, poiché le distanze tra le destinazioni sono più ampie e il trasporto pubblico potrebbe non essere conveniente, sia in termini di tempo che di accessibilità



# Sfide principali per il trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

## Criticità del trasporto pubblico

**Costi elevati** del trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

- **economia di scala sfavorevole:** le aree a bassa densità non generano abbastanza entrate per coprire i costi operativi del trasporto pubblico, rendendo difficile il mantenimento del servizio a lungo termine. Questo limita ulteriormente l'offerta e la qualità del servizio disponibile, creando un circolo vizioso di domanda debole e offerta ridotta
- **alti costi fissi:** investimenti in veicoli, infrastrutture e personale che sono difficili da coprire con un numero ridotto di utenti
- **bassi ricavi da biglietti:** il numero limitato di passeggeri non giustifica gli alti costi operativi



# Sfide principali per il trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

## Criticità del trasporto pubblico

**Problemi logistici** del trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

- **pochi servizi e frequenze basse:** i servizi di trasporto pubblico spesso non sono abbastanza frequenti o flessibili da soddisfare le necessità quotidiane degli utenti. La scarsità di opzioni può disincentivare le persone dall'utilizzare il servizio, poiché potrebbe non adattarsi ai loro orari o alle loro necessità



- **infrastrutture carenti:** strade inadeguate o insufficienti per garantire un servizio efficiente e sicuro

# Sfide principali per il trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

## Conseguenze sociali e ambientali

**Isolamento sociale per chi non guida:** le persone che non hanno accesso a un'auto o che non sono in grado di guidare (come anziani, disabili, o giovani) **rischiano di essere isolate**. Senza un adeguato trasporto pubblico, queste persone possono avere **difficoltà a raggiungere luoghi** di socializzazione, lavoro o altri servizi essenziali, il che può portare a una riduzione della partecipazione sociale e un **peggioramento della qualità della vita**



# Sfide principali per il trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

## Conseguenze sociali e ambientali

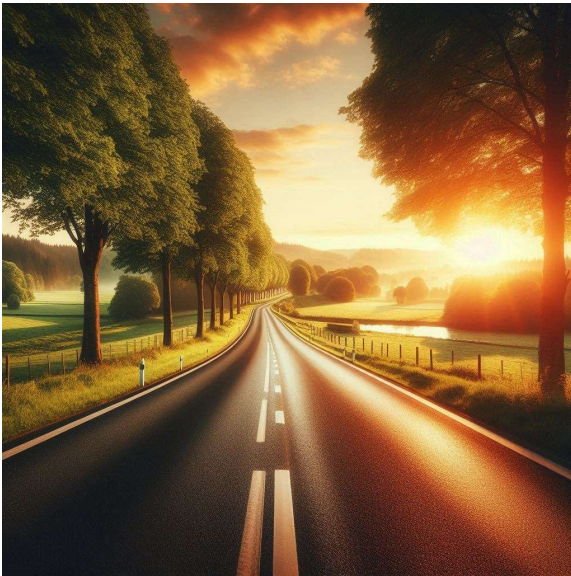
**Dipendenza dal trasporto privato:** quando il trasporto pubblico è limitato o assente, le persone sono costrette a fare affidamento sull'auto privata per spostarsi. Questo **aumenta il numero di veicoli sulle strade**, causando **congestione** del traffico e **maggiore inquinamento atmosferico**, con effetti negativi sull'ambiente e sulla salute pubblica. Le aree a bassa densità possono essere particolarmente vulnerabili a questo fenomeno, con strade più lunghe e minori alternative ecologiche



# Sfide principali per il trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

## Conseguenze sociali e ambientali

**Mancato sviluppo economico locale:** la carenza di trasporti pubblici può **ostacolare lo sviluppo economico** nelle aree rurali o meno popolate, poiché le persone hanno meno facilità a spostarsi per motivi di lavoro, istruzione o turismo



Le aziende potrebbero trovare difficile attrarre talenti o servire una clientela più ampia, mentre le piccole imprese locali potrebbero soffrire a causa di una ridotta mobilità della forza lavoro e dei consumatori. Inoltre, l'accesso limitato ai trasporti pubblici può impedire il flusso di investimenti in queste zone



# Sfide principali per il trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

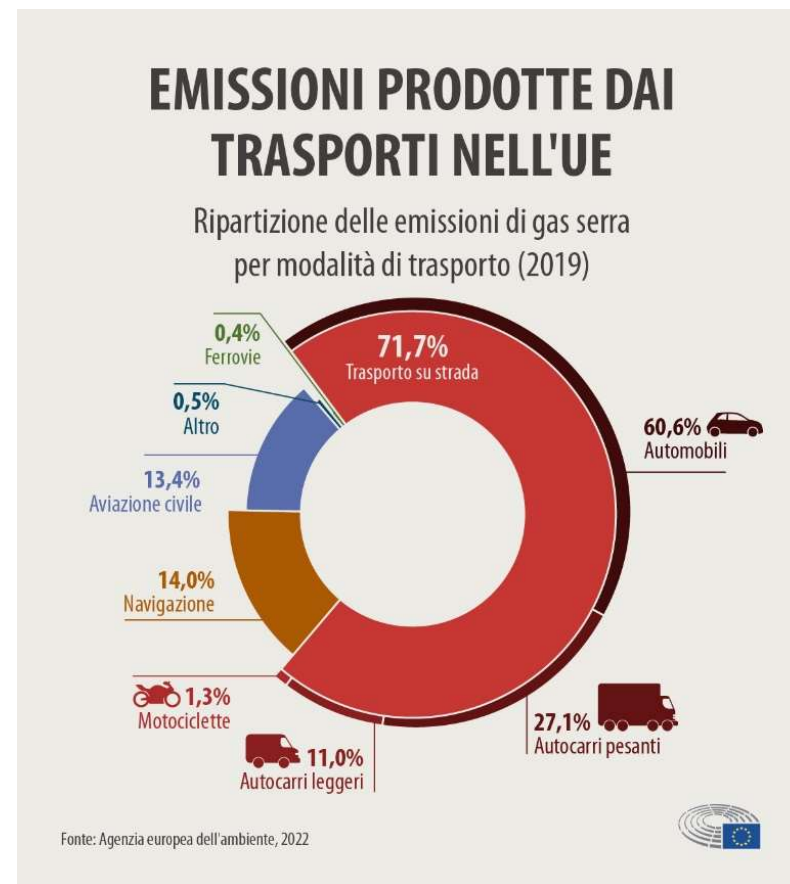
## Conseguenze sociali e ambientali

Il **settore dei trasporti** è responsabile di circa **un quarto delle emissioni totali di CO2 in Europa**, il **71,7% delle quali viene prodotto dal trasporto stradale**, secondo l'Agenzia Europea dell'Ambiente

Nel tentativo di limitare le emissioni di CO2 l'UE ha fissato l'obiettivo di ridurre entro il 2030 le emissioni dei trasporti del 60% rispetto ai livelli del 1990

Per quanto riguarda il trasporto su strada in **Europa**, le **autovetture sono fra i mezzi più inquinanti**, considerato che generano il 60,7% del totale delle emissioni di CO2

Fonte: Parlamento Europeo



# Sfide principali per il trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

## Conseguenze sociali e ambientali

L'andamento negativo del settore trasporti ha conseguenze significative sul raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra stabiliti a **livello nazionale ed europeo**

Nel 2022 in Italia, il 26.6% delle emissioni di gas ad effetto serra totali è dovuto ai trasporti, di cui la **modalità stradale è la principale componente** (circa il **91.5%**)

Fonte: Le emissioni di gas serra in Italia. Obiettivi di riduzione al 2030 (Ispra, anno 2022)

Figura 3.10 - Le emissioni dai trasporti in Italia nel 2022

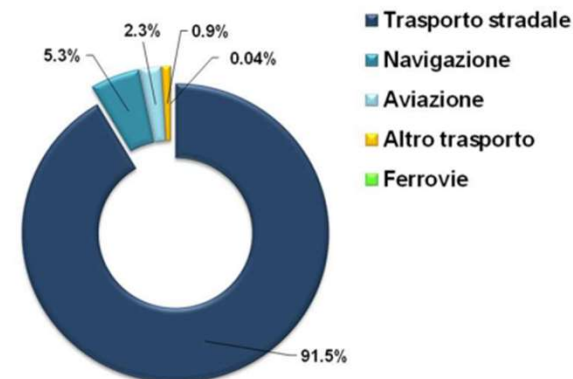
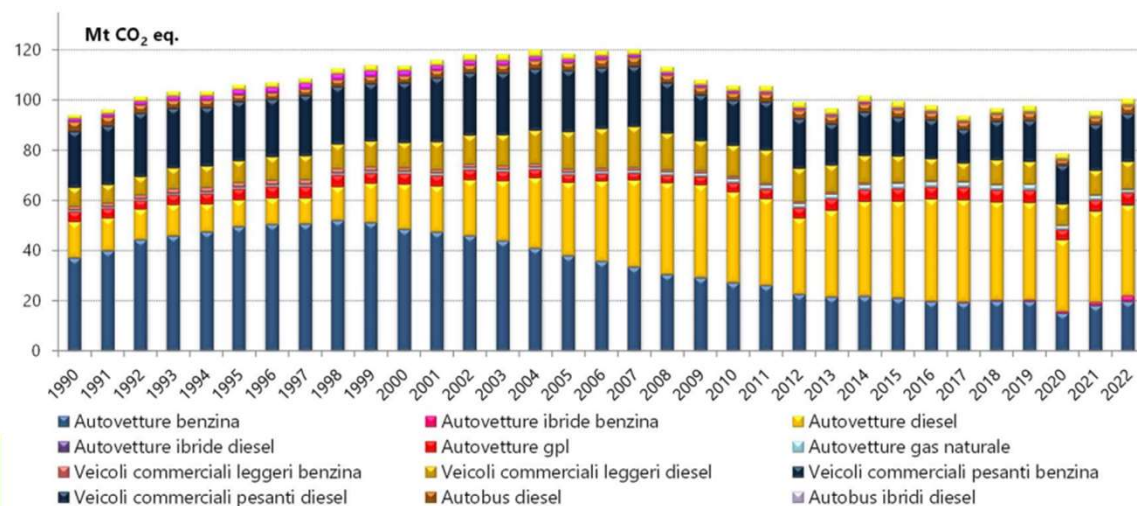


Figura 3.13 - Emissioni di gas serra dal trasporto su strada in Italia dal 1990 al 2022 distinte per categoria veicolare e combustibile



# Possibili servizi e modelli di business

# 3



Il trasporto pubblico nelle  
aree a bassa densità

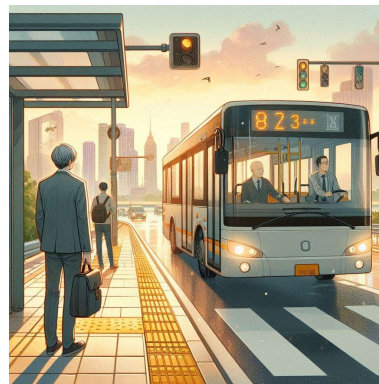
# Possibili servizi e modelli di business

## Approcci tradizionali

I **servizi fissi** sono i **tradizionali autobus di linea** che seguono **percorsi predefiniti con orari regolari**. Questi servizi sono solitamente disponibili in orari di punta, ma operano anche durante altre fasce orarie per garantire la connettività tra le aree

### Caratteristiche:

- percorsi fissi e regolari
- frequenza predeterminata, che può variare a seconda dell'orario
- collegamento tra zone urbane e suburbane o tra aree urbane e rurali



# Possibili servizi e modelli di business

## Problemi degli approcci tradizionali

Gli **approcci tradizionali** basati su **autobus di linea** sono ideali per aree urbane dense, ma nelle **aree a bassa densità** comportano **problemi di efficienza**:

- **Inutilizzo durante le ore non di punta:**
  - **la domanda di trasporto pubblico è limitata durante le ore non di punta**, quindi gli autobus possono viaggiare quasi vuoti. Questo porta a **inefficienze nel sistema**
  - **sovracosti** per le autorità locali o le aziende di trasporto, che devono comunque operare il servizio con orari regolari, anche quando la domanda non giustifica il costo
- **Rischio di sovradimensionamento:**
  - le autolinee fisse sono progettate per rispondere a picchi di domanda, ma nelle aree rurali o a bassa densità, i **veicoli tendono ad essere sovradimensionati rispetto al numero effettivo di passeggeri**
  - questo porta a **costi elevati per il servizio**, dato che si utilizzano veicoli grandi o con una capacità superiore rispetto a quanto necessario, risultando inefficienti e poco sostenibili

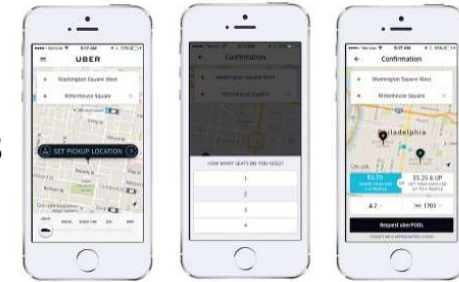


# Possibili servizi e modelli di business

## Soluzioni innovative

### Servizi a Chiamata

**Definizione:** sistemi di trasporto pubblico dove i veicoli (di solito minibus o furgoni) vengono inviati **solo su richiesta**. Gli utenti prenotano il trasporto in anticipo attraverso un'app o un numero telefonico



### Funzionamento:

- i veicoli **raccolgono passeggeri da punti predefiniti** o su richiesta, ottimizzando i percorsi in base alle **esigenze reali degli utenti**
- offrono un'alternativa ai servizi tradizionali, **riducendo il numero di veicoli in circolazione quando la domanda è bassa**

### Vantaggi:

- **efficienza: riduzione dei costi** e miglior utilizzo dei veicoli, adattandosi alle esigenze di domanda
- **sostenibilità: riduzione dei viaggi a vuoto** e delle **emissioni di CO2**, migliorando l'efficienza del trasporto pubblico nelle aree a bassa densità

**Esempi:** Flexibus, Dial-a-Ride, UberPOOL



# Possibili servizi e modelli di business

## Soluzioni innovative

### Piattaforme Digitali

**Definizione:** le piattaforme digitali utilizzano **algoritmi intelligenti** per **ottimizzare i percorsi** dei veicoli a chiamata, **migliorando l'efficienza e riducendo i tempi di attesa**. Le piattaforme consentono agli utenti di prenotare, monitorare e gestire i loro viaggi in tempo reale, riducendo gli sprechi di tempo e risorse

### Come Funzionano?

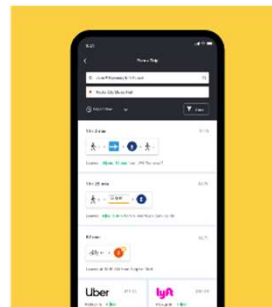
Le applicazioni mobili permettono agli utenti di:

- prenotare il trasporto in base alla **disponibilità del veicolo**
- ricevere **informazioni in tempo reale** su tempi di arrivo e fermate
- **personalizzare il percorso** in base alle esigenze (es. fermate multiple)

**Esempi:** Moovit, ViaVan



moovit



prof. Armando Carteni

VIA VAN 22

# Possibili servizi e modelli di business

## Soluzioni innovative

### Modalità Condivise

Le modalità **condivise** di trasporto come il **car sharing** e il **ride sharing** permettono a più persone di **condividere un veicolo** durante un viaggio, riducendo così i **costi** e l'**impatto ambientale**

Con il **car Sharing** gli utenti possono **noleggare auto** per brevi periodi tramite piattaforme digitali (es. ShareNow, ZazCar)

Le piattaforme di **Ride Sharing** permettono di **condividere viaggi** con altre persone, riducendo i costi e migliorando l'efficienza (es. BlaBlaCar, UberPool)



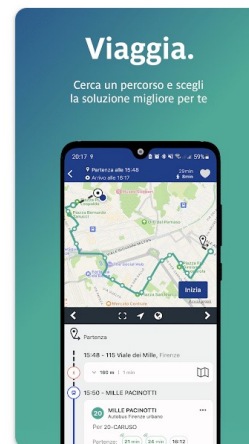
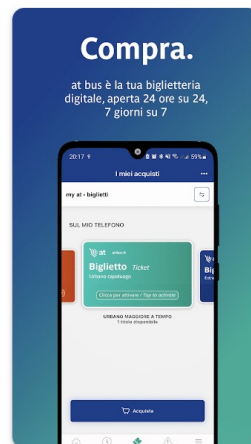
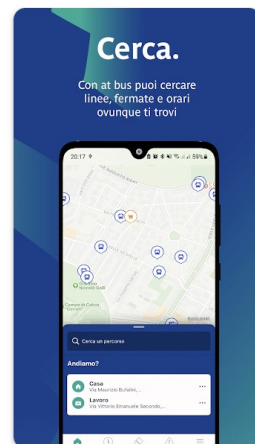
# Possibili servizi e modelli di business

## Soluzioni innovative

### Modalità Condivise

#### Impatti Positivi e vantaggi:

- **riduzione dei costi** per gli utenti
- **meno traffico e inquinamento**, grazie alla condivisione dei veicoli
- **accessibilità** per chi non possiede un'auto privata, migliorando la mobilità nelle aree a bassa densità



# Best practices internazionali

# 4



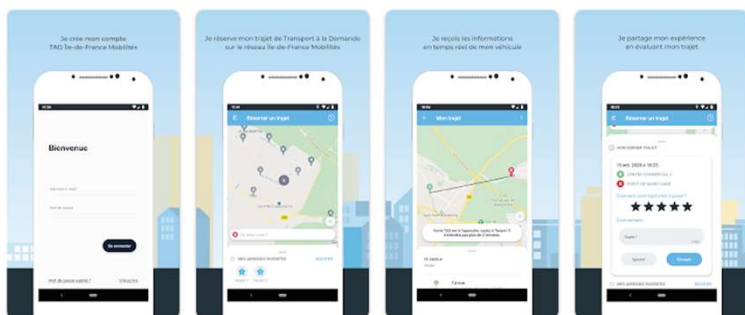
Il trasporto pubblico nelle  
aree a bassa densità

# Best practices internazionali

## 1. TàD (Transport à la Demande) (Île-de-France, Francia)



- **Cosa:** sistema di autobus e treni a chiamata in zone rurali e in aree meno densamente popolate
- **Come funziona:** i passeggeri prenotano via telefono o app, l'autobus segue un percorso flessibile in base alle richieste
- **Risultati:** aumento dell'accessibilità in aree isolate, riduzione dei costi operativi rispetto a linee fisse non frequentate



**Transport À la Demande:**  
une plateforme unique  
pour réserver tous vos trajets  
en Île-de-France



Prenota un TàD

Prenota il viaggio più adatto a te



Esplora la mappa

Scopri le fermate servite nel tuo comune



Scarica l'applicazione

Prenota il tuo viaggio sull'applicazione TàD IDFM

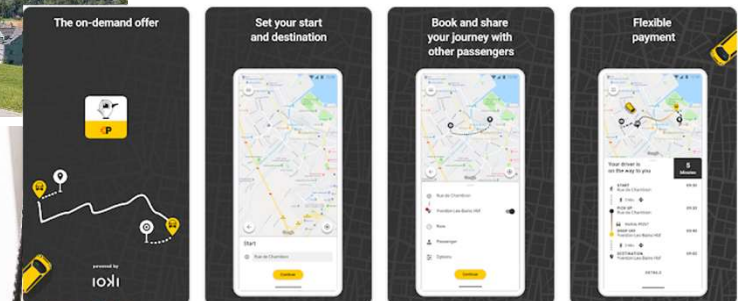


# Best practices internazionali

## 2. PubliCar (Svizzera)



- **Cosa:** servizio di trasporto pubblico a chiamata in aree scarsamente popolate
- **Come funziona:** offre corse personalizzate a un costo accessibile, integrandosi con treni e autobus
- **Risultati:** migliore integrazione multimodale, riduzione dell'uso dell'auto privata

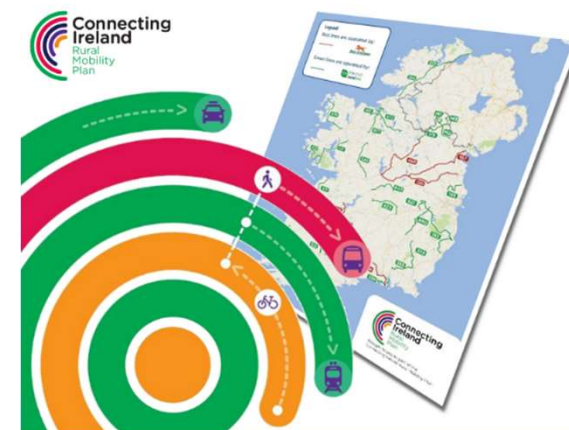


# Best practices internazionali

## 3. Connecting Ireland Rural Mobility Plan (Irlanda)



- **Cosa:** iniziativa di trasporto pubblico per migliorare la mobilità nelle aree rurali tramite autobus a chiamata e linee di trasporto pubblico potenziato
- **Come funziona:** servizi di trasporto a chiamata, estende linee di autobus con orari flessibili e utilizza app per facilitare la prenotazione e l'accesso al trasporto pubblico
- **Risultati:** aumento della frequenza, maggiore sostenibilità e riduzione della dipendenza dal trasporto privato



Rural Mobility Plan



# Best practices internazionali

## 4. Village Bus (Ogasawara Village, Giappone)

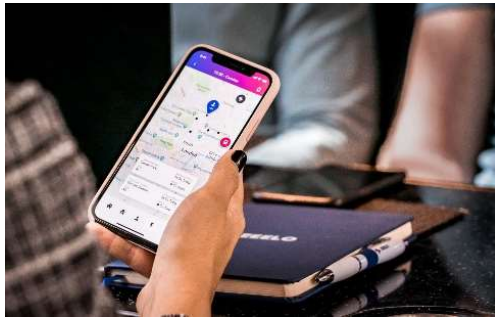
- **Cosa:** minibus per comunità locali in villaggi isolati
- **Come funziona:** operano su base di volontariato o con un piccolo contributo comunale, servendo soprattutto anziani
- **Risultati:** miglioramento della qualità della vita, soprattutto per le persone non automunite



# Best practices internazionali

## 5. Demand-Responsive Transport (Regno Unito)

- **Cosa:** trasporto pubblico a domanda (DRT) in zone rurali e semi-rurali
- **Come funziona:** prenotazione tramite app o telefono, veicoli operano solo quando c'è una richiesta
- **Esempi:** servizi come Arriva Click e Go2 hanno ottenuto buoni risultati in efficienza e soddisfazione utente



movmi

Exploring Demand-Responsive Transit (DRT)

Historical Roots, Business Models and Benefits



# Best practices internazionali

## 7. Green Public Transport (Oslo, Norvegia)

- **Cosa:** autobus elettrici e idrogeno in aree montane e rurali
- **Come funziona:** adattamento delle tecnologie verdi anche per servizi a bassa densità, con stazioni di ricarica decentralizzate
- **Risultati:** riduzione significativa delle emissioni, incentivando l'uso del trasporto pubblico



# Best practices internazionali

## 8. KombiBus (Germania)

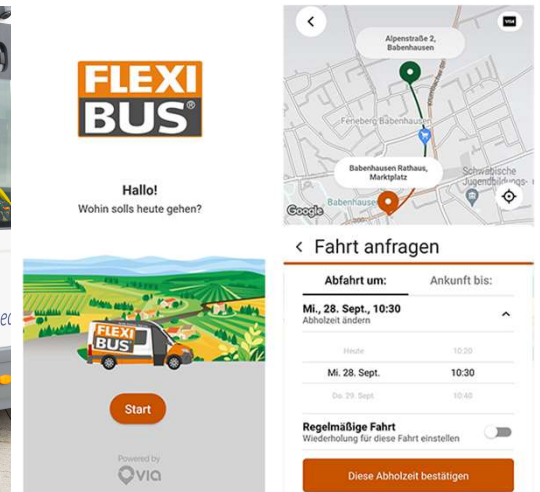
- **Cosa:** autobus misti che trasportano passeggeri e merci nelle zone rurali del Brandeburgo
- **Come funziona:** combina servizi di trasporto per persone e piccole spedizioni (es. pacchi)
- **Risultati:** ottimizzazione dei costi operativi e maggiore accessibilità per le comunità



# Best practices internazionali

## 9. Flexibus (Germania)

- **Cosa:** minibus a chiamata che funziona su prenotazione in aree rurali o a bassa densità
- **Come funziona:** gli utenti prenotano un minibus tramite un'app o telefonicamente che li raccoglie da una fermata predefinita o direttamente a casa e li porta alla destinazione desiderata all'interno di un'area di servizio
- **Risultati:** maggiore flessibilità nei percorsi e negli orari, riduzione dei costi e migliore accessibilità



# Best practices internazionali

## Lezioni apprese

- 1. Flessibilità:** soluzioni adattabili a specifiche esigenze locali
- 2. Tecnologia:** app e piattaforme digitali facilitano l'uso dei servizi
- 3. Multimodalità:** collegare diverse forme di trasporto aumenta l'efficienza
- 4. Collaborazione:** sinergia tra governi, aziende private e comunità locali



**We're Transport for Ireland**



**We're Transport for You**



# 6

**I dati e a l'AI per la progettazione di servizi efficienti ed efficaci**



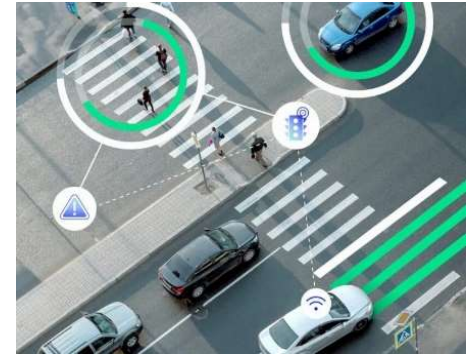
# I big data nei trasporti

## Strumenti per il monitoraggio

Oggi **siamo circondati da una quantità senza precedenti di dati**. Questi dati provengono **da una varietà di fonti**, tra cui dispositivi mobili, sensori, sistemi di tracciamento, piattaforme online e molto altro

Abbiamo un'opportunità senza precedenti per migliorare il monitoraggio della mobilità grazie alla disponibilità di **tecnologie innovative come:**

- telecamere
- sensori
- contatori di traffico
- celle telefoniche
- smartphome
- dispositivi GPS



# I big data nei trasporti

Raccogliere dati per seminare conoscenza

Come possiamo gestire questo "diluvio" di dati?



Abbiamo due possibilità

**1) Semplicemente proteggendoci per non «bagnarci», evitando di essere sommersi ... *perdita di opportunità***



Fonte: 25 Febbraio 2010, [The data deluge \(economist.com\)](http://economist.com)

Fonte: Elab. su M. Tartaglia FS Research Centre (2024)

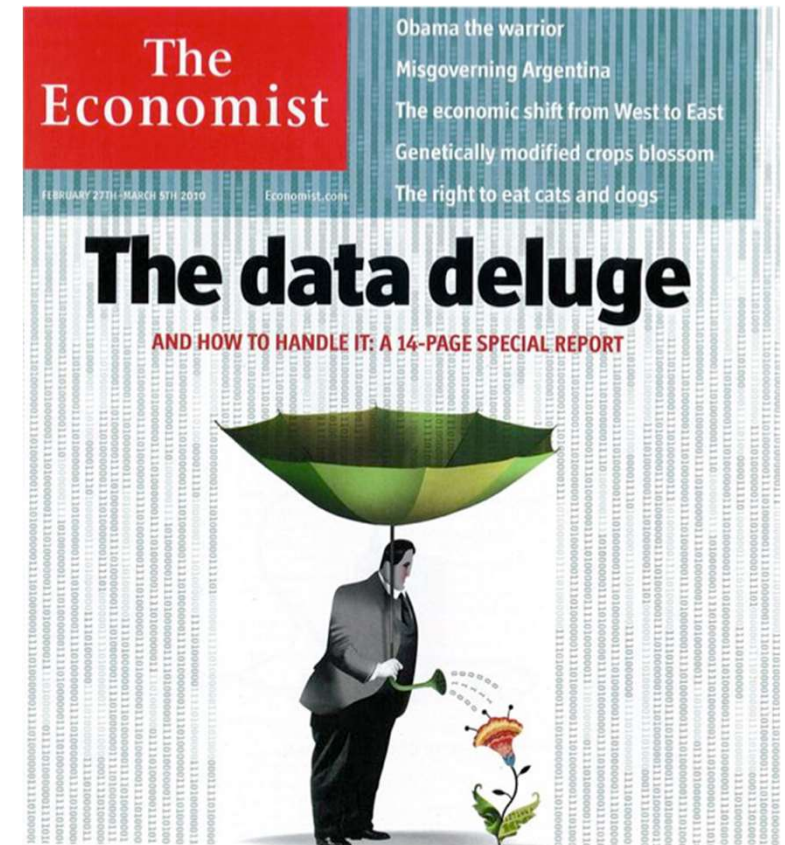
# I big data nei trasporti

Raccogliere dati per seminare conoscenza

Oppure

**2) catturare, organizzare e utilizzare questi dati per alimentare il «fiore» della conoscenza (monitoraggio) ... dando quindi valore ai big-data**

**Come elaborare questi dati per meglio innaffiare questo «fiore» della conoscenza?**



Fonte: 25 Febbraio 2010, [The data deluge \(economist.com\)](http://economist.com)

# I big data nei trasporti

Stiamo rivivendo la storia dell'evoluzione dell'uomo al contrario

Nel neolitico l'uomo passò da «cacciatore-raccogliitore» a «agricoltore» di cibo

...

Oggi, al contrario del **passato** quando **agivamo da agricoltori di dati**, seminando con sistematicità le indagini (es. *censimento ISTAT*, *Osservatorio ISFORT*), **oggi**, con l'avvento dei big data, stiamo tornando ad essere **cacciatori di dati** (es. *TELCO* e *FCD*) che nascono per altri fini e che l'analista dei trasporti **raccoglie per leggere e monitorare** il sistema dei trasporti

Fonte: elaborazione da M. Tartaglia FS Research Centre (2024)



# I big data nei trasporti

## L'approccio Data-Driven nei Big Data

"Data-Driven" significa **essere "guidati dai dati"** ossia **prendere decisioni sulla base dei dati disponibili**, piuttosto che su opinioni personali o intuizioni **nei Big Data**, **l'approccio Data-Driven è cruciale per estrarre valore** dalle enormi quantità di dati disponibili, consentendo di individuare tendenze e correlazioni che possono guidare le decisioni aziendali e migliorare le operazioni è cruciale la scelta degli **algoritmi più adeguati allo scopo**



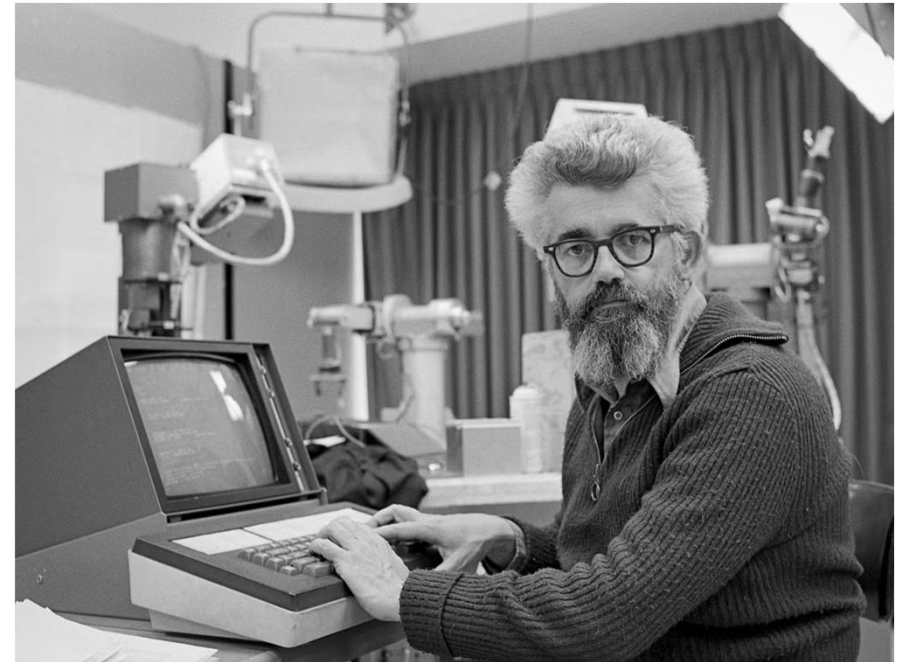
# I big data nei trasporti

## Sfruttare l'Intelligenza Artificiale per l'analisi dei Big Data

Con la mole sempre crescente di dati disponibili è essenziale utilizzare algoritmi di intelligenza artificiale

Gli algoritmi di intelligenza artificiale consentono di affrontare sfide complesse nell'analisi dei dati in modo efficiente ed efficace, rivelando pattern nascosti e fornendo insight preziosi per il processo decisionale

l'Intelligenza artificiale è definita come **"the science and engineering of making intelligent machines"** (John McCarthy, 1955)



*John McCarthy: scienziato informatico e professore di Stanford, noto come il padre dell'intelligenza artificiale*



# I big data nei trasporti

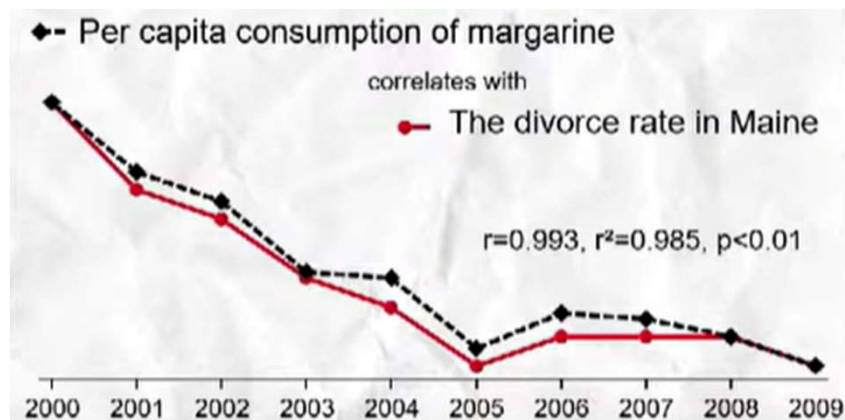
Le insidie dell'Intelligenza Artificiale nei big data: correlazione vs. causalità

Attenzione all'Intelligenza Artificiale (AI)!!!

La rimozione della componente umana dall'analisi dei dati può portare a paradossi e interpretazioni errate dei fenomeni

*Algoritmi generati dell'AI indicano una correlazione del 99% tra il consumo pro capite di margarina e il tasso di divorzio nel Maine (USA)*

I big data spesso rivelano correlazioni ma non necessariamente causalità, il che può portare a interpretazioni distorte dei fenomeni



# I big data nei trasporti

**Siamo ancora lontani dall'AI «pura» come definita da Turing negli anni '50**

*Just because a dishwasher cleans the dishes as well as (or even better than) I do does not mean that it cleans them like I do, or needs any intelligence to achieve its task (Floridi and Cows, 2019)*

L'intelligenza sarà artificiale, quando arriverà a fare le cose **non solo bene come l'uomo ma allo stesso modo** di come le fa un uomo



Ad oggi l'Intelligenza Artificiale è orientata più a fare le cose **bene come le farebbe l'uomo in minore tempo**



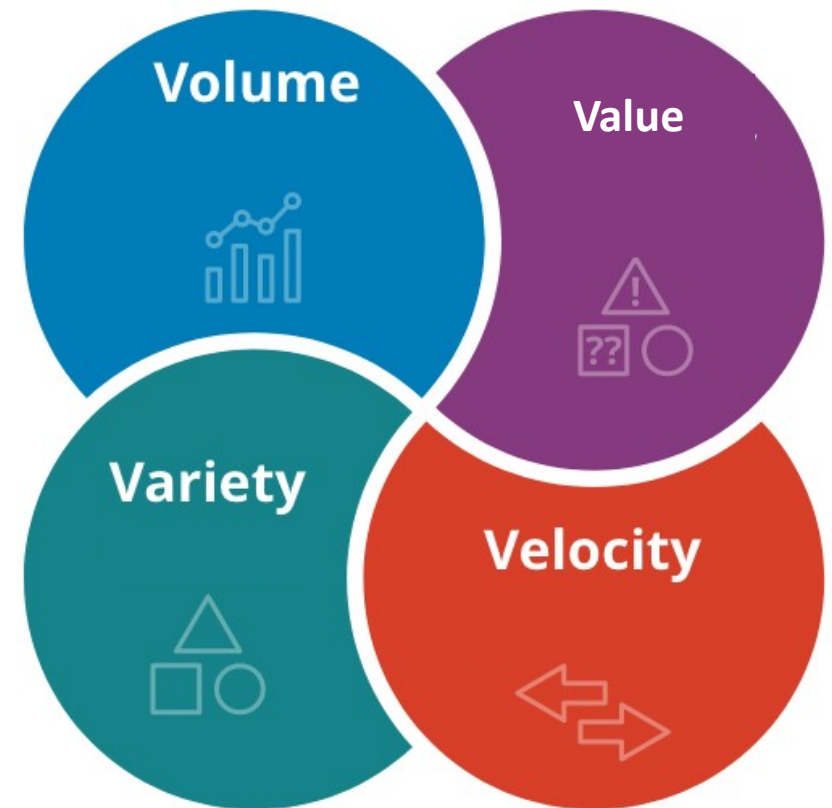
# I big data nei trasporti

## Introduzione

**Il termine 'big data' si riferisce non solo alla quantità di dati, ma anche alla varietà e alla velocità con cui vengono generati**

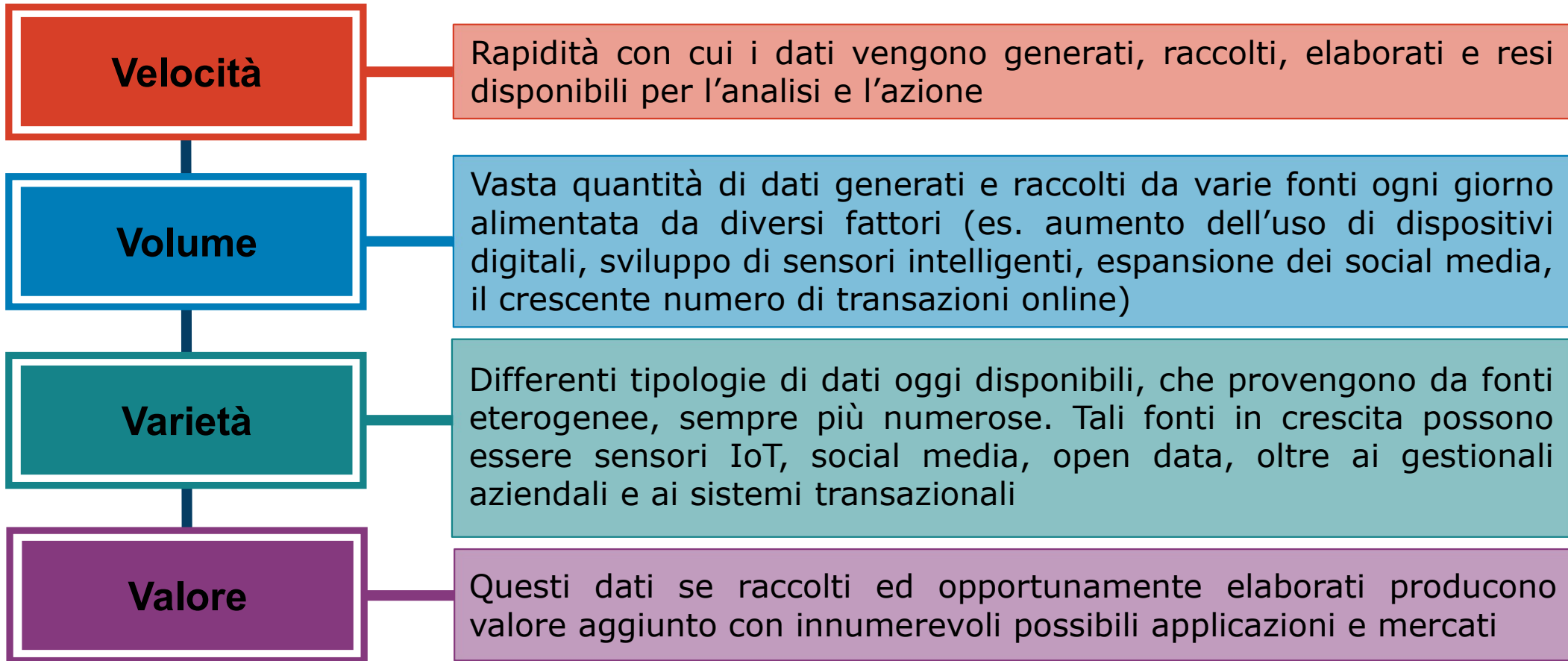
Questi dati contengono **informazioni preziose** che possono **essere estratte e analizzate** per ottenere insights e prendere decisioni informate

Ciò significa che si ha la **capacità di raccogliere, elaborare e utilizzare dati in modi che erano impensabili solo pochi anni fa**



# I big data nei trasporti

## Introduzione



# I big data nei trasporti

## Le nuove sfide da affrontare

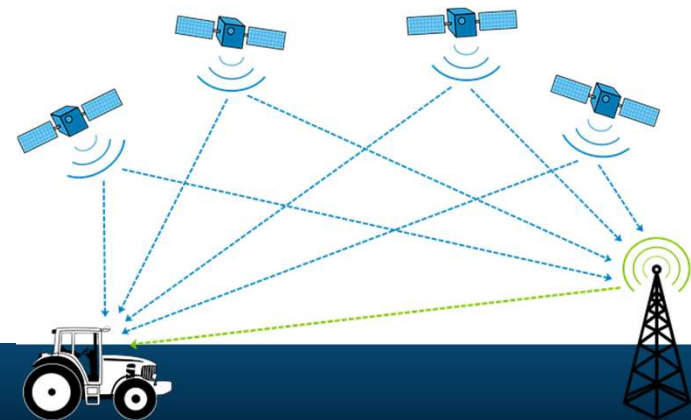
- **Qualità dei dati:** La qualità dei dati è fondamentale per ottenere risultati accurati. Dati incompleti o inesatti possono portare a decisioni errate
- **Privacy e sicurezza dei dati:** La raccolta, la conservazione e l'analisi di grandi quantità di dati possono comportare rischi per la privacy delle persone
- **Sicurezza informatica:** L'aumento del volume di dati rappresenta un obiettivo potenzialmente più attraente per attacchi informatici
- **Interoperabilità:** Spesso, i dati sono raccolti da una varietà di fonti e in formati diversi
- **Necessità di infrastrutture avanzate:** L'analisi dei big data richiede infrastrutture avanzate, compresi server potenti, storage di grandi dimensioni e software di analisi specializzati
- **Formazione del personale:** L'analisi dei big data richiede personale qualificato

# I big data nei trasporti

## Tecnologie abilitanti per il monitoraggio

Le tecnologie e gli strumenti chiave utilizzati per la gestione e l'analisi dei big data passano per l'Internet of Things (IoT), i sistemi di posizionamento globale (GPS) e l'analisi dei dati

- **L'Internet of Things (IoT):** rete di dispositivi connessi a Internet che generano grandi quantità di dati in tempo reale che vengono raccolti, archiviati e analizzati come parte dell'analisi dei big data
- **I sistemi di posizionamento globale (GPS):** forniscono dati di localizzazione in tempo reale, che vengono integrati nei big data per analizzare e ottimizzare il movimento di veicoli, merci e persone



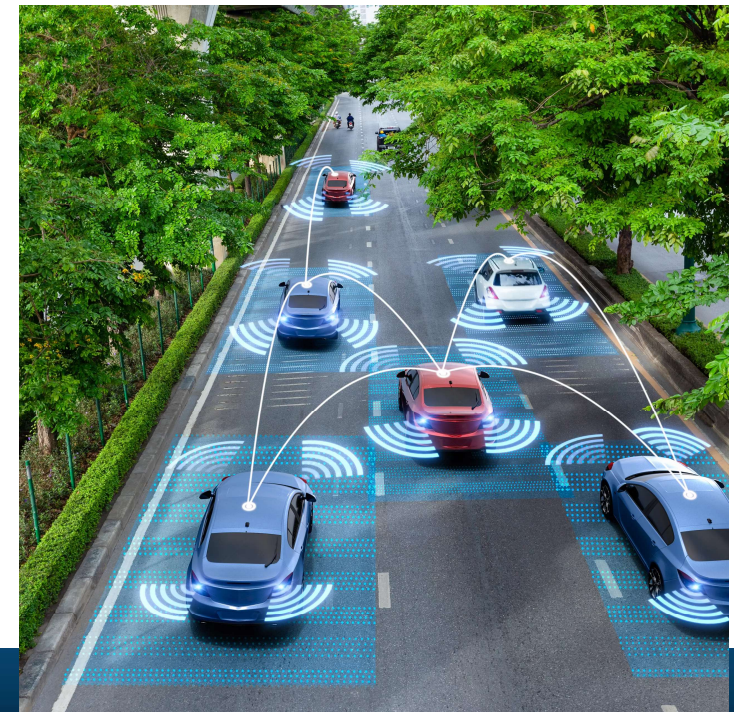
# I big data nei trasporti

## Campi di applicazione

I big data possono supportare la pianificazione, la progettazione e la gestione dei sistemi di trasporto pubblico in contesti rurali o a bassa densità abitativa, affrontando sfide uniche come la dispersione della domanda e la ridotta frequenza dei servizi.

Alcuni esempi monitoraggio:

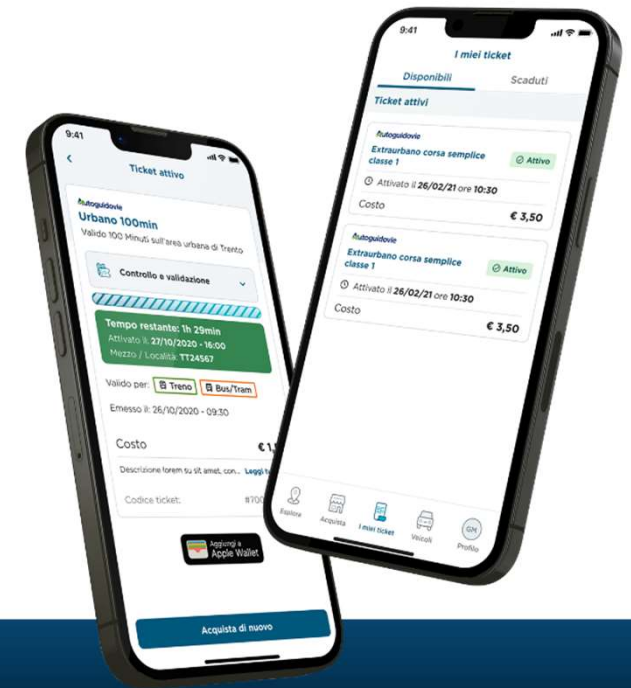
- a) monitoraggio della domanda in tempo reale**
- b) ottimizzazione delle rotte e dei veicoli**
- c) sicurezza stradale**
- d) veicoli autonomi e connessi**
- e) stima della domanda e pianificazione dei servizi**



# I big data nei trasporti

## a) Monitoraggio della domanda in tempo reale

I big data possono essere impiegati per raccogliere e analizzare informazioni in tempo reale su **quando e dove gli utenti necessitano di servizi di trasporto**. Tramite l'utilizzo di **dati GPS, registrazioni delle app** di trasporto pubblico e analisi delle **transazioni dei biglietti elettronici**, è possibile identificare i flussi di mobilità anche in aree con una bassa densità di utenti

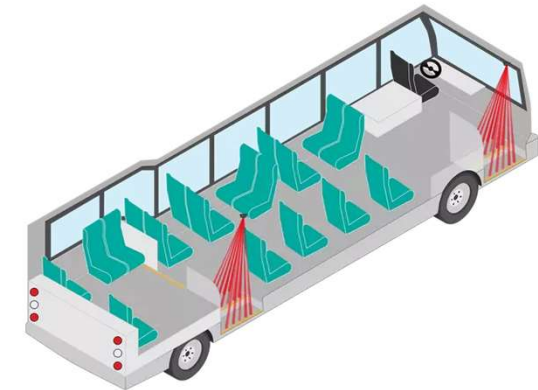


# I big data nei trasporti

## b) Ottimizzazione delle rotte e dei veicoli

In contesti a bassa densità, dove la domanda è spesso irregolare e diffusa, i big data consentono di **ottimizzare i percorsi e i servizi offerti**. Ad esempio:

- **percorsi flessibili**: l'analisi di dati storici e in tempo reale permette di configurare **servizi di trasporto "a chiamata"** o **navette su percorsi variabili**
- **manutenzione predittiva**: **sensori** sui veicoli raccolgono dati che consentono di **prevedere guasti e programmare interventi di manutenzione**, riducendo i tempi di inattività



# I big data nei trasporti

## c) Sicurezza stradale

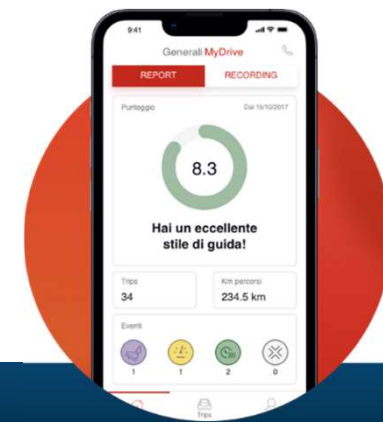
Attraverso i big data, è possibile migliorare la sicurezza dei trasporti pubblici in aree rurali, dove le infrastrutture stradali possono essere meno sviluppate o mantenute. Le applicazioni includono:

- **analisi del rischio stradale: monitoraggio delle condizioni stradali**, basandosi su dati meteo, sensori stradali e segnalazioni in tempo reale
- **interventi proattivi**: identificazione di tratti pericolosi e pianificazione di misure preventive, come il **miglioramento della segnaletica** o il **ridimensionamento delle velocità operative** dei mezzi pubblici



### Generali MyDrive, l'app che premia come guidi

Generali MyDrive è l'app che permette di **monitorare e tenere traccia del tuo stile di guida** in auto, anche senza avere un dispositivo satellitare installato. Scopri che tipo di guidatore sei e ottieni il 5 % di sconto sulla tua nuova polizza auto.



# I big data nei trasporti

## d) Veicoli autonomi e connessi

In aree a bassa densità, dove i costi operativi sono spesso proibitivi, **i veicoli autonomi possono rappresentare una soluzione innovativa**. Grazie ai big data, è possibile:

- **implementare navette autonome** per collegare centri abitati a stazioni ferroviarie o altri hub di trasporto
- **migliorare l'integrazione con altri servizi:** i veicoli connessi consentono la sincronizzazione con i mezzi tradizionali, migliorando l'esperienza dei passeggeri, riducendo i costi del personale e garantendo una maggiore accessibilità



# I big data nei trasporti

## e) Stima della domanda e pianificazione dei servizi

L'analisi dei big data aiuta a comprendere i bisogni di mobilità a lungo termine in aree rurali, integrando **dati demografici, flussi di spostamento e comportamenti di viaggio**

Questo consente di:

- identificare **zone a domanda bassa**, spesso trascurate da studi tradizionali
- **pianificare servizi a basso costo** come navette condivise, trasporto su richiesta o collegamenti multimodali

