



federMobilità

Associazione per il governo regionale,
locale e urbano della mobilità sostenibile

**Un sistema informativo
per il TPL e la mobilità locale**
Royal Hotel Carlton – via Montebello 8, Bologna

Data culture e AI per le analisi di mobilità: rischi e opportunità

Armando Carteni | armando.carteni@unicampania.it



Università
degli Studi
della Campania
Luigi Vanvitelli



INDICE

- 1. Il valore strategico di una data culture***
- 2. Rischi e opportunità dell'AI per il settore della mobilità***
- 3. Centri Studi/Osservatori e sfide aperte***



1. Il valore strategico di una *data culture*

La “rivoluzione” dei Big Data

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

Questa trasformazione **sta cambiando profondamente il modo in cui raccogliamo, analizziamo e utilizziamo le informazioni**, influenzando settori come la scienza, l'economia, la sanità e la governance.

La disponibilità di dati omogenei, strutturati e certificati è una condizione abilitante per una programmazione efficace del TPL



1. Il valore strategico di una *data culture*

La “rivoluzione” dei Big Data



Siamo in una rivoluzione:

“il processo rapido, e per lo più violento, attraverso il quale [...] intere popolazioni, [...] sovvertono istituzioni al fine di modificarle profondamente e di stabilire un nuovo ordinamento”

(fonte: estratto da Dizionario Treccani)

... sovvertire il modo con cui pianificare e programmare i servizi di trasporto (es. TPL) attraverso un **nuovo paradigma: «misurare per governare ed anticipare le esigenze»**

1. Il valore strategico di una *data culture*

La “rivoluzione” dei Big Data



Come possiamo gestire questo "*diluvio*" di dati ?

- a) semplicemente proteggendoci per non "*bagnarci* «
- b) catturando, organizzando ed utilizzando al meglio questi dati accrescendone il loro valore

1. Il valore strategico di una *data culture*

“Dal campionamento episodico alle piattaforme di monitoraggio continuo”

Campionamento episodico (il vecchio approccio)

- **Indagini periodiche** (es. ogni 5-10 anni): indagini OD, censimenti del traffico, interviste ai passeggeri
- **Dati raccolti una tantum** in un arco di tempo ristretto

Risultato: una “fotografia statica” con diversi limiti:

- Non rileva variazioni stagionali o dinamiche quotidiane
- Poco utile in contesti in rapido mutamento (es. post-pandemia, sharing mobility, smart city)
- Ritardo tra raccolta e disponibilità dei dati: quando il dato arriva, il contesto è già cambiato

*I dati raccolti in modo episodico forniscono una rappresentazione parziale e spesso **non adeguata alle esigenze attuali***



1. Il valore strategico di una *data culture*

“Dal campionamento episodico alle piattaforme di monitoraggio continuo”

Piattaforme di monitoraggio continuo (il nuovo paradigma)

- **Raccolta continua di dati**, grazie a sensori, ticketing elettronico, mobile data, flotte connesse, app
- **Monitorare in tempo reale** il funzionamento del sistema di trasporto e i comportamenti di mobilità

Vantaggi:

- Consente una **pianificazione adattiva**: si modifica l'offerta in base alla domanda reale osservata
- Supporta **valutazioni ex post e tuning continuo di modelli e politiche** di trasporto

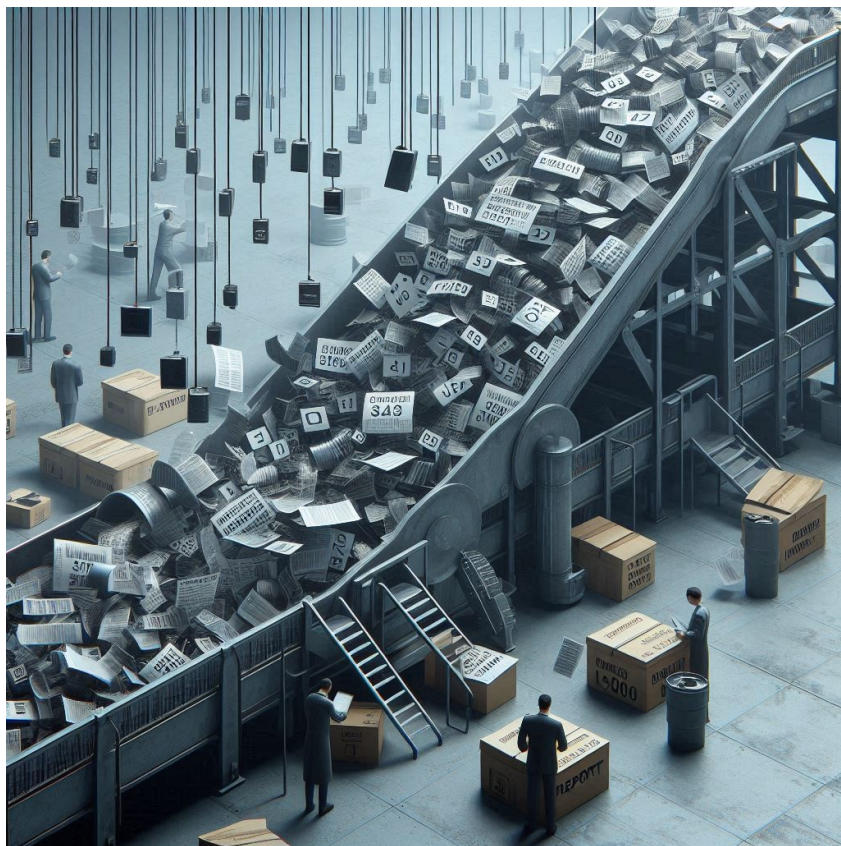
consente di superare una logica puramente rendicontativa del dato



- **Permette *early warning*** su congestioni, cali di domanda, scioperi, turni saltati, ecc.

1. Il valore strategico di una *data culture*

“*Data as a by-product*” vs “*Data as a strategic asset*”



Data as a by-product (dato come sottoprodotto)

Questa è una visione passiva e tradizionale del dato:

- **I dati vengono raccolti “*perché ci sono*”**, come sottoprodotto di processi amministrativi o operativi (es. ticket venduti, sensori stradali, SIM celle telefoniche)
- **Non c'è un disegno strategico a monte**: il dato è disponibile per altre finalità, ma non è pensato per essere analizzato o per supportare decisioni
- **Viene usato per reportistica retrospettiva**, spesso con molto ritardo (es. bilanci fine anno,

1. Il valore strategico di una *data culture*

“*Data as a by-product*” vs “*Data as a strategic asset*”



Data as a strategic asset (dato come risorsa strategica)

È un approccio proattivo e integrato alla cultura del dato:

- I dati sono raccolti, organizzati e governati **intenzionalmente per supportare decisioni** di pianificazione e gestione
- **Sono pensati per generare insight utili**: trend di mobilità, previsioni di domanda, identificazione di inefficienze o aree critiche
- I dati sono visti come **elemento del processo** di pianificazione, al pari delle infrastrutture e servizi di trasporto: servono per allocare risorse in modo più efficiente

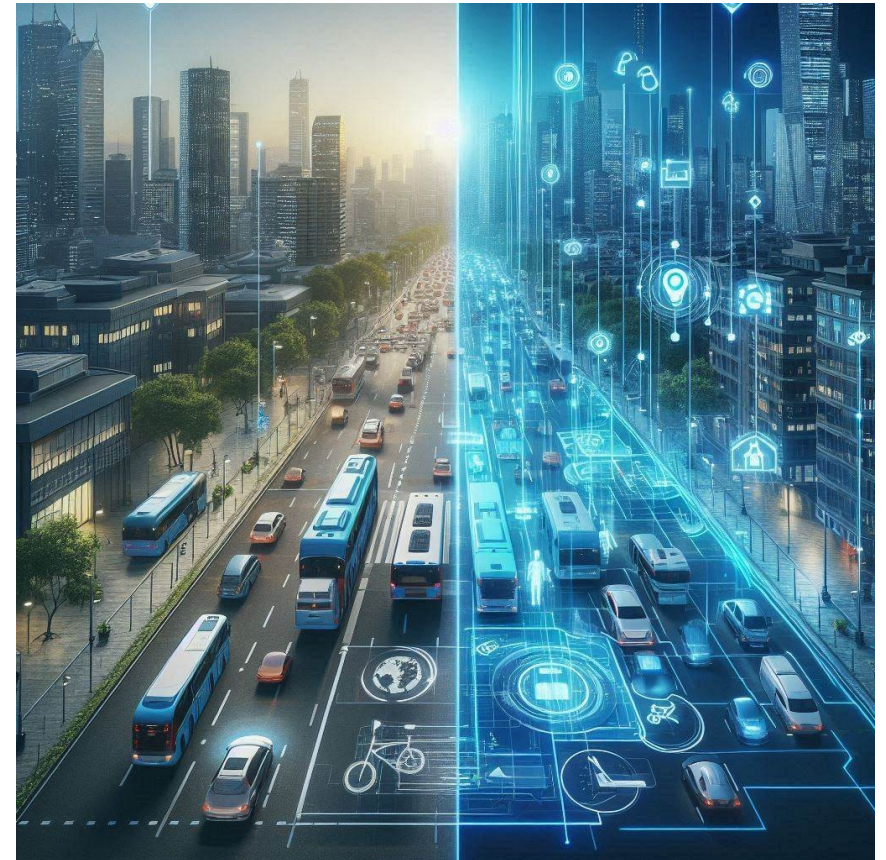
2. Rischi e opportunità dell'AI per il settore

Digital Twin (gemello digitale) integrato per simulazioni e scenari previsionali

Digital Twin vs. Modello di simulazione tradizionale

È una replica digitale **dinamica e interattiva di un sistema reale** – in questo caso, di una rete di trasporto o un sistema di mobilità

- Non è un semplice modello statico (modelli tradizionali): **è collegato in tempo reale con i dati del mondo fisico**
- **Si evolve con i dati raccolti** (sensori, GPS, ticketing, flussi), per meglio riprodurre lo stato attuale del sistema e simulare (prevedere) quello futuro

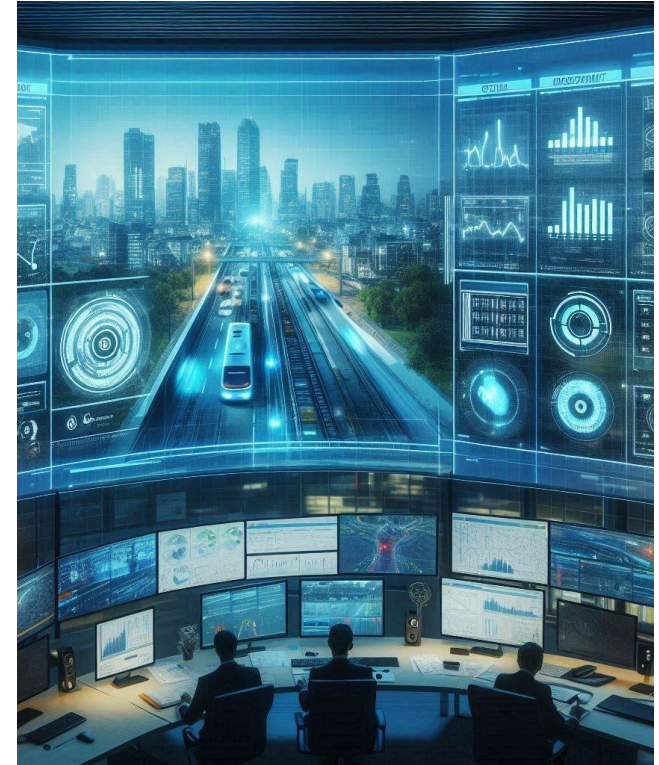


2. Rischi e opportunità dell'AI per il settore

Digital Twin (gemello digitale) integrato per simulazioni e scenari previsionali

A cosa serve nella pianificazione dei trasporti?

- **Valutare ex-ante gli impatti** di nuove politiche o infrastrutture (prima di costruire o modificare)
- **Gestire in modo adattivo**: reagire in tempo quasi reale a incidenti, picchi di domanda, eventi straordinari
- **Comunicare scenari a stakeholder** e decisori in modo visivo e credibile



Diversi players operano r



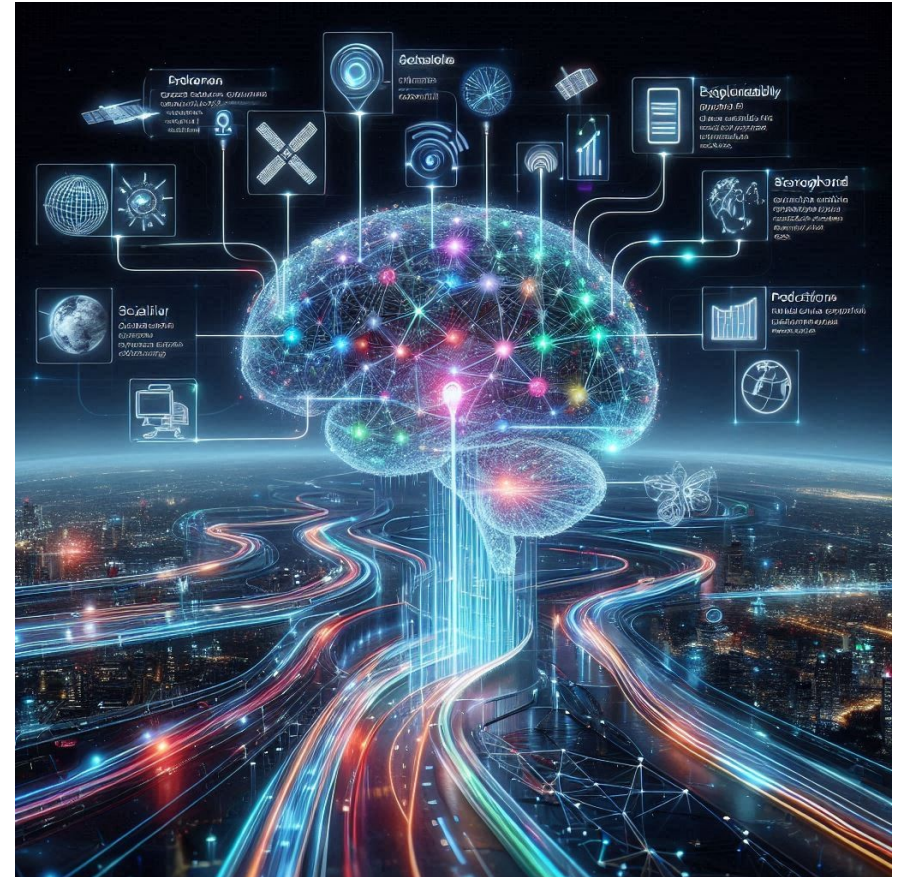
autostrade
per l'Italia



2. Rischi e opportunità dell'AI per il settore

Il valore aggiunto dell'AI

- **Automazione intelligente nella raccolta, pulizia e integrazione di dati multi-sorgente**
- **Analisi avanzata per estrarre pattern, tendenze e anomalie** difficili da individuare con metodi tradizionali
- **Previsioni dinamiche basate su modelli adattativi** che apprendono dal flusso continuo di dati
- **Simulazioni e scenari what-if per valutare impatti** di politiche e interventi
- **Explainability** per rendere trasparenti e interpretabili i modelli predittivi, aumentando la fiducia di decisori e cittadini



2. Rischi e opportunità dell'AI per il settore

Affidabilità dei dati e degli algoritmi

- **Framework qualità:** accuratezza, completezza, tempestività, coerenza - dati spesso sono tempestivi, ma **poco accurati o incoerenti**. Se non corretti, portano a conclusioni errate.
- **Validazione:** benchmark con dati di campo e test di robustezza
- **Explainability** per trust nella pianificazione: affidabilità interpretativa sui modelli predittivi di domanda

L'affidabilità non è solo tecnica. Perché un algoritmo sia accettato da stakeholder, decisori pubblici e cittadini, deve essere comprensibile e spiegabile



2. Rischi e opportunità dell'AI per il settore

Affidabilità dei Dati e Degli Algoritmi

Il Data-Driven è cruciale per estrarre valore ma attenzione alle allucinazioni dell'AI!



ESEMPIO:

- Come spiegare l'aumento delle vendite dei veicoli elettrici negli ultimi anni ?
- Esiste una variabile che «spiega» questo fenomeno?

2. Rischi e opportunità dell'AI per il settore

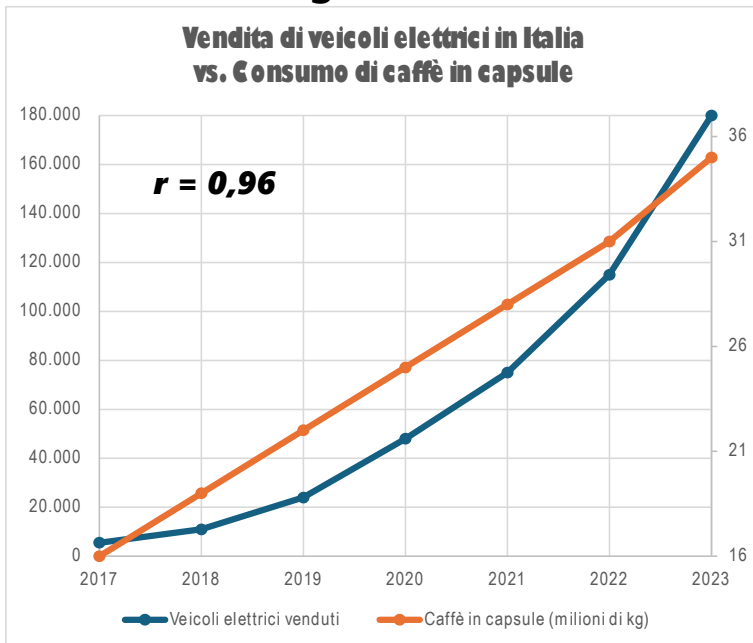
Affidabilità dei Dati e Degli Algoritmi

Il Data-Driven è cruciale per estrarre valore ma attenzione alle allucinazioni dell'AI!

~~«La teoria della ricarica a caffeina»~~: Gli italiani bevono più caffè per restare svegli mentre si carica l'auto elettrica

FAKE

L'AI lasciata libera può rivelare correlazioni ma non necessariamente causalità, il che può portare a interpretazioni distorte



2. Rischi e opportunità dell'AI per il settore

Affidabilità dei Dati e Degli Algoritmi

Attenzione alle allucinazioni !!

Realtà:

- **Auto elettriche:** Cresciute per incentivi statali, pressione UE, aumento colonnine, maggiore sensibilità ambientale, aumento modelli a listino

- **Capsule di caffè:** Boom per pigrizia post-pandemia, marketing aggressivo (es. Nespresso), moda ed emulazione

Step 1: Definizione del Modello

Variabile dipendente (Y): Vendite annuali di veicoli elettrici (in migliaia).

Variabili indipendenti (X):

1. **Incentivi statali** (milioni di €/anno).
2. **Numero di colonnine di ricarica.**
3. **Prezzo della benzina** (€/litro).
4. **Indice di sensibilità ambientale** (scala 1-100, dati Istat).

Modello:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \epsilon$$

R-quadro (0.989): Il modello spiega il 98,9% della varianza nelle vendite di EV.

Coefficienti significativi (p < 0.05):

- **Incentivi ($\beta_1 = 0.62$):** Ogni milione di € in incentivi aggiunge ~620 EV venduti/anno.
- **Prezzo Benzina ($\beta_3 = 35.20$):** Ogni €/litro in più aumenta le vendite di 35.200 EV/anno.

Variabili non significative (p > 0.05):

- Colonnine e Sensibilità Ambientale (forse per multicollinearità o dati limitati).

3. Centri Studi/Osservatori e sfide aperte

Centri Studi e osservatori per sfruttare tutte le potenzialità dei big data e AI

Un **osservatorio sui dati di mobilità** deve essere un **ecosistema collaborativo**, dove convergono competenze e interessi di soggetti diversi: istituzioni pubbliche, operatori del trasporto, aziende tecnologiche, centri di ricerca e università.

- **Possibile mission:**

- a) raccolta, validazione, normalizzazione continua e governance dei dati
- b) previsioni, elaborazioni, sistema di supporto alle decisioni

- **Team multidisciplinare analisti:** ingegneri dei trasporti, statistici, GIS, economisti, data scientists



3. Centri Studi/Osservatori e sfide aperte

Centri Studi e osservatori per sfruttare tutte le potenzialità dei big data e AI

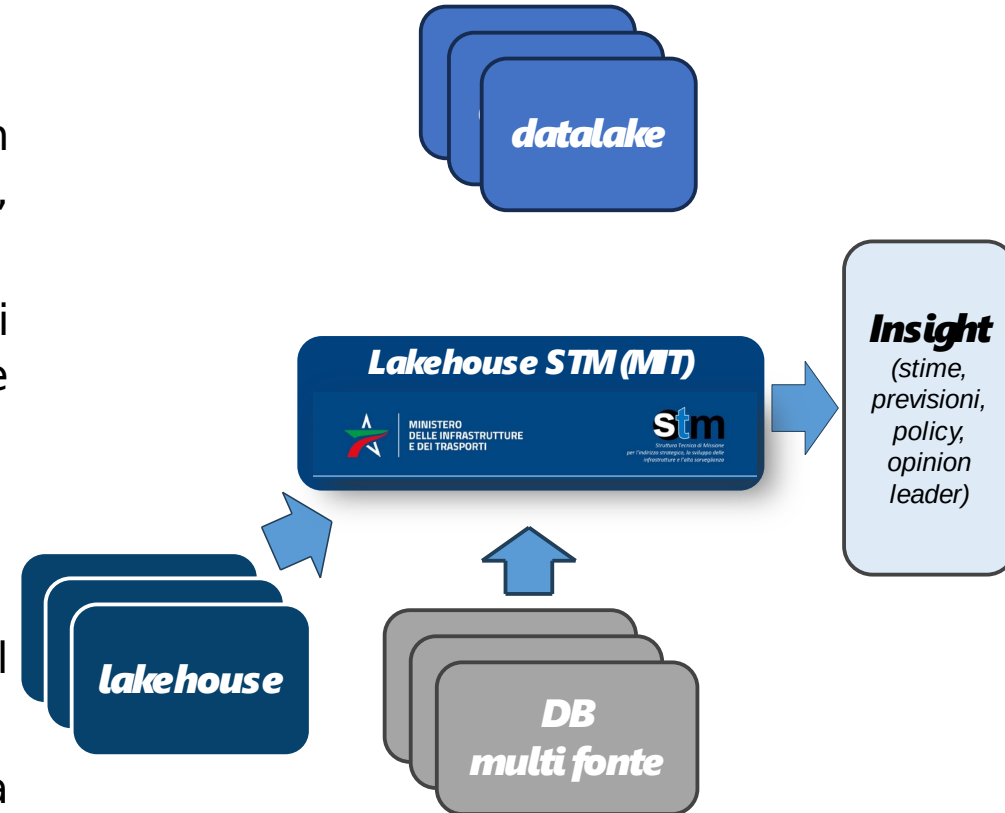
L'Osservatorio sulle tendenze della mobilità di passeggeri e merci della STM del MIT

Un *lakehouse* combina i vantaggi di:

- un ***datalake*** (dove si archiviano dati grezzi, non strutturati o semi-strutturati, es. file da sensori, GPS, app di trasporto)
- un ***data warehouse*** (dove si conservano dati strutturati, puliti, affidabili per analisi storiche e report)

Il sistema è “ibrido *multi layer*” perché:

- parte dei dati viene processata localmente dal fornitore
- mentre l'archiviazione e l'analisi massiva avvengono in data center centrali



3. Centri Studi/Osservatori e sfide aperte

Centri Studi e osservatori per sfruttare tutte le potenzialità dei big data e AI

L'Osservatorio sulle tendenze della mobilità di passeggeri e merci della STM del

MIT
Finalità:

- a) monitorare l'evoluzione dei traffici passeggeri e merci
 - b) quantificare e, ove possibile, anticipare le esigenze del settore dei trasporti e della logistica italiana
 - c) divulgare dati di mobilità e statistiche presso la comunità scientifica e di studiosi
- **Fonte:** dati messi a disposizione da operatori multimodali nazionali e dalle Direzioni Generali del MIT, oltre che da Centri studi e di ricerca e società di promozione e pianificazione dei trasporti




3. Centri Studi/Osservatori e sfide aperte

Centri Studi e osservatori per sfruttare tutte le potenzialità dei big data e AI

L'Osservatorio sulle tendenze della mobilità di passeggeri e merci

- **Il report trimestrale della STM – MIT ... *alcuni risultati per il TPL***

			Var. % 2020 - 2019	Var. % 2021 - 2020	Var. % 2022 - 2021	Var. % 2023 - 2022	Var. % 2024 - 2023	Var. % 2025 - 2024 (gen-giu)						
			Var. % 2020 - 2019	Var. % 2021 - 2019	Var. % 2022 - 2019	Var. % 2023 - 2019	Var. % 2024 - 2019	Var. % 2025 - 2019 (gen-giu)						
 TRASPORTO PUBBLICO LOCALE	DOMANDA	TOTALE * (pax)	-49%	+10%	+34%	+16%	n.d.	n.d.	-49%	-44%	-24%	-13%	n.d.	n.d.
		di cui FERRO ** (pax)	-57%	+24%	+40%	+17%	+3%	-1%	-57%	-47%	-26%	-13%	-11%	-10%
	OFFERTA SERVIZI	TOTALE * (veicoli*km)	-12%	+13%	0%	-1%	n.d.	n.d.	-12%	-1%	-1%	-1%	n.d.	n.d.
		di cui FERRO ** (treni)	-22%	+14%	+1%	0%	+2%	-2%	-22%	-11%	-10%	-10%	-8%	-9%

* Per Trasporto Pubblico Locale Totale si intende quello elaborato dai dati dell'Osservatorio nazionale del MIT.

** Per Trasporto Pubblico Locale su ferro si intende esclusivamente quello dei servizi regionali erogati da Trenitalia.

*** I dati si riferiscono al traffico ferroviario intermodale delle merci in ingresso/uscita dagli interporti italiani.

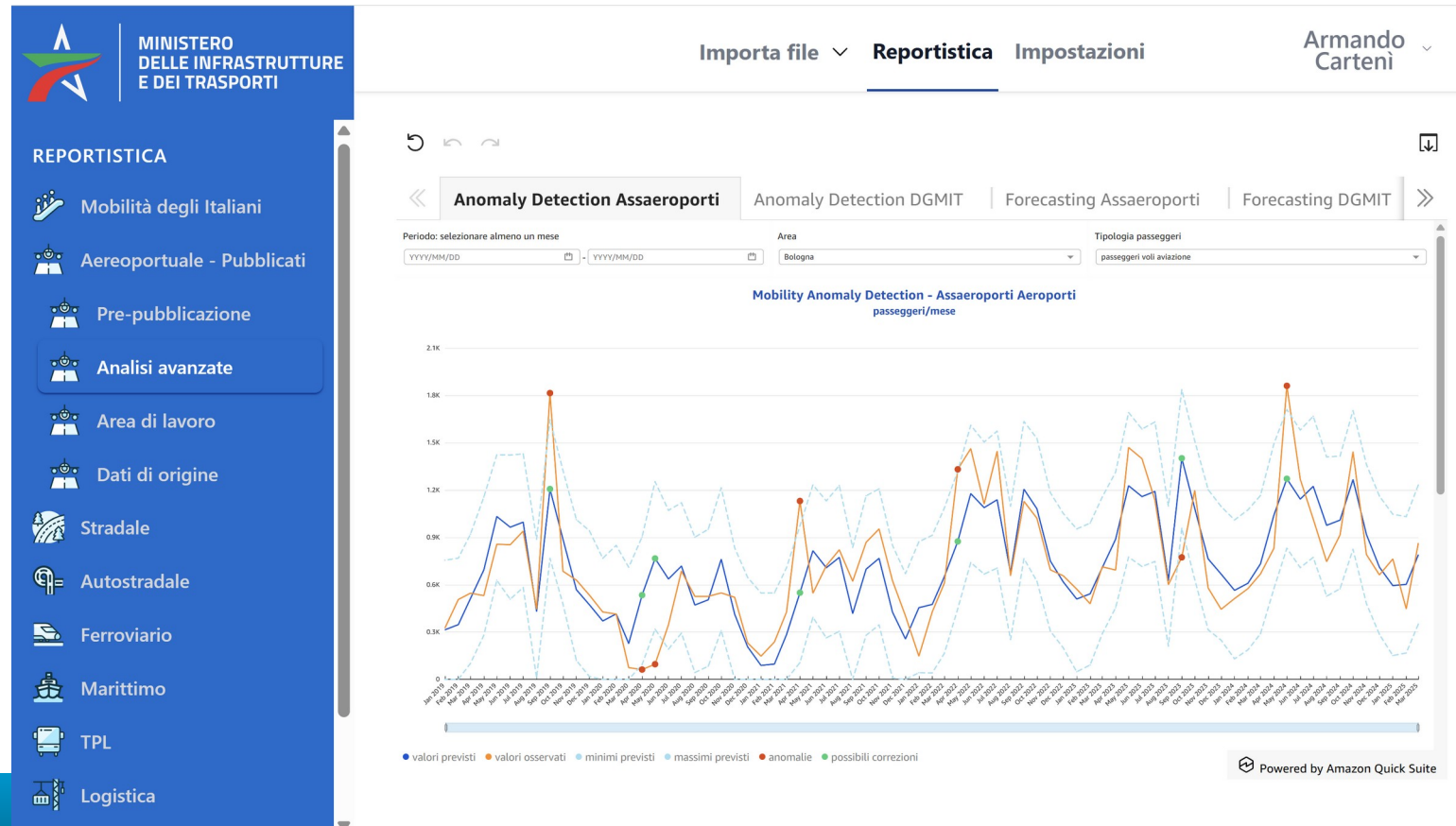
3. Centri Studi/Osservatori e sfide aperte

Centri Studi e osservatori per sfruttare tutte le potenzialità dei big data e AI

L'Osservatorio sulle tendenze della mobilità di passeggeri e merci

La dashboard Interattiva

Algoritmi di AI per l'anomaly detection dei dati



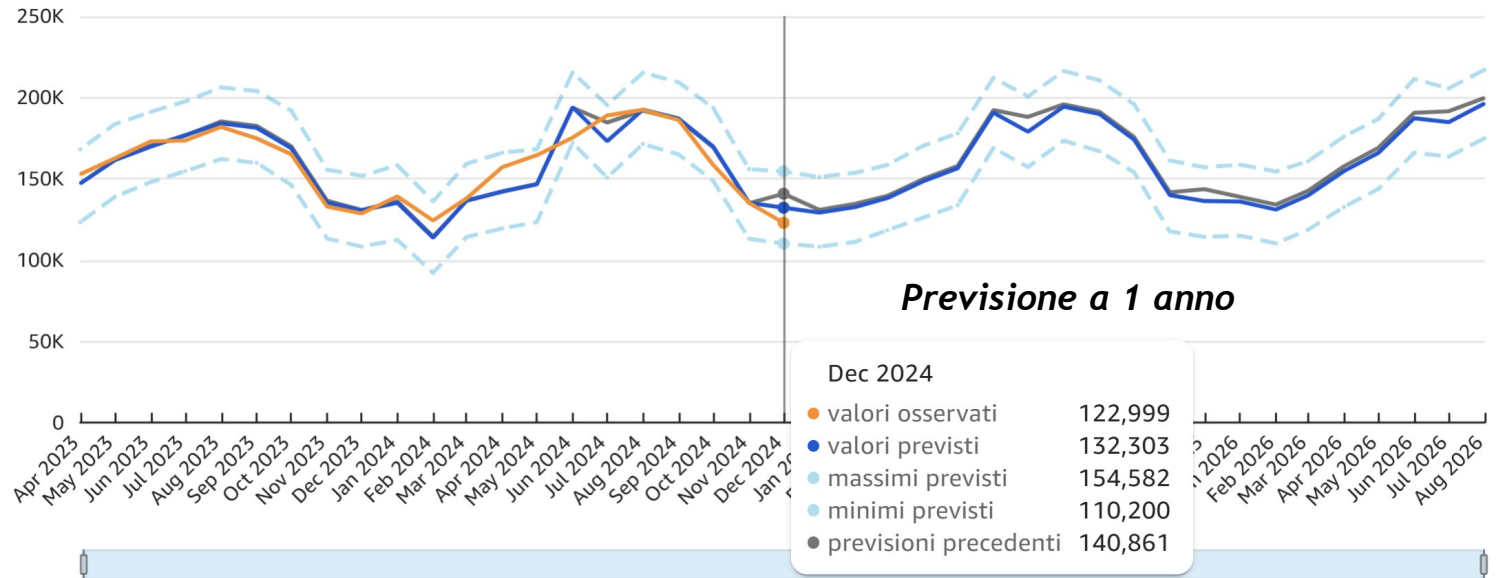
3. Centri Studi/Osservatori e sfide aperte

Centri Studi e osservatori per sfruttare tutte le potenzialità dei big data e AI

L'Osservatorio sulle tendenze della mobilità di passeggeri e merci



Mobility Forecasting - DGMIT Aeroporti
passeggeri/mese



E' già stato sviluppato un primo algoritmo AI di previsione a breve termine sulla base dei soli dati storici

3. Le sfide aperte

▪ Lato dati:

✓ Sovranità e governance: standard aperti vs. formati proprietari ... **il rischio è la creazione di silos digitali**

✓ archiviazione dati grezzi (low-cost) vs. computazione avanzata (high-cost)

... **servono modelli ed approcci condivisi** (es. "federated learning" per ottimizzare risorse)

✓ assicurare che le tecnologie non escludano fasce di popolazione (es. utenti deboli, aree interne)

... **evitare i "deserti digitali" di dati**



3. Le sfide aperte

- **Skill gap critico:**
 - ✓ **servono "tecnici bifronti"** che uniscano competenze trasportistiche (OD matrix, modelli di simulazione) e data scientists
 - ✓ **formazione continua** su AI ethics e governance dei dati per evitare distorsioni e sfruttare le nuove e continue potenzialità di sviluppo dell'AI
- **Barriere in ingresso / riluttanza all'utilizzo:**
 - ✓ **le aziende (es. di TPL) potrebbero fare resistenze all'utilizzo massivo di queste tecnologie per il monitoraggio**, sottovalutando i benefici aziendali che ne derivano





*Il TPL è immerso in un
diluvio di dati disordinati*

*... senza una cultura del dato,
continueremo a bagnarci*

Grazie per l'attenzione



●
●
Università
degli Studi
della Campania
Luigi Vanvitelli