

La transizione digitale dei trasporti e della logistica

Elisa Gebennini

Professoressa Associata

Impianti industriali meccanici,
Universitas Mercatorum

Webinar 12 giugno 2025

FdP 2023-24: Programma Infrastrutture



Agenda

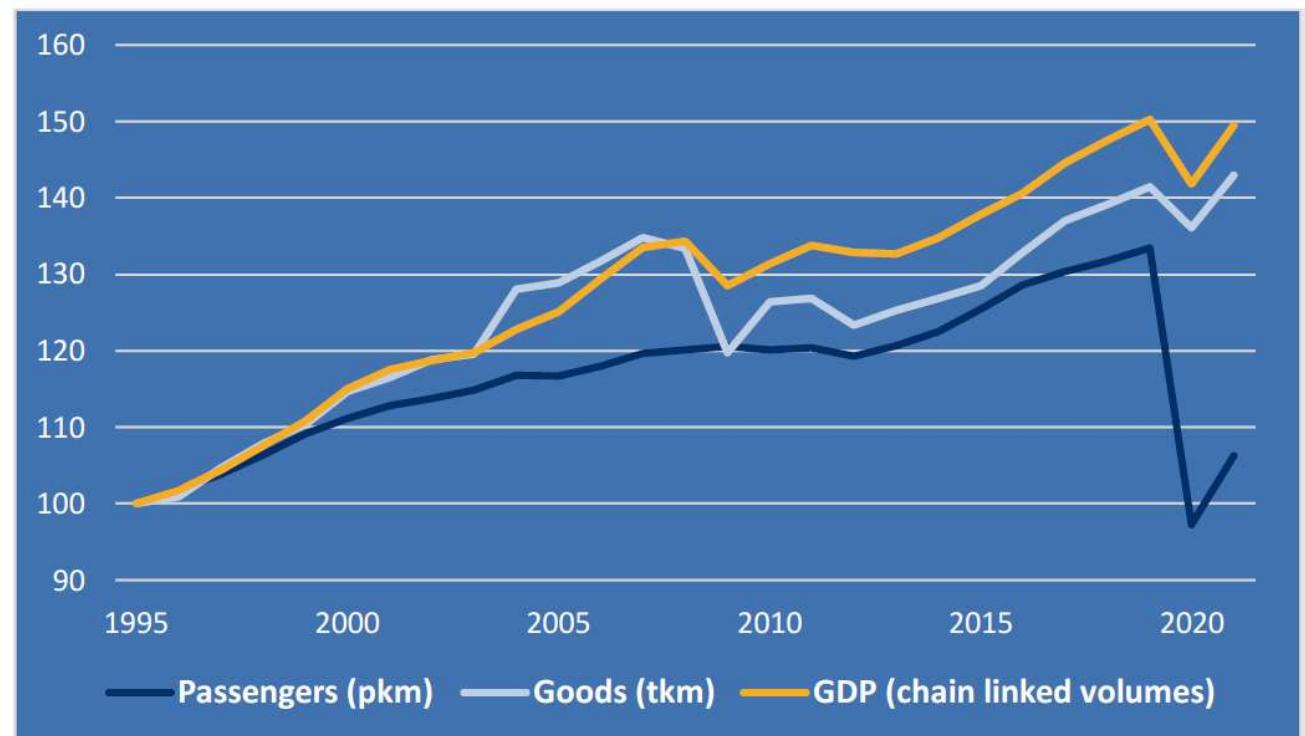
- Scenario attuale e futuro dei trasporti
 - Un pilastro dell'economia europea
 - Sustainable and Smart Mobility Strategy
- L'evoluzione della Logistica
 - Internet of Things (IoT); Artificial Intelligence (AI); Cloud Computing; Big Data
- Magazzini intelligenti
- Trasporti intelligenti
- Focus sulla Digitalizzazione dei Documenti
- Piattaforma Logistica Nazionale (PLN)

Scenario attuale e futuro dei trasporti



Un pilastro dell'economia europea

- Attività di trasporto in tonnellate-chilometro e passeggeri-chilometro nell'UE (1995=100)



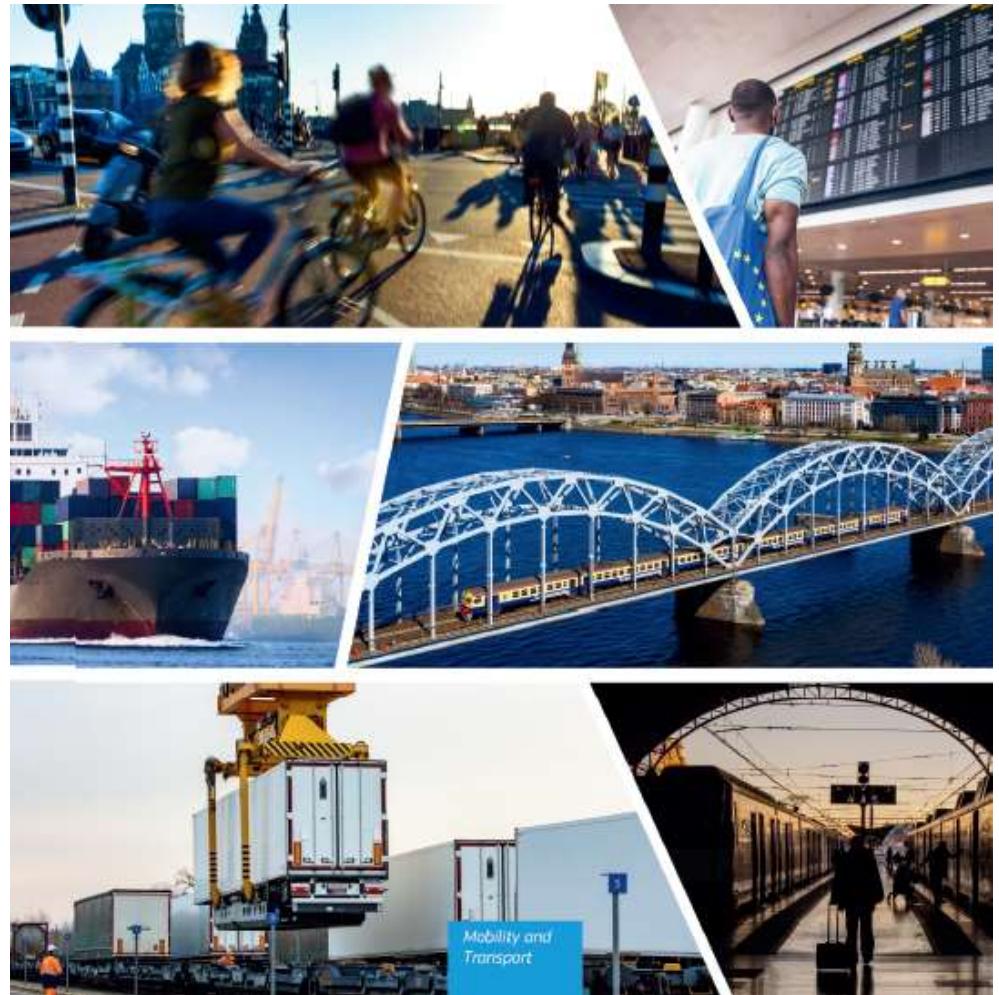
Source: European Commission. EU Transport in Figures. Statistical Pocketbook 2023.

Un pilastro dell'economia europea

- Contributo al 5% del Valore Aggiunto Lordo in EU.
- Oltre 20 milioni di posti di lavoro, inclusi settori correlati.
- Trasporti come strumento per ridurre le disuguaglianze tra regioni.
- Ruolo strategico nei commerci intra-UE e con il resto del mondo.
- Sfide globali:
 - Cambiamento climatico.
 - Crisi globali dirompenti
- Obiettivi chiave:
 - Promuovere tecnologie e soluzioni innovative per la mobilità.
 - Garantire accessibilità economica e affidabilità dei servizi di trasporto per tutti.

Sustainable and Smart Mobility Strategy

- Obiettivo:
 - Trasformare il sistema dei trasporti dell'UE per un futuro **sostenibile, intelligente** (digitale) e **resiliente**
- Obiettivi chiave entro il 2050:
 - Riduzione del 90% delle emissioni rispetto al 1990.
 - Sistema di trasporto intelligente, competitivo, sicuro, accessibile ed economicamente conveniente.

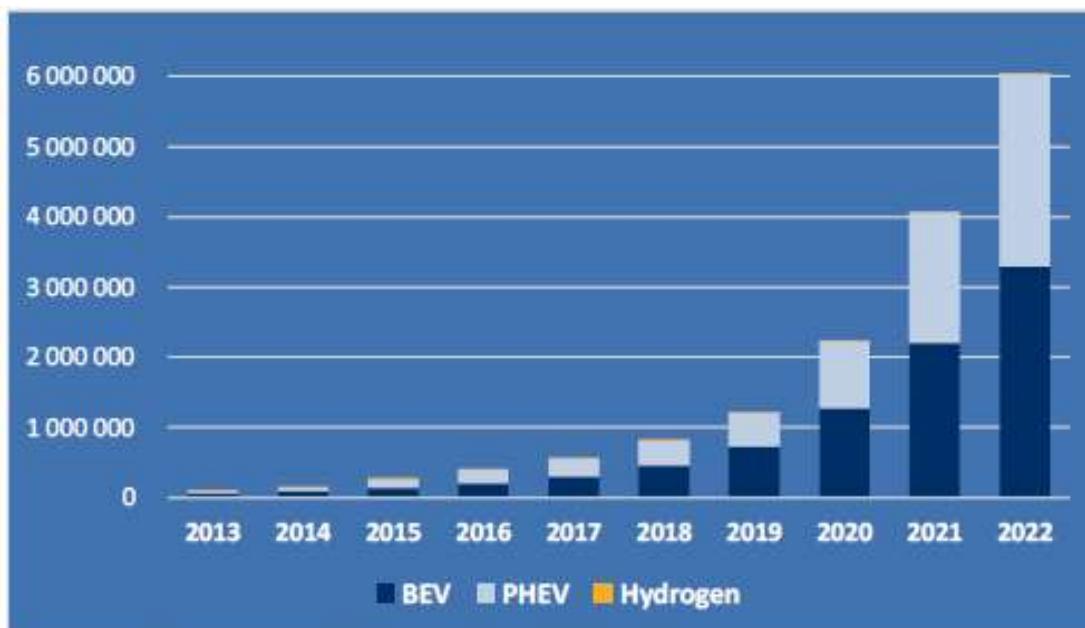


Sostenibilità – Iniziative chiave

- **Tecnologie a zero emissioni:** Promuovere veicoli, navi e aeromobili alimentati con carburanti rinnovabili e a basse emissioni.
- **Infrastrutture verdi:** 3 milioni di punti di ricarica pubblici entro il 2030, aeroporti e porti a zero emissioni.
- **Mobilità urbana e interurbana sostenibile:** Raddoppiare il traffico ferroviario ad alta velocità e sviluppare infrastrutture ciclabili.
- **Trasporto merci più ecologico:** Raddoppiare il trasporto merci su rotaia entro il 2050.
- **Internalizzazione dei costi esterni:** Attuazione dei principi “chi inquina paga” e “chi utilizza paga”.

Sostenibilità – Iniziative chiave

Adozione di auto passeggeri (M1) e van (N1) a zero e basse emissioni nell'UE

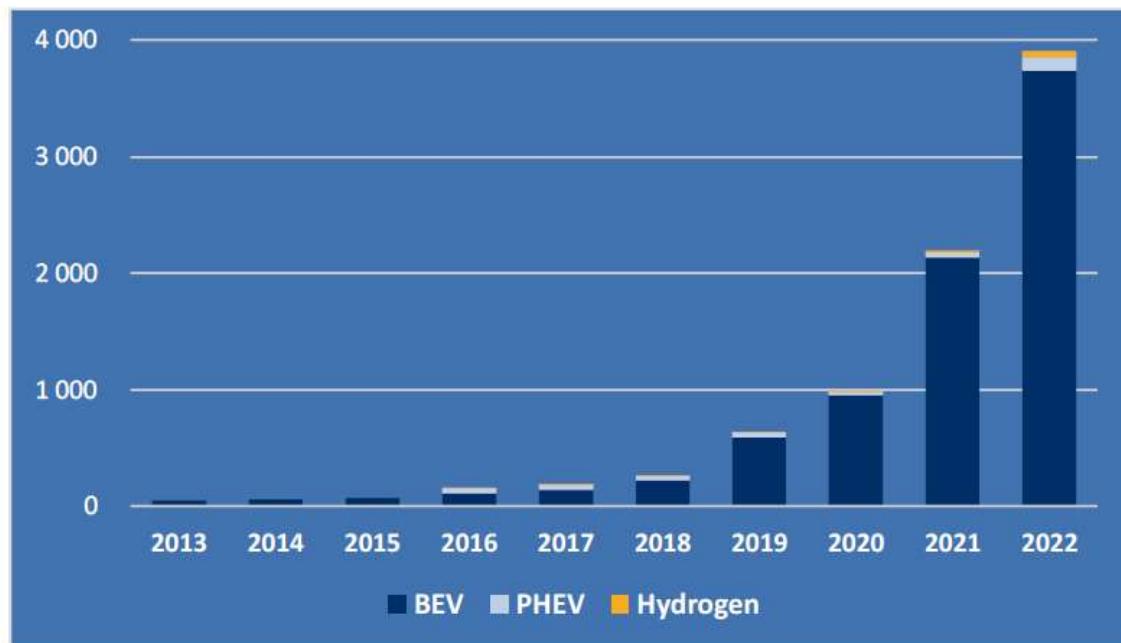


Source: European Alternative Fuels Observatory.

- Incremento **esponenziale** di auto passeggeri (M1) e autocarri (N1) a zero e basse emissioni nell'UE
- Adozione complessiva però **ancora al 2%**, con grandi disparità tra i Paesi
- **Disparità** evidenti anche per le nuove immatricolazioni (2022): tra il 54% (Svezia) e il 4.4% (Croazia)

Sostenibilità – Iniziative chiave

Adozione di veicoli trasporto merci (N2 e N3) a zero e basse emissioni nell'UE



Source: European Alternative Fuels Observatory.

- L'aumento di veicoli a zero e basse emissioni deve essere accompagnato da progressi nelle **infrastrutture** (punti di ricarica).
- Media nell'UE era di 10 veicoli per ogni stazione di ricarica (fine 2022), ma distribuzione frammentata tra gli Stati Membri

Mobilità Intelligente – Iniziative chiave

- **Mobilità multimodale:** Consentire viaggi senza soluzione di continuità con biglietti integrati e trasporto merci più efficiente.
- **Intelligenza Artificiale e Dati:** Creare uno Spazio Comune Europeo per i Dati sulla Mobilità per soluzioni intelligenti e basate sui dati.

- **Tecnologie avanzate:** Implementare droni, sistemi automatizzati e aeromobili senza pilota per l'innovazione nei trasporti.



Mobilità Intelligente – Iniziative chiave

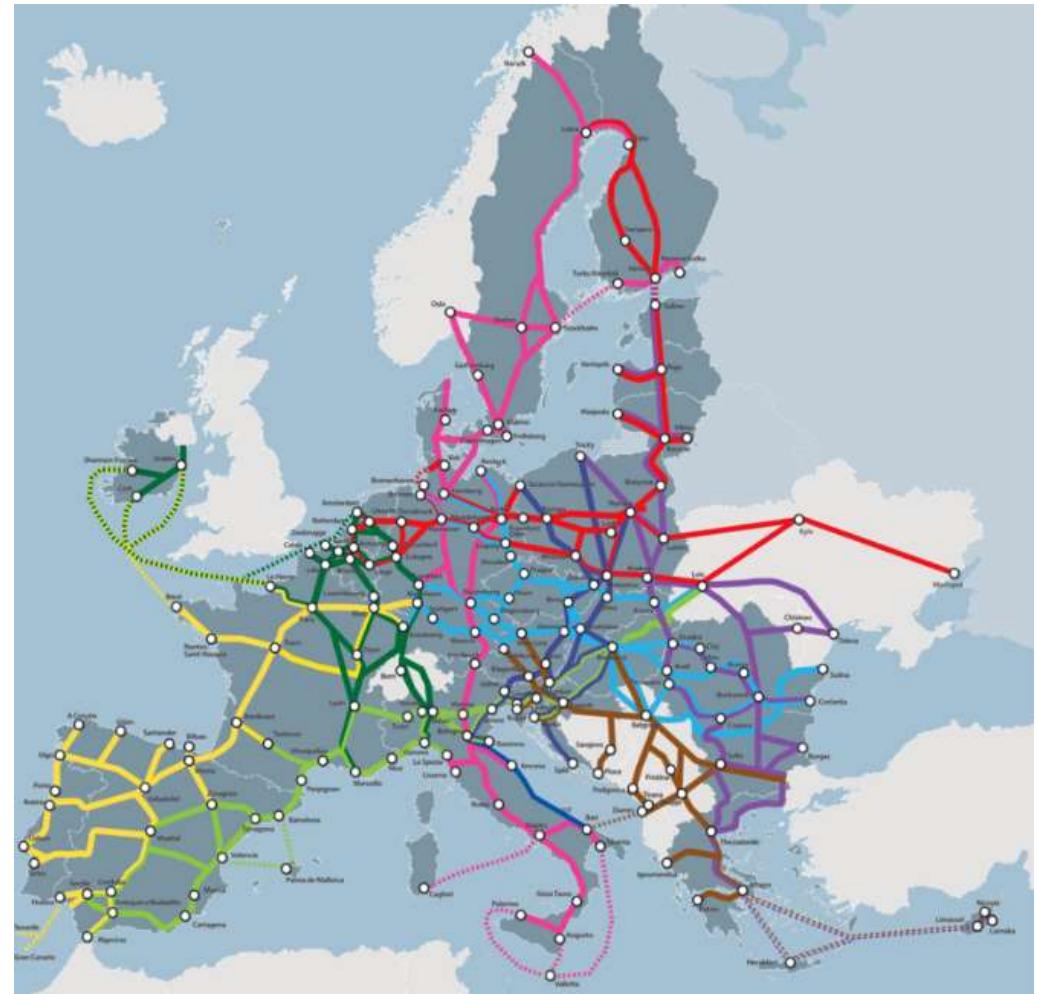
- **Progetti chiave:**
 - Corridoi 5G transfrontalieri per veicoli autonomi (es. Monaco-Bologna).
 - Navi autonome (MASS) e regolamenti IMO.
 - Regolamento eFTI
 - Risparmi stimati di 27 miliardi di euro in 20 anni.
 - Drone Strategy 2.0
- **Vantaggi principali:**
 - Riduzione dei costi amministrativi e dei consumi energetici.
 - Efficienza nella gestione logistica e nei trasporti.
 - Sicurezza migliorata grazie alla connettività e alla cooperazione tra sistemi.
 - Applicazione più efficiente delle norme sul trasporto merci nell'Unione

Resilienza – Iniziative chiave

- **Rafforzare il Mercato Unico:** Completare la rete TEN-T entro il 2030 e modernizzare le flotte con maggiori investimenti.
- **Equità nella mobilità:** Garantire accessibilità economica e inclusiva per tutti, indipendentemente dalla posizione geografica o dalle capacità fisiche.
- **Sicurezza:** Ridurre i decessi nei trasporti quasi a zero entro il 2050.

Resilienza – Iniziative chiave

- **TEN-T: Rete Transeuropea dei Trasporti** (Trans-European Network for Transport)
 - Iniziativa dell'EU finalizzata allo sviluppo di un'infrastruttura integrata e multimodale per il trasporto di persone e merci in tutta Europa
- Obiettivi principali:
 - Trasporto efficiente e sostenibile.
 - Coesione economica e sociale.
 - Resilienza e sicurezza.

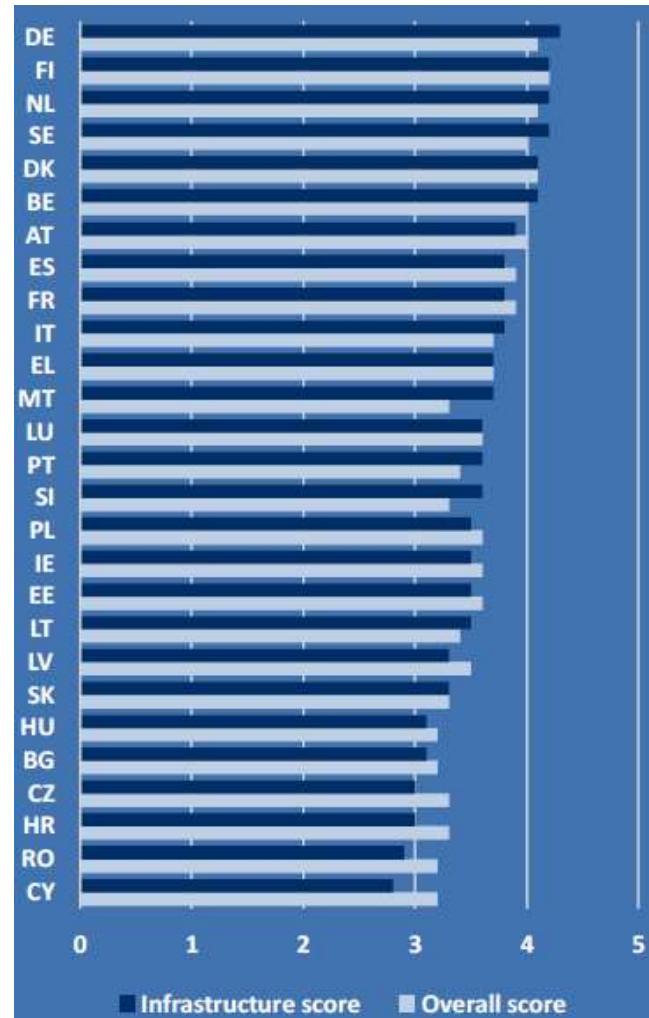


Resilienza – Iniziative chiave

- **Obiettivi Strategici TEN-T**
 - Rete Centrale (2030): Collegamenti prioritari e strategici.
 - Rete Centrale Estesa (2040): Maggiore connettività tra regioni.
 - Rete Globale (2050): Accesso completo per tutte le aree.
- **Sfide e Investimenti TEN-T**
 - Necessità finanziarie: Completare la Rete Centrale richiede 515 miliardi di euro entro il 2030.
 - Disparità tra paesi UE e bassi investimenti (3,2% del PIL UE nel 2022).
 - Governance e coordinamento per i progetti transfrontalieri.
- **Strumenti finanziari UE:**
 - Connecting Europe Facility (CEF).
 - Fondi di Coesione e Sviluppo Regionale.
 - Recovery and Resilience Facility (RRF).

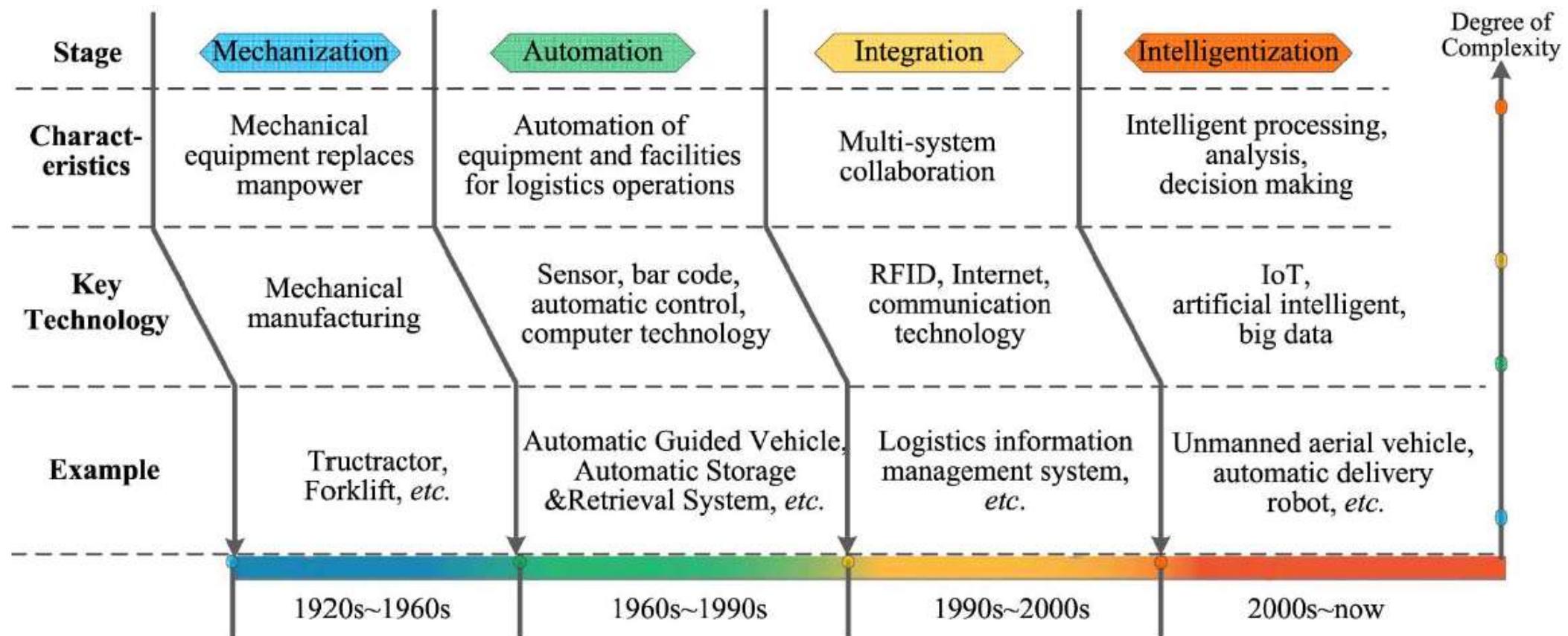
Resilienza – Iniziative chiave

- **Logistics Performance Index:**
 - Disparità nella qualità delle infrastrutture
 - Italia è 10° in Europa
 - Tutti i paesi dell'UE sono classificati tra i primi 60 su 139 paesi confrontati dalla Banca Mondiale
 - Tuttavia, il livello di investimento nelle infrastrutture di trasporto è basso (spesso < 1% del PIL)



Fonte: World Bank. *The Logistics Performance Index and Its Indicators* (2023).

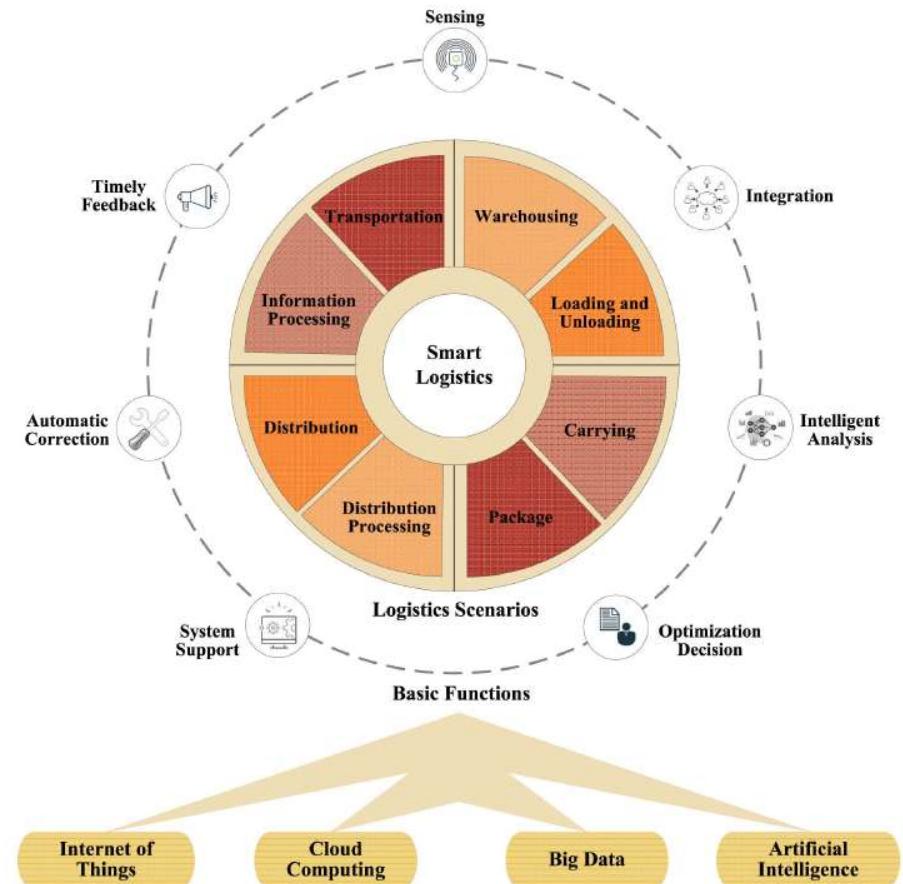
Evoluzione della logistica



Fonte: Song, Y., Yu, F. R., Zhou, L., Yang, X., & He, Z. (2020). Applications of the Internet of Things (IoT) in smart logistics: A comprehensive survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(6), 4250-4274.

Evoluzione della logistica

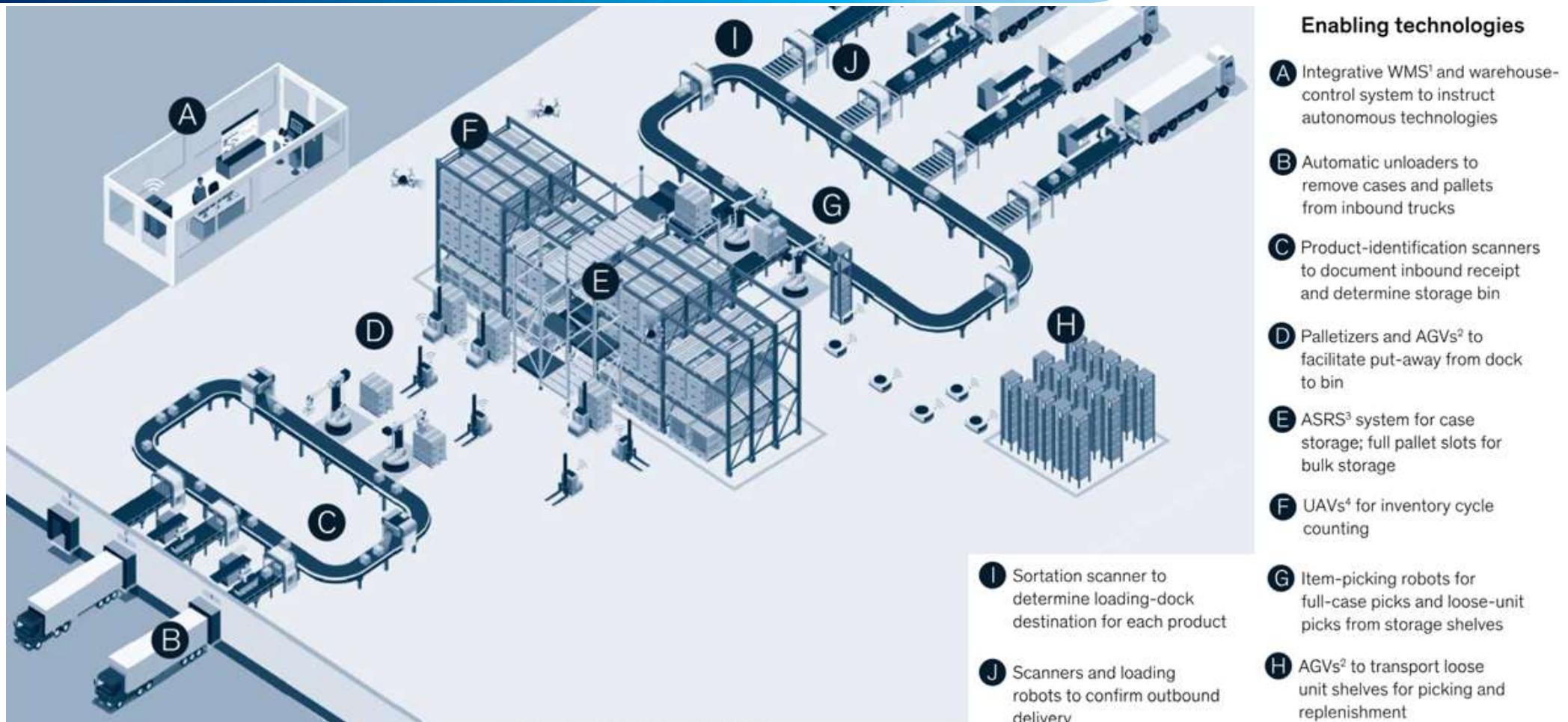
- **Internet of Things (IoT)**: Rete di dispositivi fisici connessi, in grado di raccogliere e scambiare dati tramite Internet.
- **Artificial Intelligence (AI)**: Sistemi capaci di simulare l'intelligenza umana: apprendimento, analisi e decisioni autonome.
- **Cloud Computing**: Fornitura di risorse IT (archiviazione, server, software) tramite Internet.
- **Big Data**: Analisi di enormi volumi di dati, caratterizzati da Volume, Velocità, Varietà e Veridicità.



Evoluzione della logistica

- **IoT:** Raccolta di dati dai veicoli, dai dispositivi e dalle merci.
- **Big Data:** Analisi dei dati per identificare trend e ottimizzare i processi.
- **AI:** Automazione delle decisioni basata sulle analisi.
- **Cloud Computing:** Piattaforma per connettere tutti i sistemi e supportare l'interoperabilità.
- **Benefici:**
 - Efficienza: Riduzione dei tempi di consegna e ottimizzazione delle risorse.
 - Sostenibilità: Minore consumo di carburante e riduzione delle emissioni.
 - Trasparenza: Tracciamento continuo per migliorare la fiducia dei clienti.

Magazzino Intelligente



McKinsey & Company. Automation has reached its tipping point for omnichannel warehouses

Magazzino Intelligente – Casi applicativi

- **Amazon:**
 - Robot autonomi:
 - Ottimizzare la movimentazione delle merci e la gestione degli scaffali.
 - Intelligenza Artificiale:
 - Per ottimizzare il picking, la gestione dell'inventario e le previsioni di domanda.
- **IoT e Big Data:**
 - Sensori intelligenti per tracciare prodotti e migliorare il monitoraggio in tempo reale.
- **Algoritmi di ottimizzazione:**
 - Routing delle merci e distribuzione.



Magazzino Intelligente – Casi applicativi

“In 2022, 1 billion packages, or one-eighth of all the orders we delivered to customers worldwide, was sorted by Robin, one of Amazon’s robotic handling systems (...). We’ve deployed more than 750,000 mobile robots across our worldwide operations.”

Joseph Quinlivan, Vice President Fulfillment Technologies and Robotics at Amazon

Magazzino Intelligente – Casi applicativi

• Vision Picking in DHL

- Operatori dotati di smart glasses (es. Google Glass) basati su realtà aumentata.
- Visualizzazione in tempo reale di:
 - Articoli da prelevare.
 - Percorsi ottimizzati.
 - Istruzioni per imballaggio e spedizione.
- Funzionamento:
 - Eliminazione scanner manuali e liste cartacee.
 - Lettura automatica dei codici a barre e verifica immediata del picking corretto.



Magazzino Intelligente – Casi applicativi



Katja Busch

**Chief Commercial Officer DHL &
Head of DHL Customer Solutions and Innovation**

With advancements in artificial intelligence (AI), computer vision is at a stage to become an industry-shaping technology and has exceptional promise along the supply chain – for our customers, employees, partners, and certainly the environment.

We at DHL are maintaining our commitment to shaping the Era of Logistics by bringing real-world innovations to the logistics ecosystem, leveraging AI and computer vision technology.

Fonte: *DHL Trend Report 2023*

Trasporto Intelligente



Trasporto Intelligente

- Pianificazione delle **Rotte**
 - Ottimizzazione delle Rotte: Utilizzo di algoritmi avanzati per ridurre tempi e consumi.
 - Gestione Dinamica: Adattamento in tempo reale a traffico e meteo.
 - Riduzione delle Emissioni: Focus su percorsi sostenibili ed ecologici.



Trasporto Intelligente

- Gestione del **Trasporto**

- Tracking in Tempo Reale:
Monitoraggio continuo tramite GPS e IoT.
- Integrazione dei Trasportatori:
Coordinazione tra camion, treni e navi per efficienza.
- Manutenzione Predittiva: Diagnosi precoce per prevenire guasti.



Trasporto Intelligente

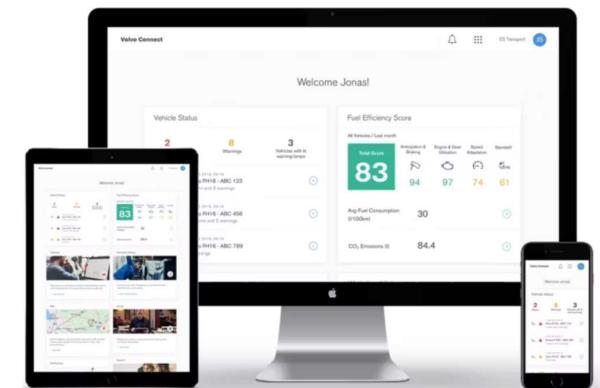
- **Ultimo Miglio (Last Mile Delivery)**
 - Gestione della Consegna: Pianificazione capillare delle consegne finali.
 - Tecnologie Innovative: Uso di droni, robot e veicoli autonomi.
 - Esperienza del Cliente: Consegne flessibili con opzioni moderne.



Trasporto Intelligente – Casi applicativi

- Sistema di Gestione della Flotta di **Volvo Truck**:
 - Sensori Avanzati:
 - Monitoraggio continuo di parametri (es. pressione pneumatici, temperatura motore, livelli dei fluidi, stato delle batterie).
 - Trasmissione dati in tempo reale su piattaforma cloud.
 - Analisi in Tempo Reale:
 - Algoritmi di machine learning rilevano problemi imminenti (es. surriscaldamento, usura freni).

- Notifiche Preventive:
 - Avvisi inviati agli operatori tramite app/dashboards.
 - Suggerimenti per interventi specifici.
- Integrazione con la Manutenzione Predittiva:
 - Pianificazione automatica di interventi, es. riparazioni freni presso officine autorizzate.



Trasporto Intelligente – Casi applicativi

- Risultati:
 - Tempi di fermo ridotti
 - Maggiore durata dei veicoli: Grazie al monitoraggio continuo.
 - Efficienza migliorata: Controlli più rapidi.
- Impatti dichiarati:
 - Controlli accelerati: oggi si monitorano 11 componenti ogni 8 minuti, contro 1 componente al giorno nel 2016.
 - 4.000 avvisi mensili, con il 77% che previene guasti imprevisti.

“

“With AI, we can conduct even more of the analysis onboard the truck itself...It would almost be like a cognitive and self-healing truck”



Robert Valton

Head of Data, Analytics & AI, Volvo Group

2024-08-30.

*How connectivity and AI are improving truck uptime.
www.volvotrucks.com/*

Trasporto Intelligente – Casi applicativi

- Remote Container Management (RCM) di **Maersk**:
 - Sensori IoT:
 - Monitoraggio continuo di temperatura, umidità, livello di CO₂ e condizioni operative.
 - Piattaforma Cloud:
 - Dati trasmessi via satellite o rete cellulare a una piattaforma centralizzata.
 - Dashboard Accessibile:
 - Clienti e operatori accedono ai dati in tempo reale.

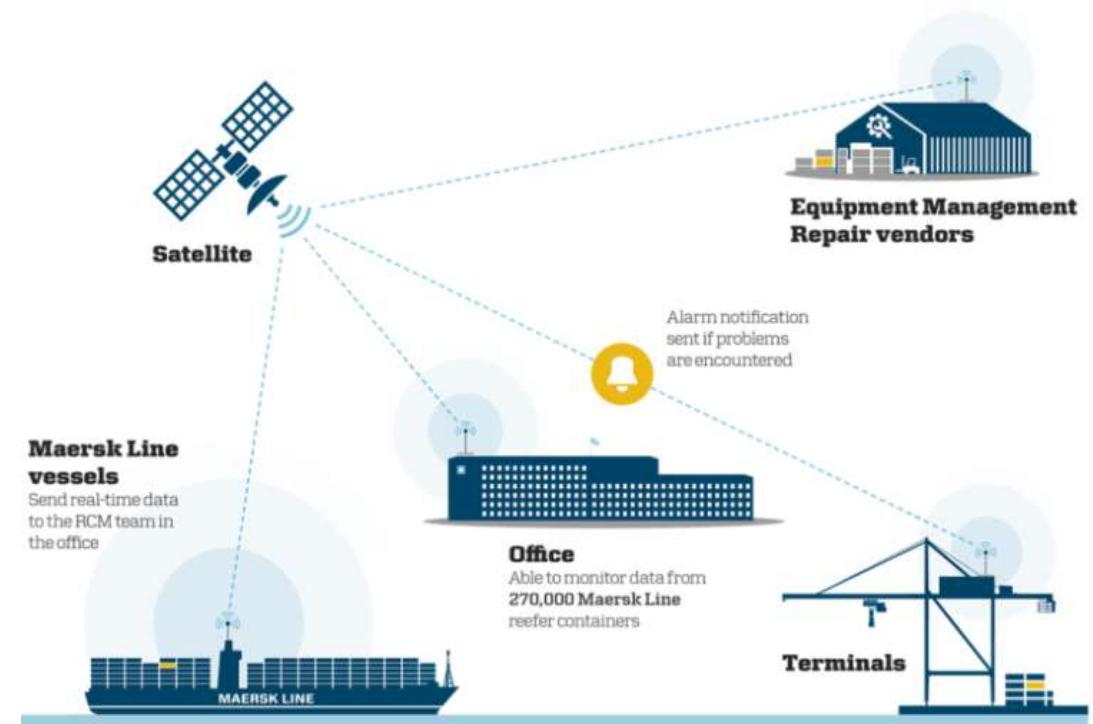
■ Funzionalità Chiave:

- Monitoraggio in tempo reale delle condizioni e posizione dei container.
- Notifiche automatiche per anomalie.
- Controllo remoto delle impostazioni di refrigerazione.
- Analisi predittiva per interventi di manutenzione preventiva.



Trasporto Intelligente – Casi applicativi

- Risultati:
 - Riduzione delle Perdite: riduzione di sprechi nel trasporto (es. alimenti e farmaci).
 - Efficienza Operativa: Riduzione dei costi e tempi di inattività grazie al controllo remoto.
 - Migliore Esperienza Cliente: Visibilità completa sul carico, maggiore trasparenza e fiducia.
 - Sostenibilità: Ottimizzazione del consumo energetico e riduzione delle emissioni di CO₂.



Trasporto Intelligente – Casi applicativi

- Last-Mile Drone Delivery di **JD.com**:
 - Navigazione Autonoma Avanzata:
 - Intelligenza artificiale e sensori garantiscono reazioni sicure a situazioni di navigazione complesse.
 - Integrazione con la Piattaforma E-commerce:
 - Gestione fluida degli ordini e tracciabilità in tempo reale.
 - Operazioni su Larga Scala:
 - 7 tipi di droni per le consegne; oltre 100 rotte di droni in diverse province; più di 400mila minuti di volo accumulati (dati Marzo 2020)

- Risultati e Benefici:
 - Efficienza Operativa: Percorsi ottimizzati, tempi e costi ridotti.
 - Soddisfazione del Cliente: Consegni più rapide e affidabili migliorano la fiducia e la fedeltà..

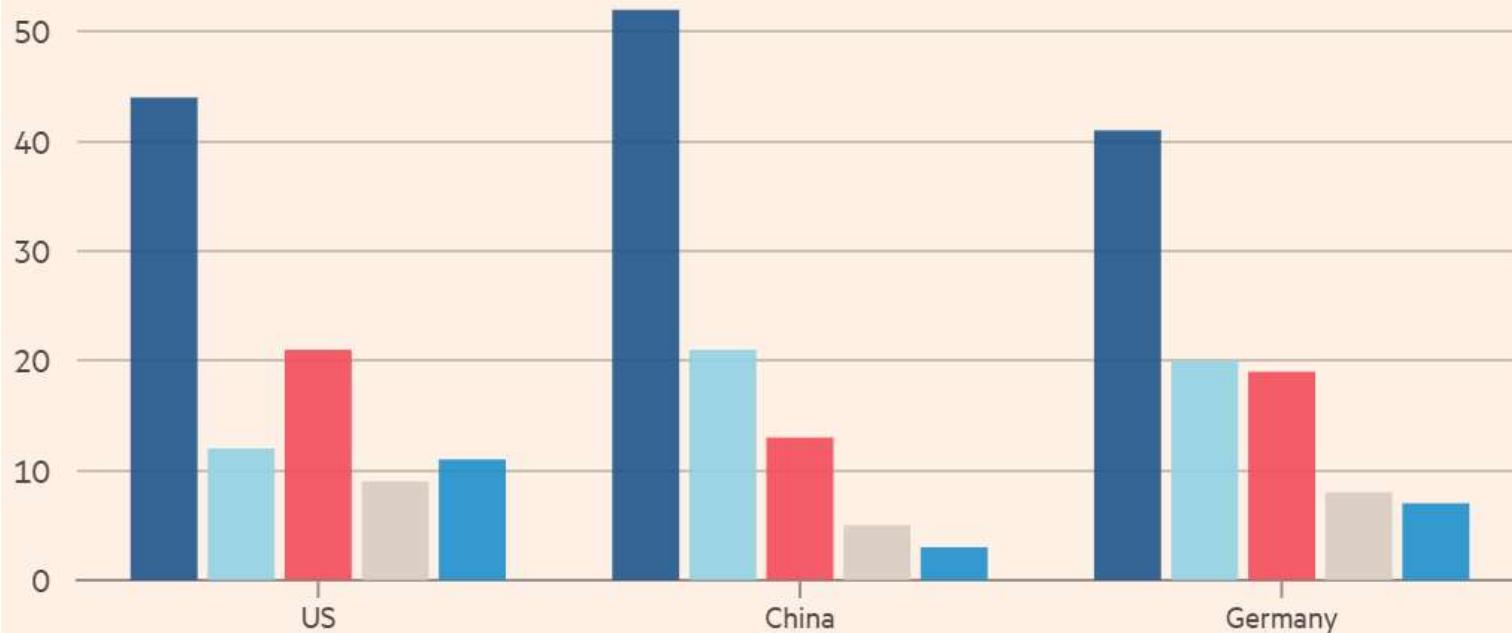


Trasporto Intelligente – Casi applicativi

Safety is the main concerns about drone deliveries

% of respondents

Safety Noise Privacy Terrorists/criminal interference Lack of human interaction



Financial Times (February 11 2024). Drone delivery may be cheap but it doesn't fly with the public.

Focus su digitalizzazione dei documenti

- Conversione dei documenti cartacei in formato digitale
- Utilizzo di tecnologie ICT per archiviazione, gestione e condivisione



- **Efficienza operativa:**
 - Automazione dei processi documentali
 - Riduzione dei tempi di gestione e archiviazione
- **Sicurezza e tracciabilità:**
 - Crittografia, firme digitali e audit trail
- **Riduzione dell'impatto ambientale:**
 - Minore consumo di carta
- **Integrazione dei sistemi**
 - Collegamento con ERP, TMS e piattaforme doganali

Focus su digitalizzazione dei documenti

- Esempio: Digitalizzazione delle lettere di vettura (**e-CMR**)
 - Non solo l'equivalente alla tradizionale lettera di vettura cartacea.
 - Introduce un livello superiore di trasparenza e interoperabilità attraverso la trasmissione elettronica delle informazioni.
- Benefici Operativi e Economici:
 - Interoperabilità dei dati: Piena integrazione e scambio di informazioni tra tutti gli attori della filiera.
 - Riduzione dei costi: Significativa diminuzione dei costi di gestione grazie all'automazione dei processi.
 - Efficienza operativa: Ottimizzazione e accelerazione dell'intero processo di trasporto.
 - Riduzione dell'impatto ambientale: Riduzione uso della carta

Focus su digitalizzazione dei documenti

- Funzionalità Aggiuntive:
 - Contenimento di tutti i dettagli della lettera di vettura cartacea.
 - Possibilità di allegare documenti integrativi.
 - Autenticazione tramite firma elettronica per garantire sicurezza e validità giuridica.
- Impatto sul Processo di Trasporto:
 - Potenzia l'efficienza e la visibilità del processo logistico.
 - Supporta piattaforme multilingue per agevolare i trasporti internazionali.
 - Semplifica e accelera l'accesso e il recupero dei dati.
 - Facilita i controlli e le verifiche da parte delle autorità, migliorando la qualità complessiva della filiera distributiva

Focus su digitalizzazione dei documenti

OPERAZIONE	ATTIVITÀ	CMR cartaceo		e-CMR	
		Tempo (min) / CMR	Costo (€) / CMR	Tempo (min) / e-CMR	Costo (€) / e-CMR
Emissione	Stampa del documento	3,3	2,3	0,0	0,0
	Consegna al trasportatore	5,8	4,1	1,0	0,7
Utilizzo	Presa in carico (verifica dati, osservazioni/note e firma)	4,0	2,8	3,5	2,5
	Controlli durante il viaggio	7,5	5,3	3,5	2,5
	Accettazione (verifica dati, osservazioni/note e firma)	3,8	2,7	3,8	2,7
	Restituzione copia firmata dalle tre parti	4,7	3,3	2,7	1,9
	Gestione durante il ciclo di vita del documento	5,0	3,5	4,0	2,8
Amministrazione	Archiviazione	3,8	2,7	0,8	0,6
	Recupero documento in caso di controlli (in azienda)	12,5	8,8	1,3	0,9
	TOTALE	50,3	35,3	20,6 (-60%)	14,4 (-60%)

Fonte: Risultati del pilot e-CMR Italy (ITA). <https://ecmritaly.unioncamere.it/it/documenti.html>

Piattaforma Logistica Nazionale



Piattaforma Logistica Nazionale

- **Piattaforma Logistica Nazionale (PLN)**

«ecosistema digitale interoperabile e protetto, operante attraverso un modello di cooperazione applicativa fondato su quattro principi fondamentali: interoperabilità, riuso, autonomia gestionale e sicurezza».

- Interoperabilità: Connessione tra sistemi per lo scambio di dati.
- Riuso: Ottimizzazione di risorse attraverso il riutilizzo di software esistenti.
- Autonomia Gestionale: Flessibilità operativa per ogni organizzazione.
- Sicurezza: Protezione avanzata dei dati e conformità alle normative (NIS I & II).

Fonte - RAM SpA, Codice dell'Amministrazione Digitale.

Piattaforma Logistica Nazionale

- Iniziativa promossa dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT)
- Centralizzazione dei flussi informativi e digitalizzazione dei processi
- Focus su integrazione di sistemi fisici e digitali
- Coordinamento di tutti gli attori della filiera (pubblici e privati)
- **Scopi** principali:
 - Migliorare la competitività delle imprese italiane
 - Ridurre i costi di trasporto e i tempi di transito
 - Garantire tracciabilità e sicurezza delle merci
 - Promuovere l'intermodalità strada/ferrovia/mare/aria
 - Rafforzare la trasparenza e la legalità del settore

Fonte - RAM SpA, Codice dell'Amministrazione Digitale.

Piattaforma Logistica Nazionale

- **Principali attori coinvolti**
 - Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e autorità di sistema portuale
 - Gestori di infrastrutture: porti, interporti, terminal ferroviari
 - Operatori logistici, spedizionieri, trasportatori
 - Imprese manifatturiere, distributori e operatori e-commerce
 - Dogane, agenzie di controllo (es. Agenzia delle Dogane e dei Monopoli)
 - Enti di certificazione e istituti bancari/assicurativi
- **Struttura e Architettura della PLN**
 - Sistemi digitali integrati: piattaforme condivise e database centralizzati
 - Utilizzo di protocolli comuni (EDI, XML, API standard)
 - Collegamenti in tempo reale con i principali nodi logistici
 - Servizi di monitoraggio, tracciamento e analisi dei dati
 - Dispositivi di sicurezza informatica e protezione dei dati

Piattaforma Logistica Nazionale

- Principali **nodi** logistici nazionali
 - Porti strategici: Genova, Trieste, Napoli, Gioia Tauro, Livorno, Ravenna, Civitavecchia
 - Interporti e centri intermodali: Verona Quadrante Europa, Bologna Interporto, Nola, Novara, Padova
 - Principali aeroporti merci: Malpensa, Fiumicino, Bergamo Orio al Serio
 - Collegamenti ferroviari ad alta capacità (Corridoi TEN-T)
 - Integrazione con la rete autostradale nazionale



TEN tec

Piattaforma Logistica Nazionale

- **Vantaggi per le imprese**

- Abbattimento dei costi operativi (riduzione di errori e duplicazioni)
- Miglioramento del servizio al cliente (delivery più veloce e certa)
- Accesso semplificato ai mercati internazionali
- Maggiore flessibilità e adattabilità alle variazioni della domanda
- Opportunità di sfruttare nuove tecnologie (AI, big data, blockchain)

- **Benefici per il sistema Paese**

- Rafforzamento del ruolo dell'Italia come hub logistico nel Mediterraneo
- Incremento dell'occupazione nei settori logistica, IT e servizi correlati
- Riduzione dell'impatto ambientale grazie allo shift modale
- Aumento di trasparenza e prevenzione di attività illecite
- Miglioramento dell'immagine e dell'attrattività degli investimenti esteri

Piattaforma Logistica Nazionale

- **Integrazione con progetti europei**
 - Collegamento con i Corridoi Trans-Europei di Trasporto (TEN-T)
 - Sinergie con il Green Deal europeo e obiettivi di decarbonizzazione
 - Possibilità di accesso a fondi strutturali e finanziamenti europei (CEF, Horizon Europe)
 - Posizionamento strategico dell'Italia nei flussi commerciali intra-UE ed extra-UE
- **Sfide e criticità**
 - Frammentazione delle competenze tra enti nazionali, regionali e locali
 - Resistenze al cambiamento e mancanza di competenze digitali
 - Necessità di investimenti elevati in infrastrutture tecnologiche e fisiche
 - Complessità e tempi lunghi di attuazione
 - Gestione della cybersecurity e protezione dei dati sensibili

Fonte - RAM SpA, Codice dell'Amministrazione Digitale.

Conclusioni

- **Punti Chiave Discussi:**
 - **Scenario Attuale e Futuro:** focus sulla **Sustainable and Smart Mobility Strategy** dell'UE.
 - **Innovazione Tecnologica:** Nuove tecnologie (**IoT, AI, Cloud Computing e Big Data**) stanno rivoluzionando la logistica e la gestione delle supply chain.
- **Magazzini Intelligenti e Trasporti Intelligenti:** Analisi dello stato dell'arte e casi di studio
- **Focus sulla Digitalizzazione dei Documenti:** Esempio del e-CMR
- **Piattaforma Logistica Nazionale (PLN):** Un ecosistema connesso e interattivo per una maggiore efficienza e interoperabilità.

Conclusioni

- Digitalizzazione e innovazione sono una necessità per restare competitivi.
- Parole chiave: Sostenibilità, Digitalizzazione/Innovazione e Resilienza
- Collaborazione fondamentale tra istituzioni, imprese e cittadini
- La Visione per il **Futuro**
 - Integrazione delle tecnologie avanzate
 - Modelli di business flessibili
 - Strategie per un sistema di trasporti resiliente e intelligente