Università Carlo Cattaneo - LIUC

Progetto SWITCH – Attività 2.1

Analisi della letteratura preliminare a supporto del questionario

AUTORI:
MARIA CONCETTA CARISSIMI
ALESSANDRO CREAZZA
GRUPPO DI LAVORO PROGETTO SWITCH
30 LUGLIO 2025

Indice

1 METODOLOGIA 3
1.1 Step 1: trasporto intermodale strada-rotaia 3
1.2 Step 2: piattaforme digitali di trasporto 3
2. ANALISI DEL CONTENUTO DEGLI ARTICOLI DELLO STEP 1 5
2.1 Attori 6
2.2 Barriere all'implementazione 7
2.3 Fattori abilitanti 8
2.4 Punti di forza 8
2.5 Punti di debolezza 9
2.6 Bisogni dell'utente 10
2.7 Fattori di scelta dell'utente 11
2.8 Barriere all'adozione 11
2.9 Incentivi all'adozione 13
3. ANALISI DEL CONTENUTO DEGLI ARTICOLI DELLO STEP 2 14
3.1 Definizione piattaforme digitali 15
3.2 Creazione di offerte e processi di trasporto (matching tra domanda e offerta) 16
3.3 Monitoraggio e controllo 17
3.4 Creazione di valore aggiunto (rivolte al singolo) 18
3.5 Integrazione e innovazione tecnologica 19
3.6 Limiti/Difficoltà della piattaforma 20
3.7 Incentivi all'utilizzo della piattaforma 20
3.8 Altro 21
BIBLIOGRAFIA 22

1 METODOLOGIA

Analisi sistematica della letteratura è stata divista in due step, ciascuno dei quali corrispondente al lancio di una stringa di ricerca diversa su Scopus. Il primo step riguarda l'analisi di articoli di **trasporto intermodale strada-rotaia** che potessero supportare la prima parte del questionario, il secondo step riguarda l'analisi delle caratteristiche e delle funzionalità delle **piattaforme digitali di trasporto**.

1.1 Step 1: trasporto intermodale strada-rotaia

Scelta della keyword e lancio della stringa di ricerca su Scopus: intermodal transport* AND "road-rail*".
Primo gruppo di criteri di esclusione: 1) articoli non in lingua inglese.
Secondo gruppo di criteri di esclusione: 1) articoli focalizzati sullo studio di casi specifici (ex. ottimizzazione della rete intermodale nella regione cinese); 2) articoli esclusivamente concentrati su modelli matematici di ottimizzazione di casi specifici; 3) articoli di cui non è stato possibile reperibile il full-text.
Numero finale di paper analizzati: 24 articoli oggetto di analisi del contenuto (**Figura 1**).

1.2 Step 2: piattaforme digitali di trasporto

Scelta della keyword e lancio della stringa di ricerca su Scopus: digital platform* AND "transport*".
Primo gruppo di criteri di esclusione: 1) articoli non in lingua inglese; 2) articoli in aree di ricerca non attinenti (ex. turismo, psicologia).
Secondo gruppo di criteri di esclusione: 1) articoli focalizzati sullo studio di MaaS (Mobility as a service); 2) articoli focalizzati sullo studio di piattaforme di trasporto ad uso di individui; 3) articoli focalizzati su piattaforme di sharing economy (Uber o altre forme di transportation sharing tra individui).
Numero finale di paper analizzati: 19 articoli per i quali abbiamo condotto l'analisi del contenuto (**Figura 1**).

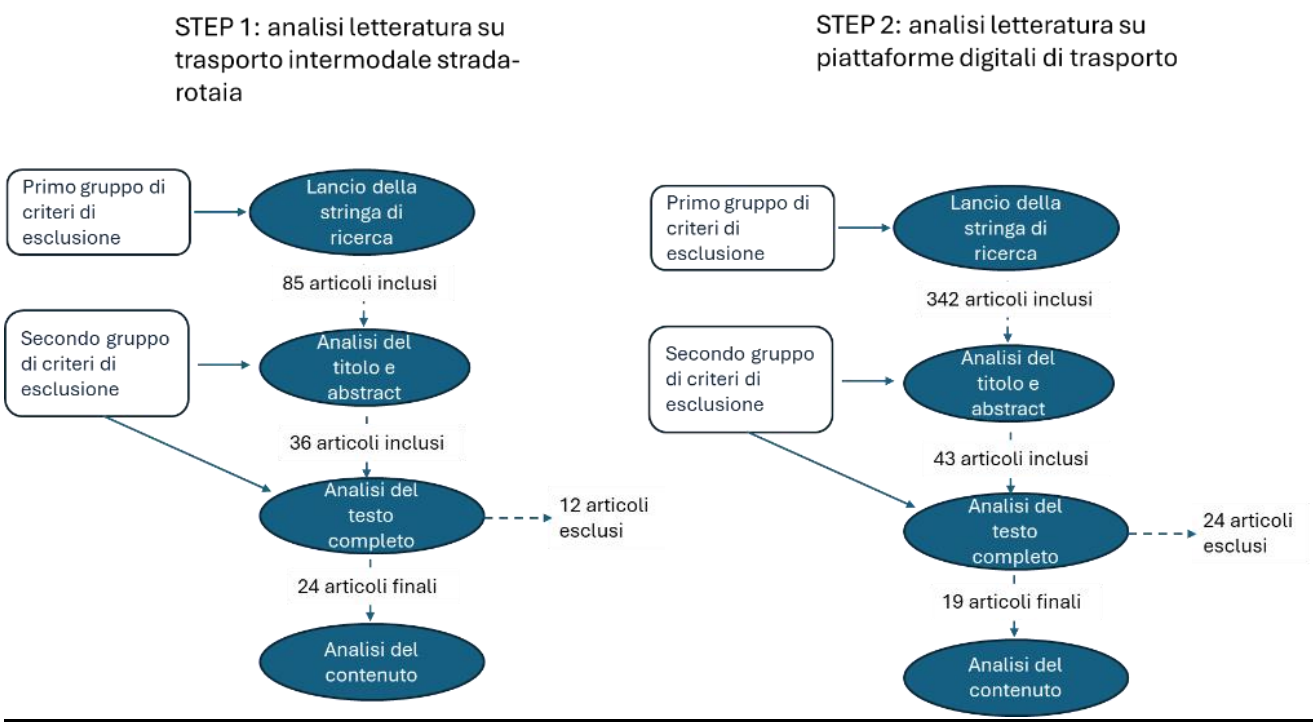

Figura 1: Processo di selezione degli articoli scientifici

2. ANALISI DEL CONTENUTO DEGLI ARTICOLI DELLO STEP 1

L'analisi è stata suddivisa per categorie tematiche, cercando di individuare una corrispondenza tra esse e le parti del questionario (**Figura 2**).

Nota bene: alcuni fattori riportati nelle categorie delle sezioni successive, possono essere interpretati allo stesso tempo come punti di forza, punti di debolezza, barriere ecc...in base al punto di vista dell'articolo.

STEP 1: analisi letteratura su trasporto intermodale strada-rotaia

Analisi del contenuto degli articoli:	Domande del questionario relative:
Attori	• Ruolo dell'Azienda della catena logistica
Barriere	• Esperienza con il trasporto intermodale • Problemi riscontrati: tipologia e frequenza • Ostacoli/barriere e incentivi all'adozione intermodale • Analisi della percezione dell'mpatto di ostacoli/barriere e incentivi sull'adozione del trastorto intermodale
Fattori abilitanti	• Distanza minimia di conveneineza del trasporto intermodale strada/ferrovia
Punti di forza	• Esperienza con il trasporto intermodale • Percezioni sui costi
Punti di debolezza	• Esperienza con il trasporto intermodale • Problemi riscontrati: tipologia e frequenza • Percezione sui costi • Le criticità operative: le cause
Bisogni degli utenti	• Analisi dei bisogni relativi al trasporto
Driver di adozione degli utenti	• Driver rilevanti per la scelta del tipo di trasporto • Mappa delle priorità di supporto alle decisioni
Incentivi all'adozione per gli utenti	• Azioni politiche normative
Altro	

Figura 2: Categorie tematiche di analisi degli articoli

2.1 Attori

- **Shipper/ caricatore:** Soggetto indicato nella lettera di vettura (consignment note/waybill) come "shipper" e firmatario, diretto o per conto, del contratto di trasporto con il vettore. Normalmente proprietario della merce, cura imballo, preparazione dell'unità di carico e consegna al primo vettore (Gronalt et al., 2018).
- **Freight Forwarder / LSP:** Operatore contrattato dallo shipper che organizza il trasporto endtoend. Il freight forwarder gestisce routing, documenti e prenotazioni; il Logistics Service Provider (LSP) offre servizi aggiuntivi (assicurazione, magazzinaggio, handling), spesso con responsabilità 3PL (Gronalt et al., 2018).
- **Road Haulier (Vettore stradale):** Azienda che effettua la trazione su gomma dell'unità di carico. Copre di norma il primo miglio (dal sito del mittente al terminal) e/o l'ultimo miglio (dal terminal al destinatario) dell'operazione intermodale (Gronalt et al., 2018).
- **Terminal operator:** Gestore del terminal intermodale: esegue il trasbordo dell'unità di carico tra modalità, stiva e custodisce la merce se non avviene trasbordo immediato, garantendo sicurezza e integrità.
- **Infrastructure manager (MI):** Proprietario/Gestore dell'infrastruttura ferroviaria: pianifica, mantiene e concede le tracce orarie (slot) a RU o ITO; responsabilità su capacità, manutenzione e sicurezza della rete (Gronalt et al., 2018).
- **Railway undertaking (RU):** Impresa ferroviaria che fornisce trazione al treno merci tra terminal; può mettere a disposizione locomotive e personale, e in alcuni casi formare i convogli con i propri carri (Gronalt et al., 2018).
- **Intermodal / Combined Transport Operator (ITO / CTO):** Operatore che offre servizio doortodoor coordinando differenti modalità (strada, ferrovia, shortsea, vie d'acqua). Si distingue dal freight forwarder perché possiede/gestisce asset propri (vagoni, locomotori, camion, terminal). Può contrattare RU e road haulier per gli anelli ferroviari e stradali e gestisce l'intera catena intermodale (Gronalt et al., 2018).
- **Multimodal transport operator (MTO):** Soggetto che assume la piena responsabilità dell'intero processo di trasporto delle merci, anche quando questo coinvolge più modalità di trasporto. L'MTO stipula un contratto di trasporto diretto con il mittente e si occupa di organizzare e coordinare i vettori effettivi incaricati di eseguire fisicamente il trasporto. Il suo compito è assicurare che le merci vengano ritirate nel luogo concordato e consegnate correttamente a destinazione, garantendo efficienza, continuità e affidabilità lungo tutta la catena logistica, anche in presenza di cambi di modalità (Shi et al., 2024).
- **Road infrastructure manager:** Responsabile della costruzione, manutenzione e gestione delle infrastrutture stradali, nonché del funzionamento dei sistemi di controllo e sicurezza correlati. Il suo compito principale è garantire lo sviluppo di una rete stradale adeguata, efficiente e sicura, in linea con le esigenze del traffico e della mobilità (Gronalt et al., 2018).
- **Intermodal freight terminal manager:** Soggetto incaricato di fornire servizi di trasbordo e aree di stoccaggio temporaneo all'interno del terminal. Collabora con operatori intermodali e spedizionieri, facilitando il passaggio delle merci da una modalità di trasporto all'altra in modo efficiente e sicuro. Fondamentale per garantire continuità operativa lungo la catena

logistica intermodale, ottimizzando tempi, spazi e risorse all'interno del nodo logistico (Gronalt et al., 2018).

2.2 Barriere all'implementazione

- **Ritardi:** il trasporto intermodale può risultare inaffidabile rispetto al trasporto stradale unimodale. Inoltre, ritardi possono accumularsi e coinvolgere più spedizioni contemporaneamente (Lammgård, 2012; Eng-Larsson et al., 2012; Müller et al., 2021; Gronalt et al., 2018; Sun et al., 2022).
- **Inefficiente su piccole tratte:** il trasporto intermodale risulta poco competitivo su distanze brevi, poiché i costi fissi e la complessità operativa non sono compensati da economie di scala, rendendo preferibile la sola modalità stradale (Bärthel et al., 2004).
- **Pressioni economiche e concorrenziali:** il settore intermodale è soggetto a forti pressioni finanziarie e competitive, che ne limitano la capacità di crescita e riducono la sua attrattività rispetto ad alternative più flessibili, semplici da gestire e meno costose (Bärthel et al., 2004).
- **Dati insufficienti e generici:** mancanza di dati dettagliati e affidabili sul trasporto merci limita l'analisi delle opportunità e ostacola decisioni strategiche (Kaack et al., 2018).
- **Scarsa velocità e affidabilità:** rispetto al trasporto su gomma, l'intermodale presenta svantaggi in termini di rapidità e puntualità, rendendolo meno adatto quando il tempo di consegna è una priorità (Kaack et al., 2018).
- **Costi**: internalizzazione dei costi esterni migliora la competitività solo in parte. Questo vantaggio si riduce quando aumentano le distanze di drayage, facendo crescere i costi operativi complessivi (Kaack et al., 2018).
- **Vincoli strutturali e di scala:** la capacità limitata dei terminal e le restrizioni infrastrutturali riducono l'efficienza e la competitività dell'intermodale (Kaack et al., 2018; Behrends, 2017; Gnap et al., 2017).
- **Scarso supporto politico**: diverse politiche pubbliche hanno favorito il trasporto stradale, riducendo investimenti e priorità verso l'intermodale ferroviario (Shoukat, 2022).
- **Gestione terminal poco efficiente**: operazioni di carico/scarico (PPH) nei terminal riducono la qualità e la redditività del trasporto intermodale, limitandone la competitività sul mercato (Bergqvist et al., 2011).
- **Complessità gestionale e coordinamento**: la presenza di numerosi attori coinvolti rende il trasporto intermodale complesso da gestire. Richiede un elevato livello di coordinamento tra operatori, infrastrutture e modalità di trasporto. (Gronalt et al., 2018)
- **Resistenza lato domanda:** i clienti mostrano diffidenza verso il trasporto intermodale, spesso per mancanza di fiducia nella suddivisione del percorso tra modalità diverse (Gnap et al., 2017).
- **Danni → non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Perdita → non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Furti → non è stata trovata letteratura a supporto**

2.3 Fattori abilitanti

- **Vantaggio su lunghe distanze:** il trasporto ferroviario risulta essere vantaggioso su tratte medio-lunghe, dove può competere efficacemente con la strada in termini di costi e sostenibilità. Rende il trasporto intermodale un'opzione favorita nelle strategie di transizione verso modalità più ecologiche (Müller et al., 2021).
- **Flessibilità normativa su veicoli:** normative più permissive su dimensioni e caratteristiche dei veicoli favoriscono l'efficienza del trasporto intermodale, in particolare nel tratto finale del percorso (Bergqvist et al., 2011).
- **Ottimizzazione rete:** una rete intermodale ben pianificata, con hub strategici e integrazione tra strada e ferrovia, consente di ottimizzare la struttura complessiva del trasporto (Ou et al., 2024).
- **Sviluppo hub intermodali:** creazione di hub intermodali strategicamente posizionati rafforzano la rete intermodale. Tali nodi migliorano la capacità ferroviaria, ottimizzano i flussi logistici (Kaack et al., 2018; Ou et al., 2024).
- **Sostenibilità:** l'intermodalità favorisce una logistica più sostenibile grazie alla riduzione delle emissioni inquinanti (Kaack et al., 2018; Ou et al., 2024).
- **Aumento capacità ferroviaria:** hub intermodali strategicamente localizzati consentono di potenziare la capacità del sistema ferroviario, rendendolo più adatto a sostenere flussi elevati di merci e favorendo l'efficienza del trasporto intermodale (Ou et al., 2024).
- **Investimenti in capacità e rete:** lo sviluppo del trasporto intermodale richiede investimenti mirati nell'ampliamento della capacità logistica, nel potenziamento della rete e nella connessione tra modalità (Kaack et al., 2018).
- **Flessibilità supply chain:** una maggiore flessibilità nelle strategie logistiche rende possibile l'uso del trasporto intermodale, compensando tempi più lunghi con una pianificazione più adattabile (Kaack et al., 2018).
- **Supporto normativo alla supply chain:** regolazioni che favoriscono pratiche logistiche compatibili con l'intermodale permettono un migliore adattamento della supply chain e ne abilitano l'uso (Kaack et al., 2018).
- **Riduzione tempi di processo:** miglioramento dei tempi di operatività nei terminal nel trasporto intermodale rende questa modalità più competitiva, supportando una maggiore diffusione (Kaack et al., 2018).

2.4 Punti di forza

- **Costo:** risulta essere un punto di forza soprattutto per tratte lunghe e per grandi volumi di merci, grazie all'utilizzo della ferrovia, modalità meno costosa del trasporto stradale o aereo. Ottimizzazioni operative possono ridurre ulteriormente i costi totali del trasporto intermodale (Shi et al., 2024; Bergqvist, 2008; Kaack et al., 2018; Uddin et al., 2019; Bergqvist et al., 2010; Lammgård, 2012; Gilak et al., 2022; Wang et al., 2018; Kaddoura et al., 2024; Bergqvist et al., 2011; Müller et al., 2021; Rothenbächer et al., 2016; Gronalt et al., 2018; Gnap et al., 2017; Sun et al., 2022; Shoukat, 2022)

- **Lead time/ tempo di consegna:** il trasporto intermodale può garantire tempi di consegna più rapidi e un lead time ridotto rispetto al trasporto unimodale, grazie a una migliore efficienza logistica e a una maggiore velocità complessiva del servizio. (Sun et al., 2022; Gnap et al., 2017; Gronalt et al., 2018; Junsang et al., 2023; Kaack et al., 2018)
- **Affidabilità / puntualità:** può offrire consegne puntuali e minori ritardi rispetto al trasporto su strada, grazie alla combinazione efficiente di modalità diverse e alla selezione dei percorsi più adatti. Questo lo rende una soluzione più affidabile per le spedizioni**.** (Müller et al., 2021; Bergqvist et al., 2011)
- **Flessibilità:** intermodalità è flessibile perché consente di combinare vantaggi specifici di più modalità di trasporto, scegliendo le soluzioni più adatte per diverse tipologie di merci e percorsi. (Sun, 2020; Müller et al., 2021; Sun et al., 2022)
- **Sicurezza:** il trasporto intermodale è considerato più sicuro perché riduce il rischio di danni alla merce, garantisce maggiore protezione lungo il tragitto e offre vantaggi sia in termini di safety che di security rispetto al trasporto tradizionale su un solo mezzo. (Shi et al., 2024; Gronalt et al., 2018; Gnap et al., 2017; Shoukat, 2022)
- **Complessità gestionale:** l'intermodalità implica una maggiore complessità gestionale rispetto al trasporto unimodale, ma essa può tradursi in benefici economici e ambientali grazie a una migliore ottimizzazione delle risorse logistiche e alla combinazione efficace di diverse modalità di trasporto**.**(Kaack et al., 2018; Bergqvist et al., 2010; Lammgård, 2012; Gilak et al., 2022; Kaddoura et al., 2024; Rothenbächer et al., 2016)
- **Disponibilità servizi:** l'intermodalità ha beneficiato di investimenti e politiche che hanno ampliato il numero di terminal disponibili, migliorando l'accessibilità e la copertura territoriale. Questo permette di servire meglio anche le aree periferiche e garantire una maggiore capillarità del servizio. (Kaack et al., 2018; Gilak et al., 2022; Junsang et al., 2023)
- **Impatto ambientale:** il trasporto intermodale consente una significativa riduzione delle emissioni di carbonio e del consumo energetico rispetto al trasporto su strada. È una soluzione sostenibile, efficiente e coerente con gli obiettivi ambientali.(Dai et al., 2012; Shoukat, 2022; Gnap et al., 2017; Gronalt et al., 2018; Bergqvist et al., 2011; Kaddoura et al., 2024; Junsang et al., 2023; Eng-Larsson et al., 2012; Gilak et al., 2022; Ou et al., 2024; Behrends, 2017; Bergqvist et al., 2010; Uddin et al., 2019; Lammgård, 2012; Kaack et al., 2018; Bergqvist, 2008)
- **Vincoli infrastrutturali:** rappresenta una soluzione efficace per superare il problema crescente della congestione delle infrastrutture di trasporto. (Dai et al., 2012)

2.5 Punti di debolezza

- **Costo:** trasporto intermodale risulta più costoso rispetto al trasporto su strada, specialmente su tratte brevi o con volumi limitati (Lammgård, 2012; Bärthel et al., 2004; Rothenbächer et al., 2016; Sun et al., 2022).
- **Affidabilità / puntualità + lead/time, tempo di consegna**: risulta essere meno adatto per spedizioni con vincoli temporali stretti, risultando generalmente più lento e meno affidabile rispetto al trasporto stradale unimodale. Inoltre, ritardi possono accumularsi e coinvolgere

più spedizioni contemporaneamente (Lammgård, 2012; Eng-Larsson et al., 2012; Müller et al., 2021; Gronalt et al., 2018; Sun et al., 2022).

- **Flessibilità:** trasporto ferroviario è meno flessibile rispetto a quello su strada, risultando più adatto a lunghe distanze e grandi volumi. Il trasporto su strada domina invece su tratte corte e medie, limitando la flessibilità complessiva del trasporto intermodale (Bergqvist et al., 2011; Kaddoura et al., 2024; Wang et al., 2018; Xiao et al., 2022; Bärthel et al., 2004; Bergqvist et al., 2010).
- **Complessità gestionale**: più complesso da gestire rispetto a quello unimodale, richiede il coordinamento e la collaborazione tra numerosi attori e modalità di trasporto, aumentando così le difficoltà organizzative (Gronalt et al., 2018; Rothenbächer et al., 2016; Sun, 2020).
- **Disponibilità servizi**: l'incertezza sulle capacità effettive dei servizi ferroviari compromette l'affidabilità della pianificazione e limita la fattibilità operativa del trasporto intermodale (Sun et al., 2022).
- **Vincoli infrastrutturali**: infrastruttura intermodale soffre di limiti strutturali e ambientali, come la scarsa qualità di alcune tratte ferroviarie, la vulnerabilità a eventi naturali e la capacità limitata dei terminal (Uddin et al., 2019; Bergqvist et al., 2010; Behrends, 2017; Gilak et al., 2022; Bergqvist et al., 2011).
- **Sicurezza → non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Sistema di controllo (tracking) → non è stata trovata letteratura a supporto**

2.6 Bisogni dell'utente

- **Costo:** Il bisogno di soluzioni economicamente efficienti guida la scelta dei servizi, rendendo il trasporto intermodale competitivo solo se riesce a offrire un vantaggio in termini di costi rispetto alle alternative (Bergqvist et al., 2010; Sun et al., 2022).
- **Affidabilità e puntualità, tempi di consegna:** gli utenti hanno bisogno di servizi che garantiscano precisione nei tempi di consegna e continuità operativa. Il trasporto intermodale deve offrire livelli di puntualità e affidabilità comparabili al trasporto su strada (Uddin et al., 2019; Eng-Larsson et al., 2012; Sun et al., 2022).
- **Emissioni, impatto ambientale:** gli utenti sentono il bisogno di ridurre l'impatto ambientale delle proprie attività logistiche. Il trasporto intermodale rappresenta una soluzione più sostenibile, capace di abbattere le emissioni di CO_2 rispetto al trasporto stradale tradizionale (Bergqvist et al., 2010; Lammgård, 2012; Sun et al., 2022).
- **Flessibilità→ non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Capillarità del servizio → non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Monitoraggio → non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Sicurezza → non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Facilità d'uso → non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Responsabilità sociale → non è stata trovata letteratura a supporto**

2.7 Fattori di scelta dell'utente

- **Costo:** le tariffe stradali e ferroviarie incidono sulla convenienza economica delle opzioni logistiche. Il trasporto intermodale è competitivo solo se offre un buon equilibrio tra costo e servizio, soprattutto sulle tratte dove si raggiunge il punto di pareggio (Shi et al., 2024; Bergqvist, 2008; Lammgård, 2012; Behrends, 2017; Sun et al., 2022).
- **Emissioni Co2**: la crescente attenzione alla sostenibilità porta alcuni utenti a considerare le emissioni ambientali tra i criteri di scelta del servizio di trasporto. Il trasporto intermodale, in particolare nella combinazione strada–ferrovia, è percepito come un'opzione più ecologica, capace di ridurre le emissioni di Co2 rispetto al trasporto esclusivamente su gomma (Lammgård, 2012; Bergqvist, 2008).
- **Puntualità**: è un aspetto fondamentale della performance e dell'affidabilità del servizio, elementi che contribuiscono al valore percepito dal cliente (Lammgård, 2012; Shi et al., 2024).
- **% saturazione carico su mezzi:** incide direttamente sulla convenienza economica del trasporto intermodale. Un alto livello di saturazione permette di distribuire i costi su un maggior volume di merce, migliorando la competitività rispetto al trasporto stradale, soprattutto su distanze medio-lunghe (Behrends, 2017).
- **Tempo di consegna:** gli operatori logistici valutano attentamente la rapidità del servizio, preferendo soluzioni che garantiscano consegne puntuali e veloci, soprattutto per merci sensibili ai tempi o in contesti just-in-time (Shi et al., 2024; Bergqvist, 2008).

2.8 Barriere all'adozione

- **Infrastrutture insufficienti:** la mancanza di capacità adeguata nei terminal intermodali, rappresenta un ostacolo rilevante all'adozione del trasporto intermodale. La limitata capacità dei terminal compromette l'efficienza nelle operazioni di carico e scarico, causando colli di bottiglia e rallentamenti nella catena logistica (Behrends, 2017; Gnap et al., 2017).
- **Tempi transito troppo lunghi**: su tratte brevi il trasporto intermodale risulta generalmente più lento rispetto al trasporto stradale unimodale (Lammgård, 2012; Eng-Larsson et al., 2012; Müller et al., 2021; Gronalt et al., 2018; Sun et al., 2022).
- **Inaffidabilità/ variabilità dei tempi:** presenta una minore affidabilità, in termini di velocità e prevedibilità dei tempi di consegna, rispetto al trasporto su gomma. Quando rapidità e puntualità sono priorità per le imprese, le spedizioni ferroviarie intermodali risultano svantaggiate, poiché presentano maggiore variabilità nei tempi di transito (Kaack et al., 2018).
- **Costi complessivi elevati:** rappresentano una barriera significativa all'adozione del trasporto intermodale, specialmente quando le distanze di pre e post trasporto su gomma (drayage) sono lunghe. Sebbene l'internalizzazione dei costi esterni possa rendere più competitivo l'intermodale, questo vantaggio si attenua proprio in presenza di lunghi tragitti su strada a inizio e fine percorso, riducendo l'attrattività economica della soluzione (Bärthel et al., 2004; Kaack et al., 2018).

- **Servizi carenti su tratte specifiche**: il trasporto intermodale strada–ferrovia funziona in modo efficiente solo su tratte con elevati volumi e lunghe distanze. Questo ne limita l'efficacia su percorsi più brevi o con flussi di merce ridotti, rendendo il servizio poco competitivo rispetto al trasporto stradale diretto (Bärthel et al., 2004).
- **Dati pianificazione non condivisi/ mancanti**: l'assenza di dati e informazioni ostacola l'individuazione delle opportunità per implementare in modo efficace il trasporto intermodale (Kaack et al., 2018).
- **Terminali insufficienti o non adeguati:** la scarsità di terminal intermodali limita la competitività del trasporto intermodale su distanze medie. Quando i terminali sono pochi o inadeguati, aumentano i costi e i tempi operativi (Bergqvist et al., 2010).
- **Scarso supporto politico locale/normativo**: terminal e clienti si trovano spesso in città, gli effetti negativi legati alla gestione e regolamentazione dei flussi intermodali sono particolarmente evidenti nell'ambiente urbano, influenzano la vivibilità e la percezione della popolazione. Questa situazione limita il potenziale sviluppo di soluzioni intermodali (Behrends, 2017).
- **Bassa efficienza normativa nei terminal:** le operazioni di movimentazione nei terminal influiscono negativamente sulla qualità e sulla redditività del trasporto intermodale. Quando queste attività non sono efficienti, l'intero sistema ne risente, riducendo la competitività rispetto ad altre modalità e restringendo i mercati in cui l'intermodalità può rappresentare una soluzione valida (Bergqvist et al., 2011).
- **Difficoltà di coordinamento tra diversi attori:** coinvolge un elevato numero di attori rendendo necessaria una gestione multilivello complessa. Questa molteplicità può generare difficoltà di coordinamento e comunicazione, aumentando i rischi di inefficienze operative (Gronalt et al., 2018).
- **Resistenza al cambiamento:** difficoltà dei clienti ad accettare che le proprie merci vengano trasportate con una combinazione intermodale, come strada e ferrovia. Tale resistenza nasce da dubbi sull'affidabilità, sulla gestione o sulla familiarità con modalità diverse dal trasporto stradale tradizionale (Gnap et al., 2017).
- **Contesto normativo sfavorevole/ sbilanciato sul trasporto stradale:** le politiche governative favoriscono il trasporto su strada a discapito di quello ferroviario e hanno contribuito a una forte riduzione della quota del trasporto su rotaia (Shoukat, 2022).
- **Complessità logistica → non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Mancanza servizi dedicati → non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Procedure burocratiche onerose → non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Difficoltà di prenotazione → non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Capacità scarsa periodi di picco → non è stata trovata letteratura a supporto**
- **Assenza tracking → non è stata trovata letteratura a supporto**

2.9 Incentivi all'adozione

- **Politiche pubbliche o incentivi economici:** le politiche pubbliche e gli incentivi economici favoriscono l'adozione del trasporto intermodale promuovendo il passaggio dalla strada alla ferrovia tramite sussidi, investimenti in infrastrutture e misure per ridurre i costi e gli impatti ambientali del trasporto su gomma (Kaack et al., 2018; Bärthel et al., 2004; Behrends, 2017; Bergqvist et al., 2011; Müller et al., 2021; Gnap et al., 2017).
- **Coinvolgimento degli enti locali/ governance territoriali:** il coinvolgimento degli enti locali è un incentivo perché collega il trasporto intermodale a opportunità di sviluppo economico sul territorio, spingendo i comuni a sostenerne l'adozione per i benefici in termini di crescita e sostenibilità (Bergqvist et al., 2010).
- **Consapevolezza tra gli operatori → non è stata trovata letteratura a supporto**

3. ANALISI DEL CONTENUTO DEGLI ARTICOLI DELLO STEP 2

L'analisi è stata suddivisa per categorie tematiche, cercando di individuare una corrispondenza tra esse e le parti del questionario (**Figura 3**).

Figura 2: Categorie tematiche di analisi degli articoli

3.1 Definizione piattaforme digitali

Gli articoli analizzati riportano le seguenti definizioni e caratteristiche generali delle piattaforme digitali per la gestione e pianificazione dei trasporti.

- Una piattaforma di transport planning è un sistema digitale per la collaborazione nel trasporto merci. Ottimizza risorse e percorsi condividendo dati tra operatori logistici, riducendo costi e inefficienze (Saoud et al., 2023).
- La piattaforma di transport planning è un sistema digitale che collega chi offre servizi di trasporto con chi li richiede, facilitando la prenotazione e lo scambio di dati in modo automatizzato (Bossong et al., 2025).
- La piattaforma di transport planning è un sistema digitale che coordina in tempo reale grandi flotte di veicoli, sfruttando tecnologie connesse per ottimizzare la mobilità e ridurre i costi di trasporto (Battifarano et al., 2023).
- Le piattaforme multisided (MSP) sono tecnologie, prodotti o servizi che creano valore facilitando interazioni dirette tra due o più gruppi distinti di clienti o partecipanti (Roukouni et al., 2020).
- I Digital Freight Forwarders (DFFs) sono piattaforme digitali orientate al servizio che gestiscono ordini di trasporto, rivolgendosi principalmente ai caricatori che possiedono la merce e prendono decisioni logistiche (Heinbach et al., 2022).
- Le piattaforme digitali di pianificazione dei trasporti operano come coordinatori terzi, abilitando la collaborazione tra diversi fornitori di trasporto tramite la condivisione delle informazioni, l'ottimizzazione delle risorse e la gestione integrata della rete (Peters et al., 2023).
- La piattaforma di transport planning offre funzionalità di crowdsourcing e condivisione diretta delle informazioni tramite piattaforme di social media (Petrenj et al., 2023).

Gli articoli analizzati riportano il coinvolgimento dei seguenti attori nelle piattaforme digitali per la gestione e pianificazione dei trasporti:

- **Coloro che formulano offerte di trasporto:**
  - 3PL (Third-Party Logistics), vettori e operatori di trasporto merci (Saoud et al., 2023).
  - Terminalisti, autotrasportatori, operatori ferroviari (Tessmann et al., 2022).
  - Piccole e medie imprese di trasporto, aziende con flotte ridotte (Helwing et al., 2023).
  - Aziende di trasporto merci su strada (Turienzo et al., 2024).
  - Compagnie logistiche, trasportatori di merci (Gaponenko et al., 2022).
  - Fornitori di servizi complementari come compagnie assicurative e manutenzione mezzi (Heinbach et al., 2021).

- **Coloro che formulano la domanda di trasporto:**
  - Mittenti, spedizionieri, intermediari e broker (Saoud et al., 2023).
  - Freight forwarder (intermediari), aziende produttrici (Tessmann et al., 2022).
  - Retail e grandi fornitori di servizi logistici (3PL) che necessitano di trasportare merci (Helwing et al., 2023).
  - Aziende che cercano servizi door-to-door (Turienzo et al., 2024).

- Aziende B2B che richiedono servizi logistici (Gaponenko et al., 2022).

3.2 Creazione di offerte e processi di trasporto (matching tra domanda e offerta)

- **Ricerca fornitori di servizi di trasporto**
  - **supporto nella selezione e ricerca dei partner**: piattaforma supporta la selezione e ricerca di partner, suggerendo collaboratori o vettori basati su criteri predefiniti e modelli condivisi, attraverso strutture collaborative flessibili e framework decisionali. Favorisce inoltre lo scambio dati tra porti e confini nazionali, con possibilità di integrazione più profonda dei sistemi locali in futuro (Saoud et al., 2023; Tessmann et al., 2022).
  - **connessione tra partner e clienti:** connessione facilitata nei contesti e-commerce grazie alla gestione efficiente dell'analisi e dello scambio dei dati (Müller et al., 2025; Zidi et al., 2022).
  - **condivisione di risorse e dati in ambienti aperti**: consente la collaborazione tra attori indipendenti e diversificati, anche concorrenti (Lehner et al., 2023).
  - **collaborazione internazionale**: viene favorita permettendo agli imprenditori di selezionare facilmente partner in altri Paesi (Helwing et al., 2023).
  - **piattaforme digitali di freight exchange**: abbinano carichi e capacità disponibili secondo criteri di miglior corrispondenza o miglior vettore (Heinbach et al., 2022).
  - **integrazione dati:** i dati relativi a domanda, offerta, flussi e capacità vengono integrati ottimizzando l'utilizzo delle risorse condivise (Peters et al., 2023).
  - **marketplace digitale:** funzione che connette spedizionieri, vettori e intermediari logistici per abbinare le spedizioni alle disponibilità di carico (Heinbach et al., 2021).

- **Confronto delle alternative in termini di costi, tempi, emissioni, costi sociali**
  - **accesso informativo**: un accesso alle informazioni consente agli autotrasportatori di modificare le tratte o ampliare le proprie operazioni, con effetti sull'offerta di lavoro nelle diverse regioni (Wei et al., 2024).
  - **trasparenza sui prezzi:** piattaforma media gli ordini assicurando il miglior prezzo possibile, garantendo piena trasparenza sui prezzi e favorendo la competizione su base economica (Helwing et al., 2023).
  - **intermediazione digitale:** le piattaforme agiscono come intermediari digitali, connettendo domanda e offerta di servizi di trasporto intermodale, aumentando così l'accessibilità e l'efficienza di questi servizi. Questo contribuisce anche a migliorare la sostenibilità ambientale del settore (Bossong et al., 2025).
  - **valutazione emissioni:** possibile confrontare le emissioni della catena di fornitura con quelle del trasporto stradale, per valutazioni ambientali più consapevoli (Bossong et al., 2025).
  - **analisi costi scenari:** vengono calcolati i costi monetari attesi per diversi scenari (basso, medio, alto) al fine di confrontare le opzioni disponibili (Urciuoli et al., 2021).
  - **lead time e ranking:** i mittenti possono impostare obiettivi di lead time e ricevere proposte classificate di vettori (Heinbach et al., 2022).

- **confronto prestazioni e offerte:** le piattaforme consentono il confronto delle prestazioni di consegna, dei costi, della capacità, delle risorse e dell'impatto ambientale, supportando decisioni più informate (Heinbach et al., 2022; Bossong et al., 2025; Helwing et al., 2023).

- **Gestione del pricing offerte**
  - **negoziazione dinamica:** la piattaforma consente ai vettori di accettare, rifiutare o fare controproposte alle offerte, abilitando una negoziazione flessibile (Saoud et al., 2023).
  - **prezzi dinamici:** i prezzi per vettori e mittenti vengono adattati automaticamente in base a domanda/offerta, ordini previsti, condizioni meteo e traffico. (Wei et al., 2024)
  - **prezzi trasparenti:** le piattaforme mostrano prezzi chiari, agevolando la prenotazione e la gestione economica (Bossong et al., 2025).

- **Booking integrato su più vettori/modalità**
  - **prenotazione consegne:** spedizionieri possono prenotare fasce orarie per la consegna, permettendo ai destinatari di prepararsi e riducendo i tempi di attesa per i mezzi stradali (Lehner et al., 2023).
  - **gestione centralizzata:** piattaforma digitale raccoglie tutte le informazioni necessarie per semplificare la prenotazione dei container in un unico luogo (Roukouni et al., 2020).

3.3 Monitoraggio e controllo

- **Tracking real-time (posizione merce)**
  - **monitoraggio localizzato:** le tecnologie permettono un monitoraggio tempestivo e specifico per area delle operazioni logistiche (Saoud et al., 2023).
  - **condizioni spedizione in tempo reale:** piattaforma traccia posizione, temperatura, velocità e dati RFID dei carichi (Saoud et al., 2023).
  - **nuove tecnologie e logistica:** le nuove tecnologie abilitano sistemi connessi, autonomi e reattivi tramite tracking in tempo reale con tutti gli attori coinvolti (Müller et al., 2025; Zidi et al., 2022; Lehner et al., 2023; Heinbach et al., 2022; Peters et al., 2023).
  - **monitoraggio prodotti confezionati:** controlla il movimento dei prodotti per determinarne lo stato attuale (Müller et al., 2025; Zidi et al., 2022).
  - **previsioni ETA**: tracciamento in tempo reale della posizione e performance delle flotte permette previsioni precise di arrivo (Heinbach et al., 2021).
  - **visualizzazione GIS**: funzione Map View mostra più livelli GIS, sistema informativo geografico, in tempo reale per migliorare la consapevolezza operativa (Petrenj et al., 2023).
  - **tracking distribuito**: monitoraggio avviene in diversi punti lungo la supply chain (Urciuoli et al., 2021).
- **Visibilità disponibilità mezzi, terminal e treni**
  - **geolocalizzazione attività:** le attività pianificate vengono posizionate sulla mappa tramite punti, linee o poligoni per un monitoraggio spaziale preciso (Petrenj et al., 2023).

- **Allerte e notifiche automatiche**
  - **gestione notifiche:** lo strumento notifica gli alert e le informazioni di input/output tramite canali multipli come email e messaggistica con tutti gli utenti dell'azienda (Müller et al., 2025; Zidi et al., 2022).
  - **avvisi deviazione performance:** alert notificano quando le prestazioni si discostano dagli obiettivi (Urciuoli et al., 2021).
  - **notifiche trasparenza ETA:** notifiche in tempo reale migliorano la trasparenza, ad esempio indicando l'ETA durante il trasporto (Heinbach et al., 2022).
  - **notifica conferma utente:** utente finale riceve subito la conferma sulla fattibilità della sua richiesta di consegna (Peters et al., 2023).
  - **allerta rischi e minacce:** sistema invia alert rapidi su rischi e minacce, come condizioni meteo avverse o eventi infrastrutturali, permettendo aggiornamenti tempestivi e collaborazione tra organizzazioni (Petrenj et al., 2023).

3.4 Creazione di valore aggiunto (rivolte al singolo)

- **Ottimizzazione multi-obiettivo dei trasporti**
  - **pianificazione obiettivi:** piattaforma supporta la pianificazione dei trasporti secondo obiettivi condivisi quali costi, tempi e distanze (Saoud et al., 2023).
  - **riduzione viaggi vuoti:** incentivato l'utilizzo dei viaggi di ritorno per aumentare l'efficienza e il guadagno degli autotrasportatori (Wei et al., 2024).
  - **decisioni operative:** piattaforme digitali aiutano nel prendere decisioni operative per migliorare il flusso degli ordini e la pianificazione logistica (Heinbach et al., 2022).
  - **consolidamento consegne:** raggruppamento di più consegne in un'unica spedizione contribuisce a ridurre i costi complessivi (Peters et al., 2023).
  - **ottimizzazione itinerari:** piattaforma calcola i percorsi ottimali in base a tempo o distanza e suggerisce deviazioni in caso di imprevisti (Petrenj et al., 2023).
  - **coordinamento attori:** ottimizza le operazioni migliorando la coordinazione tra spedizionieri e vettori (Heinbach et al., 2021).
  -
- **Simulazioni avanzate per scenari di pianificazione**
  - **pianificazione dinamica:** piattaforma consente di creare piani provvisori con tempi stimati e di aggiornarli sulla base delle date effettive di esecuzione (Saoud et al., 2023).
  - **simulazione agenti:** viene utilizzata una simulazione basata su agenti per modellare l'interazione tra diversi attori e l'ambiente, ottenendo scenari di pianificazione più realistici e dinamici (Lehner et al., 2023).
  - **analisi rischio integrata:** simulazioni supportano l'analisi coordinata dei rischi, facilitando la scelta di posizionamenti per reti di monitoraggio e piani di risposta a scenari di interruzione (Petrenj et al., 2023).
- **Analisi performance trasporti**

- **analisi performance attrezzature:** piattaforma raccoglie e analizza dati sul funzionamento delle attrezzature per generare report. In caso di anomalie, i clienti possono richiedere analisi più approfondite (Ahmed et al., 2025).
- **gestione consumi ed emissioni:** i dati raccolti vengono utilizzati per monitorare i consumi di carburante e supportare una gestione avanzata delle emissioni (Heinbach et al., 2021).

3.5 Integrazione e innovazione tecnologica

- **Integrazione con sistemi ERP/TMS tramite API della domanda**
  - **sviluppo e gestione API:** broker e produttori sviluppano API e adattatori personalizzati per integrare fornitori, clienti e controllare accessi e autorizzazioni sulla piattaforma (Ahmed et al., 2025).
  - **integrazione con sistemi TMS esistenti:** le piattaforme digitali si integrano con TMS esistenti, aggiungendo nuovi servizi innovativi nei flussi di lavoro (Heinbach et al., 2022).
  - **visibilità end-to-end:** le piattaforme logistiche connettono sistemi IT per garantire visibilità completa nel trasporto merci (Heinbach et al., 2021).
  - **comunicazione modulare via API**: è un sistema che permette ai diversi moduli di scambiarsi informazioni facilmente tramite API REST(Peters et al., 2023).

- **Integrazione con piattaforma esistenti degli operatori logistici dell'offerta**
  - **ottimizzazione percorsi in tempo reale:** avere veicoli connessi ed autonomi (CAV) aiuta a trovare i percorsi di consegna migliori in tempo reale, rendendo il trasporto più conveniente ed ecologico (Turienzo et al., 2024).
  - **integrazione sistemi multipli:** piattaforma si collega a diversi sistemi esistenti per superare limitazioni locali e permettere una migliore coordinazione nelle reti di trasporto internazionali e intermodali (Tessmann et al., 2022).

- **Interfacce avanzate di interazione uomo-macchina**
  - **strato web (web layer):** parte della piattaforma che gestisce le richieste degli utenti e attiva le funzioni necessarie per rispondere alle loro esigenze(Müller et al., 2025; Zidi et al., 2022).
  - **interfaccia semplice e integrazione IT:** design semplice, funzionale e la possibilità di collegarsi facilmente ai sistemi informatici esistenti, facilitano l'uso della piattaforma agli utenti (Bossong et al., 2025).
  - **report e visualizzazione in tempo reale:** presenti sulla piattaforma report e mappe con dati aggiornati e accessibili via web da PC e dispositivi mobili, offrendo così una visione condivisa e aggiornata della situazione operativa (Urciuoli et al., 2021; Petrenj et al., 2023).
  - **richieste di consegna:** utenti possono inviare richieste con dettagli su zone, orari, origine, destinazione ed eventuali interruzioni, anche tramite mappa. La piattaforma

elabora queste informazioni in base al modello di rete e permette di personalizzare giorno, ora e durata dell'evento(Petrenj et al., 2023; Peters et al., 2023).
    - **interfacce flessibili:** le interfacce della piattaforma sono progettate per far comunicare in modo semplice i diversi sistemi digitali, permettendo di scambiare informazioni legate a luogo e tempo, senza che siano troppo dipendenti tra loro (Peters et al., 2023).

- **Altro**: **tecnologia utilizzata**
    - **Fog cloud** (Saoud et al., 2023).
    - **Internet of Things (IoT)** (Saoud et al., 2023).
    - **Big Data** (Saoud et al., 2023).
    - **Intelligenza artificiale** (Helwing et al., 2023; Heinbach et al., 2022; Heinbach et al., 2021).
    - **Machine learning e algoritmi** (Heinbach et al., 2022).
    - **Node-RED** (Müller et al., 2025; Zidi et al., 2022).
    - **HTTP server** (Peters et al., 2023).
    - **REST API con JSON** (Peters et al., 2023).

3.6 Limiti/Difficoltà della piattaforma

- **barriere tecnologiche e operative:** integrazione è ostacolata da problemi di sicurezza, archiviazione dati, ottimizzazione, consumo energetico e scalabilità (Saoud et al., 2023; Gaponenko et al., 2022).
- **problemi di interoperabilità:** differenze tra strumenti, strategie regionali e mancanza di standard ostacolano il coordinamento e l'adozione di soluzioni condivise (Saoud et al., 2023; Ahmed et al., 2025; Petrenj et al., 2023).
- **difficoltà condivisione dei dati**: riluttanza a condividere dati sensibili o confidenziali limita la collaborazione tra attori (Saoud et al., 2023; Ahmed et al., 2025; Petrenj et al., 2023; Peters et al., 2023).
- **privacy**: vincoli legali, mancanza di fiducia e timori sulla privacy dei dati ostacolano l'uso delle piattaforme (Petrenj et al., 2023; Roukouni et al., 2020; Turienzo et al., 2024).
- **percezione limitata della piattaforma**: alcuni utenti vedono la piattaforma solo come un sito web, sottovalutandone il modello di business (Helwing et al., 2023).
- **scarsità di piattaforme**: ad oggi sono poche le piattaforme digitali disponibili, e spesso offrono informazioni limitate (Petrenj et al., 2023).
- **modelli di servizio poco chiari**: la mancanza di definizioni chiare dei servizi ostacola la progettazione di reti astratte utili per pianificazione e simulazioni (Peters et al., 2023).
- **congestione da pianificazione centralizzata**: l'uso intensivo di servizi di mobilità pianificati centralmente può aumentare la congestione invece di ridurla (Battifarano et al., 2023).

3.7 Incentivi all'utilizzo della piattaforma

- **autonomia e flessibilità**: la piattaforma dà più libertà agli attori coinvolti, permettendo loro di agire in modo flessibile (Saoud et al., 2023).

- **efficienza operativa**: le piattaforme aumentano l'efficienza in diverse aree, riducono la burocrazia, fanno risparmiare tempo, e sono supportate da politiche pubbliche che promuovono l'uso di tecnologie nella logistica (Wei et al., 2024).
- **neutralità e fiducia**: piattaforme neutrali sono ben viste dai richiedenti perché garantiscono equità e riducono i conflitti nella gestione (Bossong et al., 2025).
- **vantaggio competitivo digitale**: fornitori di servizi di navigazione in tempo reale con molti utenti ottengono un vantaggio competitivo riducendo i costi di viaggio per unità (Battifarano et al., 2023).
- **condivisione nella supply chain**: lo scambio di informazioni lungo la catena di fornitura migliora le prestazioni, riduce costi e aumenta disponibilità e flessibilità (Urciuoli et al., 2021; Petrenj et al., 2023).

3.8 Altro

- **Bisogni dell'utente**
  - **monitoraggio in tempo reale:** fornitori di servizi logistici (LSPs) hanno bisogno di infrastrutture IoT per controllare le operazioni mentre avvengono e rispondere rapidamente a rischi o imprevisti. (Saoud et al., 2023)
- **Costo della piattaforma**
  - **modelli di abbonamento:** clienti pagano un abbonamento per accedere ai dati. Parte della quota va ai fornitori dei dati, mentre il broker ricava dall'intermediazione. (Ahmed et al., 2025)
  - **costi modulari**: la piattaforma prevede una tariffa mensile base più costi aggiuntivi per funzionalità sviluppate dai produttori. (Ahmed et al., 2025)
  - **commissioni transazionali**: per mantenere l'equilibrio tra le parti, spesso le piattaforme non fanno pagare i richiedenti ma applicano commissioni sulle transazioni ai venditori (Bossong et al., 2025).
  - **sostenibilità economica**: margini di guadagno bassi rendono difficile per gli utenti sostenere piattaforme con costi elevati(Bossong et al., 2025).
- **Pubblicazione offerte sulla piattaforma**
  - **offerta servizi**: i nuovi servizi sviluppati tramite la piattaforma vengono messi a disposizione dei clienti (Ahmed et al., 2025).
- **Controllo e garanzie tra attori**
  - **controllo e garanzie**: piattaforma adotta strumenti di tutela per garantire scambi equi tra gli attori, come sistemi di valutazione e sanzioni contro comportamenti scorretti (Lehner et al., 2023).
- **Creazione valore aggiunto**
  - **automazione dei processi**: piattaforme automatizzano attività e semplificano le operazioni, creando valore per i clienti del trasporto (Heinbach et al., 2022).
  - **servizi personalizzati:** piattaforme digitali offrono servizi su misura in base al contesto, alla posizione e al momento, aumentando il valore per l'utente (Gaponenko et al., 2022).
  - **accesso al mercato e nuova clientela**: i venditori possono usare le piattaforme per trovare nuovi clienti e vendere capacità residua nel mercato spot (Bossong et al., 2025).

    - **prezzi trasparenti e prenotazione semplice**: le piattaforme facilitano l'accesso ai servizi grazie a prezzi chiari e procedure di prenotazione immediate (Bossong et al., 2025).
- **Gestione centralizzata servizi**
    - gestione centralizzata: la piattaforma consente di gestire in modo centralizzato tutti i servizi aggiuntivi, mantenendo il contatto diretto con il fornitore di trasporto (Gaponenko et al., 2022).
- **Dati necessari per il funzionamento**
    - dati essenziali: informazioni fondamentali come zone di carico e scarico, tipologie di veicoli, vincoli di spedizione e tariffe, sono necessarie per il corretto funzionamento della piattaforma (Peters et al., 2023).
- **Canale distributivo della piattaforma**
    - distribuzione piattaforma: la piattaforma è distribuita come applicazione web, accessibile tramite browser senza installazioni locali (Petrenj et al., 2023).
- **Analisi del rischio**
    - stima aree rischio: la piattaforma stima le zone interessate da fuoriuscite di merci pericolose e individua obiettivi vulnerabili come scuole e ospedali (Petrenj et al., 2023).
    - localizzazione emergenze: la piattaforma consente di individuare strutture di emergenza inserendo un indirizzo o selezionando un punto sulla mappa (Petrenj et al., 2023).

BIBLIOGRAFIA

1. Ahmed, T., & Kowalkowski, C. (2025). The new industry playbook: digital service innovation in multi-platform ecosystems. Journal of Enterprise Information Management.
2. Battifarano, M., & Qian, S. (2023). The Impact of Optimized Fleets in Transportation Networks. Transportation Science.
3. Behrends, S. (2017). Burden or opportunity for modal shift? – Embracing the urban dimension of intermodal road-rail transport. Transport Policy.
4. Bergqvist, R. (2008). Evaluating road-rail intermodal transport services - A heuristic approach. International Journal of Logistics.
5. Bergqvist, R., Falkemark, G., & Woxenius, J. (2010). Establishing intermodal terminals. World Review of Intermodal Transportation Research.
6. Bergqvist, R., & Behrends, S. (2011). Assessing the effects of longer vehicles: The case of pre- and post-haulage in intermodal transport chains. Transport Reviews.
7. Bossong, P., Reinhardt, A., & Elbert, R. (2025). Adoption drivers and barriers of digital freight transport platforms—An intermodal case study. Electronic Markets.
8. Bossong, P., Reinhardt, A., & Elbert, R. (2025). Digital platforms in intermodal freight transport: an analysis of emerging business models and their future dynamics. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management.

9. Bärthel, F., & Woxenius, J. (2004). Developing intermodal transport for small flows over short distances. Transportation Planning and Technology.

10. Dai, Y., Zhang, Z., & Zhao, Q. (2012). The combination of mega intermodal freight trains (mifts) and mega intermodal hub (mih) for intermodal transport. CICTP 2012: Multimodal Transportation Systems - Convenient, Safe, Cost-Effective, Efficient - Proceedings of the 12th COTA International Conference of Transportation Professionals.

11. Eng-Larsson, F., & Kohn, C. (2012). Modal shift for greener logistics - the shipper's perspective. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management.

12. Gaponenko, T., & Hvoevskaya, L. (2022). Digital transport platforms: Reality and prospects. Transportation Research Procedia.

13. Gilak, M.K., & Cebeci, A. (2022). Environmental, financial, and accessibility analysis of low-density high-value goods shipment. Transactions on Transport Sciences.

14. Gnap, J., & Kubáňová, J. (2017). Selected options for modelling of transport processes particularly in relation to intermodal transport. MATEC Web of Conferences.

15. Gronalt, M., Schultze, R.-C., & Posset, M. (2018). Intermodal Transport-Basics, Structure, and Planning Approaches. Sustainable Transportation and Smart Logistics: Decision-Making Models and Solutions.

16. Heinbach, C., Schwemmer, M., & Thomas, O. (2021). Logistics Platform Strategies for Freight Technology-enabled Smart Services. Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics.

17. Heinbach, C., Beinke, J., Kammler, F., & Thomas, O. (2022). Data-driven forwarding: a typology of digital platforms for road freight transport management. Electronic Markets.

18. Helwing, V., Verfürth, P., & Franz, M. (2023). Trucking (un)limited - The impact of digital platforms on labour in production networks of logistics. ZFW - Advances in Economic Geography.

19. Junsang, P., Jaturanonda, C., Wuttipornpun, T., & Watcharejyothin, M. (2023). Liquefied Natural Gas Logistics Management Through Optimal Road-Rail Intermodal Logistics Planning Considering Community Safety: A Case Study in Thailand. International Journal of Knowledge and Systems Science.

20. Kaack, L.H., Vaishnav, P., Morgan, M.G., Azevedo, I.L., & Rai, S. (2018). Decarbonizing intraregional freight systems with a focus on modal shift. Environmental Research Letters.

21. Kaddoura, I., Masson, D., Hettinger, T., & Unterfinger, M. (2024). An agent-based simulation approach to investigate the shift of Switzerland’s inland freight transport from road to rail. Transportation.

22. Lammgård, C. (2012). Intermodal train services: A business challenge and a measure for decarbonisation for logistics service providers. Research in Transportation Business and Management.

23. Lehner, R., & Elbert, R. (2023). Cross-actor pallet exchange platform for collaboration in circular supply chains. International Journal of Logistics Management.

24. Müller, A., Loske, D., & Klumpp, M. (2025). The digital grapevine: team dynamics, task prioritisation and social interaction in intra-organisational digital platforms. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management.

25. Müller, J.P., Elbert, R., & Emde, S. (2021). Integrating vehicle routing into intermodal service network design with stochastic transit times. EURO Journal on Transportation and Logistics.

26. Ou, Q., Gan, M., An, M., & Wang, Y. (2024). Road-Rail Intermodal Hubs Site Selection Based on Road Freight Demand Mining – A Case from Beijing-Tianjin-Hebei Region. Promet - Traffic and Transportation.

27. Peters, F., & Limbourg, S. (2023). Modelling shared logistics resources in loosely coupled software architectures. Transportation Research Procedia.

28. Petrenj, B., Piraina, M., Borghetti, F., Marchionni, G., & Urbano, V. (2023). Cross-border Digital Platform for Transport Critical Infrastructure Resilience: Functionalities and Use-case. Proceedings of the International ISCRAM Conference.

29. Rothenbächer, A.-K., Drexl, M., & Irnich, S. (2016). Branch-and-price-and-cut for a service network design and hub location problem. European Journal of Operational Research.

30. Roukouni, A., Lukosch, H., Verbraeck, A., & Zuidwijk, R. (2020). Let the game begin: Enhancing sustainable collaboration among actors in innovation ecosystems in a playful way. Sustainability (Switzerland).

31. Saoud, A., & Bellabdaoui, A. (2023). Towards generic platform to support collaboration in freight transportation: taxonomic literature and design based on Zachman framework. Enterprise Information Systems.

32. Shi, Y., Wang, H., Di, S., & Yang, Y. (2024). Analyzing the Competitiveness of Intermodal Road-Rail Transport through the Lens of Cumulative Prospect Theory. Tehnicki Vjesnik.

33. Shoukat, R. (2022). Economic Impact, Design, and Significance of Intermodal Freight Distribution in Pakistan. European Transport - Trasporti Europei.

34. Sun, Y. (2020). Green and Reliable Freight Routing Problem in the Road-Rail Intermodal Transportation Network with Uncertain Parameters: A Fuzzy Goal Programming Approach. Journal of Advanced Transportation.

35. Sun, Y., Yu, N., & Huang, B. (2022). Green road–rail intermodal routing problem with improved pickup and delivery services integrating truck departure time planning under uncertainty: an interactive fuzzy programming approach. Complex and Intelligent Systems.

36. Tessmann, R., & Elbert, R. (2022). A multilevel, multi-mode framework for standardization in digital B2B platform eco-systems in international cargo transportation—A multiple case study. Electronic Markets.

37. Turienzo, J., Blanco, A., F. Lampón, J., & del Pilar Muñoz-Dueñas, M. (2024). Logistics business model evolution: digital platforms and connected and autonomous vehicles as disruptors. Review of Managerial Science.

38. Uddin, M., & Huynh, N. (2019). Reliable Routing of Road-Rail Intermodal Freight under Uncertainty. Networks and Spatial Economics.

39. Urciuoli, L., & Hintsa, J. (2021). Can digital ecosystems mitigate risks in sea transport operations? Estimating benefits for supply chain stakeholders. Maritime Economics and Logistics.

40. Wang, R., Yang, K., Yang, L., & Gao, Z. (2018). Modeling and optimization of a road–rail intermodal transport system under uncertain information. Engineering Applications of Artificial Intelligence.

41. Wei, W., Nowak, J., & Rolf, S. (2024). Leapfrog logistics: digital trucking platforms, infrastructure, and labor in Brazil and China. Review of International Political Economy.

42. Xiao, Q., Ge, X., & Dou, F. (2022). Study on the location of inland port of container port under the mode of intermodal transportation. ISCTT 2022 - 7th International Conference on Information Science, Computer Technology and Transportation.

43. Zidi, H., Hamani, N., Laajili, C., & Benaissa, M. (2022). A reconfiguration approach for a supply chain tracking platform. International Journal of Shipping and Transport Logistics.