



MISURAZIONE E MONITORAGGIO DEI SERVIZI CARGO NEGLI AEROPORTI EUROPEI

Studio Osservatorio cargo aereo - maggio 2025





Osservatorio cargo aereo 2025

Misurazione e monitoraggio dei servizi cargo negli aeroporti europei

Maggio 2025

SOMMARIO

PREMESSA.....	3
1 IL MERCATO DEL TRASPORTO AEREO CARGO IN EUROPA E ITALIA	4
1.1 OVERVIEW DEL TRAFFICO COMPLESSIVO E VOLUMI MOVIMENTATI.....	4
1.2 ANALISI DELLE PERFORMANCE E DELLE DINAMICHE DEL TRASPORTO AEREO CARGO	5
1.3 GLI ATTORI DEL SETTORE AIR CARGO	6
1.4 TREND E DRIVER DI CRESCITA DEL MERCATO CARGO	7
1.5 AEROPORTI CARGO.....	9
2 LA CARTA DEI SERVIZI CARGO IN ITALIA: PREVISIONI NORMATIVE, APPLICAZIONI E CRITICITÀ.....	12
2.1 LA CARTA DEI SERVIZI CARGO SECONDO LA GEN-06	12
2.2 LA CARTA DEI SERVIZI CARGO 2024 DI SEA (AEROPORTI DI MILANO)	14
2.3 L'INIZIATIVA DI ADR (AEROPORTI DI ROMA)	15
3 PRATICHE DI MONITORAGGIO DEI SERVIZI CARGO NEGLI AEROPORTI EUROPEI	17
3.1 IL CASO DI FRANCOFORTE: SISTEMI AVANZATI DI MONITORAGGIO DIGITALE PER L'EFFICIENZA DEL CARGO AEREO	17
3.1.1 <i>Principali attori operanti nel cargo.....</i>	18
3.1.2 <i>Pratiche di monitoraggio dei servizi cargo.....</i>	19
3.2 IL CASO DI PARIGI: INNOVAZIONE DIGITALE E GOVERNANCE COLLABORATIVA PER LA LEADERSHIP CARGO	22
3.2.1 <i>Principali attori operanti nel cargo.....</i>	23
3.2.2 <i>Pratiche di monitoraggio dei servizi cargo.....</i>	23
3.3 IL CASO DI AMSTERDAM: INTEGRAZIONE PER UNA SUPPLY CHAIN INTELLIGENTE	25
3.3.1 <i>Principali attori operanti nel cargo.....</i>	26
3.3.2 <i>Pratiche di monitoraggio dei servizi cargo.....</i>	26
3.4 IL CASO DI BRUXELLES: ONLINE BOOKING SYSTEM E PROSPETTIVE.....	29
3.4.1 <i>Principali attori operanti nel cargo.....</i>	30
3.4.2 <i>Pratiche di monitoraggio dei servizi cargo.....</i>	30
3.5 IL CASO DI LONDRA: L'HUB PASSEGGERI PIÙ GRANDE D'EUROPA	32
3.5.1 <i>Principali attori operanti nel cargo.....</i>	33
3.5.2 <i>Pratiche di monitoraggio dei servizi cargo.....</i>	33
<i>"CARGO iQ": l'iniziativa di IATA per il miglioramento della qualità nella supply chain del cargo aereo.....</i>	35
4 CONFRONTI E CONCLUSIONI.....	36

PREMESSA

Il Cluster Cargo Aereo è la rappresentanza unitaria inter-associativa del settore cargo aereo, istituita nel 2015 da **ANAMA** - Associazione Nazionale Agenti Merci Aeree, Assohandlers - Associazione Handlers Aeroportuali, Assaereo - Associazione Nazionale Vettori e Operatori del trasporto aereo e IBAR - Italian Board Airline Representatives. Il Cluster Cargo Aereo è stato costituito con l'obiettivo di presentare in modo unitario la filiera del trasporto merci aereo nel dialogo con gli interlocutori istituzionali e promuovere la conoscenza e la strategicità di un settore composto da 400 imprese che occupano circa 40.000 addetti diretti.

Nel 2024, infatti, il traffico cargo sugli aeroporti nazionali ha registrato oltre 1,2 milione di tonnellate, confermando il ruolo strategico per l'import-export nazionale (le esportazioni extra UE via aerea pesano in valore il 25% delle esportazioni totali italiane).

Nel 2018 il Cluster Cargo Aereo ha avviato il progetto Osservatorio Cargo Aereo con l'obiettivo di offrire a operatori economici, amministrazioni pubbliche e gestori delle infrastrutture uno studio che fosse uno strumento valido di analisi del mercato del cargo aereo.

L'Osservatorio del Cargo Aereo 2025 presenta un'analisi dettagliata delle pratiche di monitoraggio della qualità ed efficienza dei servizi cargo negli aeroporti europei, mirando a proporre un contributo nel processo in corso di revisione delle Carte dei Servizi Cargo in Italia, individuando best practice e strumenti utili al miglioramento delle performance del settore.

A tal fine l'analisi si è sviluppata con metodologia *desk* ed è stata integrata con interviste agli stakeholder che si sono resi disponibili per l'iniziativa. A tal proposito si ringraziano in particolare per la cortese collaborazione:

- SEA Società Aeroporti Milano
- ADR Aeroporti di Roma
- Air Cargo Belgium
- Heathrow Airport Limited
- FRAPORT e la Air Cargo Community di Francoforte
- Cargo IQ - IATA

1 IL MERCATO DEL TRASPORTO AEREO CARGO IN EUROPA E ITALIA

1.1 Overview del traffico complessivo e volumi movimentati

Il trasporto aereo cargo gioca un ruolo fondamentale nella logistica globale, assicurando la movimentazione rapida di merci ad alto valore aggiunto e beni essenziali per le catene di approvvigionamento internazionali. Nel 2023, il settore ha continuato a evolversi tra sfide ambientali, crescita dell'e-commerce e trasformazioni nelle supply chain globali. L'Europa, in particolare, rappresenta uno snodo cruciale del commercio mondiale grazie alla presenza di hub aeroportuali di primaria importanza come Parigi Charles de Gaulle, Francoforte e Amsterdam Schiphol.

In questo contesto, è essenziale comprendere quali siano le principali tendenze di mercato, gli attori coinvolti e le dinamiche che stanno plasmando il futuro del settore nel continente europeo.

L'industria del trasporto aereo cargo in Europa è caratterizzata da un'elevata concentrazione del traffico su pochi aeroporti strategici, capaci di offrire infrastrutture moderne e connettività globale. Nel 2023, i dati¹ mostrano che Parigi Charles de Gaulle (CDG) si è confermato il principale aeroporto cargo del continente, con 1,88 milioni di tonnellate di merci movimentate. Segue da vicino Francoforte (FRA), con 1,87 milioni di tonnellate, e Lipsia Halle (LEJ) con 1,39 milioni e Amsterdam Schiphol (AMS), con 1,38 milioni di tonnellate.

A livello nazionale, dove sono disponibili i dati relativi al 2024, l'Italia si distingue per la centralità di Milano Malpensa (MXP), che con 731mila tonnellate trasportate si conferma il principale hub merci del Paese. Roma Fiumicino (FCO), pur essendo il principale aeroporto passeggeri italiano, gioca un ruolo più limitato nel settore cargo, con 271milatonnellate movimentate nel 2024.

Questa distribuzione dei volumi riflette una tendenza consolidata: gli aeroporti situati nei principali centri economici e industriali tendono a gestire la maggior parte del traffico merci, grazie alla vicinanza con le reti di trasporto terrestri e le aree produttive.

Secondo Eurostat, nel 2023, il trasporto aereo di merci e posta nell'Unione Europea ha registrato una diminuzione del 5,2% rispetto al 2022, totalizzando 13,1 milioni di tonnellate movimentate. Questo calo ha interessato tutte le tipologie di trasporto: nazionale (-4,1%), intra-UE (-5,0%) ed extra-UE (-5,3%).

L'analisi fornita da Eurostat per paese mostra che 18 dei 27 Stati membri dell'UE hanno registrato una diminuzione nel trasporto aereo di merci e posta tra il 2022 e il 2023. Le riduzioni più significative sono state osservate in Slovacchia (-38,6%), Estonia (-22,6%), Lussemburgo (-18,0%), Bulgaria (-17,0%), Grecia (-14,2%), Svezia (-13,6%) e Belgio (-12,2%). Al contrario, incrementi rilevanti sono stati registrati in Spagna (+17,9%), Malta (+17,6%) e Finlandia (+9,0%). È degno di nota l'aumento straordinario registrato in Serbia, paese candidato all'adesione all'UE, con un incremento del 685,8%. Nel 2023, la Germania ha movimentato il maggior volume di merci e posta per via aerea, con 4,6 milioni di tonnellate caricate e scaricate nei suoi aeroporti. Altri paesi che hanno superato il milione di tonnellate movimentate sono stati Francia, Italia, Paesi Bassi, Belgio UK e Turchia (queste ultime due extra UE).

Analizzando le tipologie di trasporto, l'extra-UE ha rappresentato l'81,8% del totale del trasporto aereo di merci e posta nel 2023, seguito dal trasporto intra-UE con il 15,0% e da quello nazionale con il 3,2%. Rispetto al 2022, queste percentuali sono rimaste sostanzialmente stabili, con una leggera variazione di 0,1 punti percentuali a favore del trasporto intra-UE.

¹ Eurostat https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/avia_g00a/default/table?lang=en

A livello di infrastrutture aeroportuali, l'aeroporto di Parigi Charles de Gaulle si è confermato nel 2023 come il principale scalo dell'UE per il trasporto di merci e posta, con un volume totale di 1,88 milioni di tonnellate movimentate.

1.2 Analisi delle performance e delle dinamiche del trasporto aereo cargo

Il settore del trasporto aereo cargo è caratterizzato da una forte attenzione all'ottimizzazione della capacità disponibile e alla massimizzazione del profitto, attraverso un uso strategico delle risorse in risposta alla domanda di mercato². Le compagnie aeree attive in questo segmento si suddividono principalmente in due categorie: gli integrated express carriers e i combination carriers, ovvero vettori che combinano il trasporto passeggeri e merci, sfruttando sia gli aerei passeggeri – utilizzando le stive – sia aeromobili cargo dedicati.

Le compagnie offrono un'ampia gamma di servizi a spedizionieri e mittenti, tra cui, prenotazione, ritiro, imballaggio, smistamento, carico, trasporto, spedizione e tracciamento della merce³. I servizi vengono classificati in base alla priorità richiesta dal cliente, che può dipendere da fattori quali velocità, affidabilità e tipologia di merce (ad esempio, beni deperibili, animali vivi o merci pericolose).

Rispetto al trasporto passeggeri, il trasporto aereo cargo presenta due differenze strutturali rilevanti. In primo luogo, opera su una rete più concentrata, fondata sul modello hub-and-spoke e su un numero limitato di aeroporti. Mentre i passeggeri tendono a scegliere scali entro un'ora di viaggio dalla loro posizione, il cargo può contare su un bacino d'utenza più ampio, che si estende fino a dodici ore grazie ai Road Feeder Services (RFS). Questo consente di coprire vaste aree geografiche con un numero ristretto di hub, sebbene richieda infrastrutture logistiche specifiche, come magazzini dedicati e ambienti a temperatura controllata.

In secondo luogo, la rilevanza di un aeroporto nel network cargo è determinata non solo dal numero di connessioni, ma anche dalla capacità complessiva di movimentazione merci; infatti, le merci possono viaggiare nelle stive dei voli passeggeri (trasporto "belly") o in voli dedicati ("all cargo")⁴.

Dal punto di vista operativo, il trasporto aereo cargo è soggetto a maggiori livelli di incertezza rispetto a quello passeggeri. Questo comporta elevata volatilità nella gestione della capacità disponibile. A ciò si aggiunge una maggiore complessità nella pianificazione, dovuta alla natura multidimensionale del carico. La capacità non dipende dal semplice numero di unità, ma da variabili come peso, volume, tipo di contenitore (ULD) e baricentro del carico, che possono rendere insufficiente la capacità anche in presenza di spazio fisico disponibile sul fronte della flessibilità, il trasporto merci consente una pianificazione più articolata rispetto al trasporto passeggeri. È possibile strutturare itinerari di transito attraverso più aeroporti intermedi, con l'obiettivo di massimizzare l'efficienza del network, a condizione di comunicare le tappe al freight forwarder⁵.

Infine, la scelta della compagnia aerea da parte degli operatori logistici non è guidata unicamente dal prezzo. Sebbene il costo del trasporto rappresenti un elemento importante, gli studi evidenziano come fattori quali affidabilità, disponibilità di spazio, frequenza dei voli, puntualità e coerenza nelle policy commerciali siano spesso più determinanti. A seconda

² *Determination of Air Cargo Performance: Analysis of Revenue Management, Terminal Operations, and Aircraft Loading (Air Cargo Management Literature Review. (2023). Dinasti International Journal of Management Science, 4(5). <https://doi.org/10.31933/dijms.v4i5>*

³ Feng, B., Li, Y., & Shen, Z. J. M. (2015). Air cargo operations: Literature review and comparison with practices. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*,

⁴ Tseremoglou, I., Bombelli, A., & Santos, B. F. (2022). A combined forecasting and packing model for air cargo loading: A risk-averse framework. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 158*, 102579. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102579>

⁵ Amaruchkul, K., Cooper, W. L., & Gupta, D. (2011). A note on air-cargo capacity contracts. *Prod. Oper. Manage, 20(1)*, 152–162

della rotta, variano anche le priorità: ad esempio, sono preferite compagnie con tariffe competitive dall'Asia, disponibilità di spazio per le rotte americane e orari convenienti per quelle europee. La dimensione e il peso della merce, unitamente a requisiti di velocità e precisione, completano il quadro dei criteri di selezione.

1.3 Gli attori del settore air cargo

Il trasporto aereo cargo è un ecosistema complesso in cui operano diversi attori, ognuno con un ruolo ben preciso nella gestione e nella movimentazione delle merci. La cooperazione tra questi soggetti è essenziale per garantire efficienza, velocità e affidabilità lungo l'intera catena logistica. Tra i principali protagonisti del settore troviamo le compagnie aeree, i corrieri espressi, i gestori aeroportuali, le società di handling e gli spedizionieri⁶.

- **Compagnie aeree cargo**

Le compagnie aeree sono il cuore del trasporto aereo merci e possono operare secondo due modelli principali:

- Compagnie aeree cargo pure, che si dedicano esclusivamente al trasporto merci con flotte di aerei cargo dedicati (freighter).
- Compagnie aeree passeggeri con divisione cargo, che sfruttano lo spazio disponibile nelle stive degli aeromobili passeggeri (belly cargo) per il trasporto merci, in aggiunta alle operazioni passeggeri.

Le compagnie cargo sono fondamentali per il trasporto di merci voluminose, pesanti o con esigenze particolari, come prodotti farmaceutici, componenti industriali e spedizioni intercontinentali su larga scala. Grazie alle loro flotte di aerei cargo, possono trasportare carichi più pesanti e offrire maggiore flessibilità rispetto ai voli passeggeri.

D'altra parte, le compagnie passeggeri con divisione cargo svolgono un ruolo altrettanto strategico. Utilizzando lo spazio nelle stive degli aerei passeggeri, offrono una soluzione efficiente per il trasporto di merci leggere e ad alto valore, come elettronica e beni di lusso, permettendo di sfruttare la frequenza elevata dei voli passeggeri su tratte globali.

Questa doppia modalità operativa consente al settore di adattarsi alle esigenze di mercato: le compagnie cargo pure offrono capacità di trasporto più elevate e flessibili, mentre le divisioni cargo delle compagnie passeggeri garantiscono una distribuzione capillare su rotte con alta frequenza di voli.

- **Corrieri espressi**

I corrieri espressi, anche detti "integratori" in quanto i loro servizi integrano in un'unica organizzazione tutte le diverse fasi dei trasporti door-to-door, sono operatori specializzati nella logistica rapida e giocano un ruolo cruciale nel trasporto di pacchi, documenti e spedizioni urgenti. A differenza delle compagnie cargo tradizionali, i corrieri espressi gestiscono direttamente le operazioni di trasporto, smistamento e consegna/ritiro, operando con una rete logistica altamente automatizzata e capillare. Possiedono flotte proprie di aeromobili cargo e hub aeroportuali dedicati, dove le merci vengono elaborate e instradate verso la destinazione finale.

⁶ Van Asch, T., Dewulf, W., Kupfer, F., Meersman, H., Onghena, E., & Van de Voorde, E. (2019). AIR CARGO AND AIRPORT COMPETITIVENESS. *Journal of Air Transport Studies*, 10(2), 48-75. <https://doi.org/10.38008/jats.v10i2.142>

I tre leader globali di questo settore sono:

- DHL Express, che gestisce il principale hub europeo presso Lipsia/Halle (LEJ)
- FedEx Express, con il suo hub strategico a Parigi Charles de Gaulle (CDG)
- UPS Airlines, il cui hub europeo si trova a Colonia/Bonn (CGN)

Questi operatori garantiscono un servizio veloce e affidabile, essenziale per la domanda che richiede rapidi transit time (24/48 ore).

NB: Il modello di funzionamento di questi operatori, che agiscono sull'intera supply chain e gestiscono direttamente tutti gli step del flusso door-to-door delle merci, suggerisce di escludere le loro operazioni dal presente studio.

• **Gestori aeroportuali e società di handling**

All'interno del settore trasporto aereo cargo, un ruolo chiave è svolto dai gestori aeroportuali e dalle società di handling, che assicurano l'efficienza delle operazioni a terra. Si occupano della gestione delle merci negli aeroporti, dalle operazioni di carico e scarico agli aspetti doganali e di sicurezza, facilitando il rapido trasferimento delle spedizioni tra aeromobili e mezzi di trasporto terrestre.

I principali servizi offerti da queste aziende includono:

- Smistamento e movimentazione delle merci
- Gestione della documentazione e sdoganamento
- Stoccaggio e controllo della temperatura per merci sensibili
- Sicurezza del carico e gestione dei tempi di transito

Queste aziende operano in stretta collaborazione con compagnie aeree, corrieri espressi e spedizionieri per garantire la massima efficienza nei processi di trasporto e distribuzione.

• **Spedizionieri e integratori logistici**

Gli spedizionieri internazionali e gli integratori logistici svolgono un ruolo fondamentale nel coordinamento del trasporto merci su scala globale. Questi operatori non possiedono flotte aeree, ma collaborano con compagnie aeree e corrieri espressi per organizzare spedizioni multimodali che combinano trasporto aereo, marittimo, ferroviario e su gomma.

Questi attori gestiscono aspetti cruciali della logistica, tra cui:

- Pianificazione delle spedizioni e scelta delle migliori rotte
- Gestione della documentazione doganale
- Consolidamento delle merci per ottimizzare costi e spazi
- Monitoraggio e tracciamento delle spedizioni in tempo reale

Grazie alla loro rete capillare e alle soluzioni di trasporto integrate, questi operatori supportano le aziende nella gestione della supply chain internazionale, garantendo efficienza, sicurezza e costi competitivi.

1.4 Trend e driver di crescita del mercato cargo

L'industria del trasporto aereo cargo è un settore in costante trasformazione, influenzato da molteplici fattori che ne determinano la crescita e l'evoluzione. La domanda di capacità cargo è trainata da fenomeni globali come l'espansione dell'e-commerce, l'evoluzione delle catene di approvvigionamento, le sfide ambientali e i progressi tecnologici. Questi elementi stanno ridefinendo il mercato, spingendo gli operatori a investire in nuove soluzioni per migliorare l'efficienza, la sostenibilità e la resilienza della supply chain.

Di seguito, i principali driver di crescita che stanno modellando il settore del trasporto aereo merci.

- **La crescita dell'e-commerce e la logistica express**

Negli ultimi anni, l'esplosione del commercio elettronico ha rappresentato uno dei principali motori di sviluppo per il trasporto aereo cargo. Le abitudini di acquisto dei consumatori stanno cambiando radicalmente, con una preferenza sempre maggiore per gli acquisti online e per le spedizioni rapide.

Le piattaforme di e-commerce globali come Amazon, Alibaba e Zalando stanno modificando le loro infrastrutture logistiche per ridurre i tempi di consegna, aumentando così la domanda di servizi di trasporto aereo espressi. Questo fenomeno ha portato in un primo momento a una crescita significativa delle operazioni dei corrieri espressi, come DHL, FedEx e UPS, per far fronte all'incremento dei volumi; la crescita ulteriore della domanda ha poi portato gli operatori principali dell'e-commerce a trovare conveniente organizzare in proprio i trasporti, iniziando a operare flotte proprie oppure, come nel caso degli operatori del fast fashion (p.e. Shein) acquistando voli cargo dedicati (charter).

Alcuni trend chiave legati alla crescita dell'e-commerce includono:

- Aumento della domanda di voli cargo dedicati: per garantire consegne rapide, molti marketplace online stanno investendo in aeromobili cargo di proprietà o accordi esclusivi con compagnie aeree.
- Espansione degli hub logistici negli aeroporti cargo: per gestire l'incremento dei pacchi, gli scali specializzati stanno sviluppando centri di smistamento ad alta automazione.
- Crescente pressione sui tempi di consegna: le aspettative dei consumatori per le consegne in 24-48 ore stanno rendendo il trasporto aereo sempre più essenziale per le aziende dell'e-commerce.

- **Supply chain più veloci ed efficienti**

Le recenti crisi logistiche, come la pandemia di COVID-19, la guerra commerciale USA-Cina⁷ e le interruzioni nelle rotte marittime (ad esempio, il blocco del Canale di Suez), hanno spinto le aziende a ripensare la loro strategia di approvvigionamento. Il tradizionale modello di supply chain basato su produzione centralizzata e lunghi trasporti marittimi si sta evolvendo verso una logistica più flessibile, con maggiore enfasi sul trasporto aereo⁸.

Le aziende stanno adottando nuove strategie per migliorare l'efficienza e ridurre i rischi della supply chain:

- **Nearshoring e reshoring:** molte aziende stanno riportando parte della produzione più vicino ai mercati di consumo per ridurre i tempi di trasporto e la dipendenza dalla Cina e da altre regioni asiatiche⁹.
- **Maggiore utilizzo del trasporto aereo per componenti critici:** settori come l'automotive, l'elettronica e il farmaceutico utilizzano sempre più l'aereo per garantire forniture just-in-time.
- **Ottimizzazione delle rotte multimodali:** combinando trasporto aereo, ferroviario e su gomma, le aziende stanno cercando di bilanciare velocità e costi.

⁷ A.P. Moller – Maersk NEARSHORING NORTH AMERICA (2023), Supply Chain Considerations for When Closer is Better, 2023

⁸ EVA International Media Ltd. (2023). *Cargo Airports & Airline Services – Winter 2023*. <https://www.caasint.com>

⁹ A.P. Moller – Maersk NEARSHORING NORTH AMERICA (2023), Supply Chain Considerations for When Closer is Better, 2023

- **Sostenibilità e riduzione delle emissioni di CO₂**

Il settore del trasporto aereo è sotto crescente pressione per ridurre il proprio impatto ambientale, in linea con gli obiettivi globali di decarbonizzazione e con le normative sempre più stringenti dell'Unione Europea. Le compagnie aeree cargo e i gestori aeroportuali stanno quindi investendo in tecnologie sostenibili per ridurre le emissioni di CO₂ e migliorare l'efficienza energetica.

Alcune delle principali iniziative in corso includono:

- **Uso di carburanti sostenibili (SAF - Sustainable Aviation Fuel):** compagnie come Lufthansa Cargo ed Emirates SkyCargo stanno testando l'utilizzo di biocarburanti per ridurre le emissioni fino all'80%.
- **Adozione di aeromobili cargo di nuova generazione:** i nuovi modelli, come il Boeing 777F e l'Airbus A350F, offrono un'efficienza migliorata rispetto ai vecchi aerei cargo.
- **Regolamentazione più stringente negli aeroporti:** alcuni hub, come Schiphol, stanno limitando il numero di voli cargo per ridurre l'inquinamento acustico e ambientale.
- **Elettificazione delle operazioni di terra:** sempre più aeroporti stanno adottando veicoli elettrici per la movimentazione delle merci e l'handling.
- **Automazione e digitalizzazione della logistica cargo**

L'adozione di tecnologie digitali e sistemi di automazione avanzati sta trasformando il settore del trasporto aereo cargo, migliorando l'efficienza operativa e riducendo i tempi di gestione delle merci. Gli aeroporti cargo e le compagnie aeree stanno investendo in soluzioni innovative per ottimizzare i processi di smistamento, tracciabilità e gestione delle spedizioni.

Alcuni sviluppi tecnologici chiave includono:

- **Intelligenza artificiale e machine learning:** applicati alla gestione dei flussi di merci, permettono di prevedere i volumi di traffico e ottimizzare le operazioni logistiche.
- **Blockchain per la tracciabilità delle spedizioni:** garantisce maggiore sicurezza e trasparenza nei processi doganali e nei contratti di trasporto.
- **Automazione dei magazzini cargo:** i principali hub stanno introducendo sistemi di smistamento robotizzati per accelerare le operazioni di carico e scarico.
- **Internet of things e sensori smart:** migliorano il monitoraggio in tempo reale delle merci sensibili, come i prodotti farmaceutici, riducendo il rischio di danni o perdite.

1.5 Aeroporti cargo

Gli aeroporti cargo in Europa si suddividono in tre categorie principali:

- **Hub misti passeggeri e cargo:** aeroporti come Francoforte (FRA), Parigi (CDG) e Londra Heathrow (LHR) gestiscono sia passeggeri che merci, utilizzando le stive degli aerei passeggeri per il trasporto cargo. A livello nazionale, in questa categoria possono essere inseriti entrambi i primi due aeroporti per volumi di merci, Milano Malpensa e Roma Fiumicino. Questa categoria comprende aeroporti che gestiscono contemporaneamente voli passeggeri e il trasporto merci (spesso sia cargo sia courier). La logistica cargo si basa in larga parte sulla capacità delle stive degli aerei passeggeri (il cosiddetto belly cargo), che viene utilizzata per movimentare merce senza dover ricorrere ad aeromobili cargo dedicati. Questo modello è particolarmente diffuso nei grandi aeroporti internazionali, dove il traffico passeggeri è elevato e garantisce una rete di collegamenti capillare. Uno dei principali vantaggi di questo sistema è la flessibilità: grazie alla vasta rete di rotte passeggeri internazionali ed intercontinentali, le merci possono essere trasportate rapidamente tra diverse destinazioni, riducendo i tempi di consegna. Inoltre, gli hub misti dispongono spesso di infra-

strutture cargo avanzate e di una forte integrazione con altri mezzi di trasporto, come la rete ferroviaria e autostradale. Tuttavia, esistono anche alcune limitazioni. La capacità di carico è vincolata allo spazio disponibile nelle stive degli aerei e alle restrizioni legate ai voli passeggeri, che spesso hanno la priorità rispetto alle operazioni cargo. Inoltre, la gestione del traffico merci deve essere attentamente coordinata per evitare interferenze con le operazioni passeggeri, rendendo il processo più complesso rispetto a un aeroporto esclusivamente dedicato alle merci.

Questi aeroporti sono fondamentali per il commercio internazionale e per le spedizioni di merci ad alto valore aggiunto, come prodotti farmaceutici e componenti elettronici, che richiedono un trasporto rapido e sicuro. Tuttavia, per carichi voluminosi o speciali, come macchinari industriali o merci pericolose, potrebbero non essere la soluzione ideale.

- **Aeroporti cargo specializzati:** alcuni aeroporti, come Leipzig/Halle (LEJ), sono dedicati quasi esclusivamente al trasporto merci, servendo corrieri espressi e compagnie cargo pure. A livello nazionale, in questa categoria può essere inserito lo scalo di Brescia Montichiari, hub di riferimento per Poste Italiane.

A differenza degli hub misti, gli aeroporti cargo specializzati sono progettati quasi esclusivamente per il trasporto merci. Qui non esistono voli passeggeri o sono molto limitati e l'infrastruttura è ottimizzata per la logistica, con terminal dedicati, sistemi di smistamento avanzati e orari di volo flessibili per massimizzare l'efficienza delle operazioni¹⁰.

Il principale vantaggio di questi aeroporti è la capacità di gestire un elevato volume di merci senza le restrizioni operative tipiche degli hub misti. Non essendo vincolati da rigidi slot passeggeri o da normative più strette, gli operatori cargo possono pianificare i voli in modo più flessibile, riducendo i tempi di attesa e migliorando la puntualità delle spedizioni. Inoltre, le infrastrutture di questi aeroporti sono spesso concepite per accogliere aeromobili cargo di grandi dimensioni, permettendo il trasporto di merci pesanti o ingombranti¹¹.

Tuttavia, la principale limitazione è rappresentata dalla connettività: sebbene questi aeroporti siano ben collegati con le principali destinazioni cargo, potrebbero non offrire la stessa capillarità di un hub misto, soprattutto per le spedizioni che necessitano di consegne in località meno servite. Inoltre, molte compagnie aeree cargo operano su modelli di business che richiedono una combinazione di voli passeggeri e cargo, il che significa che un aeroporto specializzato potrebbe non essere sempre la scelta ideale per tutte le spedizioni.

Questi scali sono particolarmente apprezzati dalle grandi aziende logistiche e dai settori industriali che necessitano di soluzioni di trasporto su larga scala, come l'automotive, l'e-commerce e la produzione manifatturiera. La capacità di operare 24/7 e di gestire spedizioni urgenti li rende un asset strategico per la logistica globale.

- **Aeroporti con hub per corrieri espressi:** aeroporti come Liegi (FedEx), Leipzig/Halle (DHL) e Colonia Bonn (UPS) ospitano le principali basi europee dei corrieri espressi. Questi aeroporti operano con una logistica altamente automatizzata e tempi di smistamento estremamente rapidi, consentendo di movimentare pacchi e spedizioni urgenti nel minor tempo possibile. Un aeroporto come quello di Leipzig/Halle può rientrare sia tra gli aeroporti cargo specializzati sia tra gli hub per corrieri espressi, perché gestisce un elevato volume di merci generali con infrastrutture dedicate al cargo tradizionale, ma è anche il principale hub europeo di DHL, con operazioni ottimizzate per la logistica espressa¹². Il principale punto di forza di questi scali è la loro efficienza operativa: i voli sono pianificati in base ai tempi di consegna garantiti dai corrieri, con una forte concentrazione di voli notturni per consentire la distribuzione della merce entro la mattina successiva. Inoltre, l'intera infra-

¹⁰ EVA International Media Ltd. (2023). *Cargo Airports & Airline Services – Winter 2023*.

¹¹ Van Asch, T., Dewulf, W., Kupfer, F., Meersman, H., Onghena, E., & Van de Voorde, E. (2019). AIR CARGO AND AIRPORT COMPETITIVENESS. *Journal of Air Transport Studies*, 10(2), 48-75. <https://doi.org/10.38008/jats.v10i2.142>

¹² Malighetti, P., Martini, G., Redondi, R., & Scotti, D. (2018). Integrators' air transport networks in Europe. *Networks and Spatial Economics*, 19(2), 557–581. <https://doi.org/10.1007/s11067-018-9390-5>

struttura aeroportuale è progettata per gestire grandi volumi di pacchi in tempi ridotti, grazie a sistemi di sorting automatici e a una stretta integrazione con i centri logistici regionali.

Tuttavia, questi aeroporti sono fortemente dipendenti dai grandi operatori di logistica e, di conseguenza, il loro successo è legato alle strategie commerciali delle aziende che li utilizzano. Un cambiamento nei flussi di traffico o nelle decisioni strategiche di un corriere espresso può avere un impatto significativo sulla loro operatività. Inoltre, essendo focalizzati principalmente sul trasporto di pacchi e spedizioni leggere, non sono sempre la soluzione più adatta per il trasporto di merci voluminose o speciali.

Questi hub giocano un ruolo essenziale nella catena di approvvigionamento globale, soprattutto per l'e-commerce e per settori che richiedono consegne rapide, come il farmaceutico o l'elettronica. La loro presenza è in crescita in Europa, con investimenti continui nelle infrastrutture per gestire il crescente volume di spedizioni generate dal commercio online. La seguente tabella si concentra sugli aeroporti cargo in Europa occidentale¹³, con una logica più convenzionale. La classifica per tonnellate dei principali aeroporti cargo europei riflette la concentrazione del traffico su pochi hub strategici.

Traffico merci e posta negli aeroporti (fonte Eurostat)	2023	2024
FRANKFURT/MAIN airport	1.868.055	1.990.843
PARIS-CHARLES DE GAULLE airport	1.881.462	1.870.000
AMSTERDAM/SCHIPHOL airport	1.383.941	1.498.313
LEIPZIG/HALLE airport	1.391.345	1.383.319
LIEGE airport	900.791	1.084.491
KOELN/BONN airport	858.812	828.890
LUXEMBOURG airport	794.328	825.369
ADOLFO SUAREZ MADRID-BARAJAS airport	654.177	776.613
MILANO/MALPENSA airport	671.898	731.611
BRUSSELS airport	580.794	608.365
MUENCHEN airport	284.320	311.014
ROMA/FIUMICINO airport	187.796	271.120

¹³ Vale la pena notare che l'aeroporto di Istanbul, che operativamente può essere considerato un hub "di porta" tra i continenti europei e asiatici, ha registrato nel 2024 1.97 milioni di tonnellate (fonte: ACI Europe)

2 LA CARTA DEI SERVIZI CARGO IN ITALIA: PREVISIONI NORMATIVE, APPLICAZIONI E CRITICITÀ

In Italia, la regolazione e il monitoraggio dei servizi cargo negli aeroporti si fondano su un quadro normativo definito dall'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC) e arricchito nel tempo da strumenti operativi mirati a garantire trasparenza, qualità e miglioramento continuo delle prestazioni logistiche aeroportuali. In questo contesto, un ruolo centrale è svolto dalla Carta dei Servizi Cargo, disciplinata dalla Circolare ENAC GEN-06.

La **Circolare ENAC GEN-06 - Carta dei Servizi degli Aeroporti** (ultima versione disponibile; edizione 3 del 28 luglio 2015) costituisce il principale riferimento normativo per la redazione e l'adozione della Carta dei Servizi negli scali italiani. La circolare è applicabile sia ai servizi passeggeri che a quelli merci, e stabilisce criteri, contenuti e modalità di pubblicazione e aggiornamento della Carta. La GEN-06 si inserisce nel quadro delle Direttive del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM) sulla qualità dei servizi pubblici (DPCM 27 gennaio 1994 e successive integrazioni), e si armonizza con la normativa europea in materia di diritti degli utenti e qualità dei servizi aeroportuali, pur con un focus operativo legato al contesto italiano.

2.1 La Carta dei Servizi Cargo secondo la GEN-06

Secondo quanto previsto dalla GEN-06, i gestori aeroportuali possono redigere, pubblicare e aggiornare annualmente una Carta dei Servizi che includa anche una sezione specifica dedicata al traffico cargo, qualora tale attività sia rilevante per lo scalo.

Una specifica Carta dei Servizi Cargo non è obbligatoria, ma incoraggiata; il gestore aeroportuale ha facoltà di scegliere autonomamente se predisporre la Carta per il settore merci. La GEN-06 contiene delle Linee Guida per la redazione di Carte dei Servizi Cargo per uniformare e standardizzare tali documenti di settore, con l'obiettivo di:

- Descrivere in modo trasparente i servizi offerti agli operatori cargo (accettazione, stoccaggio, movimentazione, consegna, servizi doganali, etc.);
- Definire indicatori di qualità e livelli di servizio misurabili;
- Esplicitare gli impegni assunti dal gestore e/o dagli handler cargo in termini di tempi di lavorazione, puntualità, sicurezza e gestione delle anomalie;
- Prevedere un sistema di monitoraggio periodico, con reportistica e pubblicazione dei risultati;
- Fornire strumenti di reclamo e feedback, accessibili agli utenti (spedizionieri, compagnie aeree, operatori logistici).

Gli standard minimi di qualità e gli indicatori di performance (Key Performance Indicators – KPI) sono stabiliti d'intesa con gli stakeholder aeroportuali e sottoposti a verifica da parte di ENAC attraverso le attività di sorveglianza.

Le Linee Guida indicano quali aspetti da monitorare quelli contenuti nella seguente tabella.

KPI	Descrizione	Utilità
Tempi medi di accettazione export	Tempo medio tra arrivo della merce e completamento accettazione	Misura efficienza operazioni pre-volo
Tempi medi di rilascio import	Tempo medio tra arrivo aeromobile e disponibilità merce per ritiro	Valuta la rapidità delle operazioni post-volo
Puntualità delle operazioni cargo	% di operazioni concluse entro i tempi target	Indica l'affidabilità e regolarità del servizio
Tasso di danneggiamento/smarrimento	% spedizioni con reclami su danni o perdite	Misura qualità del trattamento e sicurezza delle merci
Tempi di attesa ai varchi cargo	Tempo medio per accesso/uscita mezzi nelle aree cargo	Rileva eventuali criticità logistiche e di viabilità
Indice di soddisfazione dell'utenza	Risultato di survey presso spedizionieri e compagnie	Integra la misurazione con la percezione degli utenti
% di operazioni digitalizzate	Quota di operazioni effettuate tramite sistemi digitali	Indica il livello di innovazione e semplificazione
Tempi di gestione doganale	Tempo medio di completamento pratiche doganali (se interne)	Valuta efficienza e collaborazione tra gestore e Dogane
Disponibilità info operative in tempo reale	Valutazione sulla tempestività delle comunicazioni agli operatori	Migliora trasparenza e pianificazione delle attività
Indicatori ambientali (facoltativi)	Emissioni, consumi, rumore, ecc.	Integra sostenibilità nella valutazione delle performance

Attualmente, è in corso una fase di ricalibrazione dell'impostazione della Carta, in cui sono coinvolti, con ENAC, i principali gestori aeroportuali e gli operatori interessati, inclusa ANAMA in rappresentanza delle imprese di spedizioni del settore aereo. Il nuovo impianto mira a integrare sia gli indicatori di qualità erogata sia quelli relativi alla qualità percepita, attraverso un sistema più strutturato di raccolta dati, monitoraggio e verifica.

2.2 La Carta dei Servizi Cargo 2024 di SEA (Aeroporti di Milano)

Nel contesto italiano, il caso di SEA – Società Esercizi Aeroportuali, gestore degli scali di Milano Malpensa e Linate, rappresenta un esempio significativo di approccio proattivo alla governance della qualità nel comparto air cargo.

SEA ha avviato il processo di monitoraggi dei servizi cargo nel 2018 su base volontaria, in virtù del ruolo strategico che il traffico merci riveste per l'aeroporto di Milano Malpensa (MXP). La Carta si è posta come obiettivo primario quello di offrire **un quadro trasparente, misurabile e condiviso degli standard qualitativi attesi**, contribuendo nel contempo alla creazione di una cultura del miglioramento continuo tra i diversi stakeholder aeroportuali.

La Carta dei Servizi Merci 2024 dell'aeroporto di Milano Malpensa, redatta da SEA in conformità alla Circolare ENAC GEN-06, rappresenta uno strumento strategico per definire, misurare e comunicare gli standard qualitativi dei servizi cargo erogati presso lo scalo. Essa si propone di garantire trasparenza verso gli utenti professionali del sistema air cargo, di incentivare il miglioramento continuo e di posizionare Malpensa tra i principali hub europei per l'eccellenza operativa.

SEA, in qualità di gestore aeroportuale, coordina le attività infrastrutturali e centralizzate dello scalo, ma non opera direttamente nella gestione fisica delle merci, affidata a handler specializzati. La Carta mira quindi a stabilire standard condivisi lungo tutta la catena logistica, valorizzando anche le attività svolte da enti di controllo, compagnie aeree, spedizionieri e dogane.

La **Cargo City di Malpensa** copre una superficie di oltre 500.000 m² ed è articolata in due aree principali:

- Cargo City Nord: realizzata tra il 2001 e il 2005, ospita i magazzini di Alha Airport e MLE/Bcube, oltre a un'area dedicata al traffico postale e a numerosi uffici per operatori e autorità.
- Cargo City Sud: completata nel 2020, ospita magazzini di corrieri espressi internazionali (es. FedEx, DHL) e operatori come WFS e Beta Trans.

Complessivamente, le strutture sono attrezzate per gestire oltre 800.000 tonnellate di merce l'anno, e dispongono di 14 piazzole dedicate agli aerei all-cargo. Presso il Terminal 2 è attivo anche un magazzino dedicato all'e-commerce.

L'infrastruttura è supportata da magazzini refrigerati per merci speciali, incluso farmaceutico, animali vivi, prodotti deperibili e radioattivi, impianti meccanizzati per carico-scarico e movimentazione ULD, sistemi di sicurezza avanzati (videosorveglianza, controlli radiogeni, varchi automatizzati), aree di servizio e ristoro per gli operatori.

La piattaforma digitale Smart City delle Merci, in fase di deployment, ha l'obiettivo di consentire la gestione integrata dei flussi informativi cargo tra i vari attori della filiera.

Il sistema di qualità SEA è certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015 e prevede un doppio approccio:

- **Qualità erogata**: monitorata attraverso **10 indicatori operativi** su base trimestrale, in parte rilevati da SEA e in parte in autocontrollo dagli handler, verificati mediante audit annuali.
- **Qualità percepita**: rilevata due volte all'anno tramite **questionari online** rivolti a spedizionieri, compagnie, GSA, agenti doganali, ecc. I risultati vengono espressi su scala 1-10 e confrontati con gli obiettivi prefissati.

La Carta dei Servizi SEA contiene tre sezioni principali.

- 1) La prima enuncia le caratteristiche tecniche e gli orari di apertura dello Scalo merci;

- 2) La seconda illustra le modalità di misurazione della qualità dei servizi merci dell'aeroporto di Malpensa;
- 3) La terza include i 24 indicatori di qualità dei servizi cargo dello Scalo proposti da ENAC, associati a un obiettivo di qualità da raggiungere per l'anno 2024.

Il Comitato Aeroportuale, con il coinvolgimento di ENAC, handler e spedizionieri, ha il compito di definire e aggiornare periodicamente gli obiettivi di performance, recepiti anche nel Regolamento di Scalo, che prevede i cosiddetti "minimi di scalo" – soglie qualitative al di sotto delle quali non è ammissibile scendere.

L'attività di SEA ha evidenziato una serie di **criticità** sistemiche e operative che incidono sull'efficacia complessiva del sistema di monitoraggio della qualità.

- **Standardizzazione della misurazione dei dati:** l'attuale processo di rilevazione si basa in larga parte su dati forniti dagli handler, con margini di variabilità e interpretazione significativi. Ad esempio, nella misurazione dei tempi di processo, alcuni operatori considerano l'arrivo del camion come inizio attività, altri la consegna fisica della merce. La molteplicità degli operatori presenti presso lo scalo e la mancanza di un protocollo operativo uniforme rendono difficile l'elaborazione di benchmark comparabili e la costruzione di una media significativa.
- **Monitoraggio delle attività interne ai magazzini:** le attività di movimentazione all'interno dei magazzini restano in gran parte fuori dal controllo diretto del gestore aeroportuale. SEA ha attivato un sistema di audit esterni su campioni limitati, ma la copertura resta parziale.
- **Bassa risposta alle survey di qualità percepita:** il sistema di rilevazione basato su sondaggi semestrali rivolti agli stakeholder operanti nella cargo city (compagnie, spedizionieri, autotrasportatori) soffre di un rischio elevato di non risposta, compromettendo la rappresentatività dei risultati.
- **Resistenza al cambiamento:** la digitalizzazione dei processi – pur considerata una priorità – incontra resistenze culturali e organizzative nel settore cargo, tradizionalmente caratterizzato da una forte frammentazione.

Per far fronte a queste criticità, SEA ha avviato importanti **progetti di innovazione tecnologica**, tra cui lo sviluppo dell'applicazione SMARTMOVE, co-finanziata dal programma UE FENIX. L'app consente di monitorare in tempo reale lo scambio di merci tra magazzino e piazzale, integrandosi con i dispositivi palmari utilizzati dagli operatori sottobordo. Ciò permetterà la digitalizzazione completa del passaggio di responsabilità tra operatori e una raccolta automatizzata dei dati di processo.

Un'ulteriore applicazione, SMARTUNLOAD, introdurrà la prenotazione digitale degli slot di consegna per le merci in export, con l'obiettivo di ridurre i colli di bottiglia logistici e migliorare la previsione dei flussi.

La Carta dei Servizi Merci 2024 conferma l'impegno di SEA verso una gestione avanzata e trasparente del sistema cargo, che punta alla digitalizzazione, alla misurabilità delle performance e al dialogo continuo con tutti gli stakeholder. Il modello applicato a Malpensa si propone come benchmark nazionale per l'intero comparto air cargo.

2.3 L'iniziativa di ADR (Aeroporti di Roma)

L'Aeroporto di Roma-Fiumicino "Leonardo da Vinci" (FCO), situato a circa 30 km a sud-ovest di Roma, è il principale scalo aeroportuale italiano. Gestito da Aeroporti di Roma (ADR), l'ae-

roporto ha registrato nel 2024 un traffico di 49,2 milioni di passeggeri e 0,271 milioni di tonnellate di merci, confermandosi come il primo aeroporto italiano per numero di passeggeri e secondo per merci.

L'aeroporto è dotato di due terminal principali:

- Terminal 1 (T1): Dedicato principalmente ai voli nazionali e Schengen.
- Terminal 3 (T3): Gestisce la maggior parte dei voli internazionali e intercontinentali.

Le operazioni cargo sono centralizzate nella Cargo City, una struttura dedicata situata all'interno del perimetro aeroportuale. Questa area comprende:

- Magazzini moderni: progettati per la gestione efficiente delle merci, con sistemi avanzati di movimentazione e stoccaggio.
- Strutture specializzate: aree dedicate per merci deperibili, prodotti farmaceutici e beni di alto valore, garantendo il rispetto degli standard internazionali per la conservazione e il trasporto.
- Accesso diretto: collegamenti efficienti alle principali arterie stradali e ferroviarie, facilitando la distribuzione delle merci verso destinazioni italiane ed europee.

ADR ha avviato più di recente, rispetto a SEA, l'adozione della **Carta dei Servizi Merci**, allineandosi anch'essa alla Circolare ENAC GEN-06. Il processo di approvazione della bozza da parte di ENAC è attualmente in corso. La struttura degli indicatori riprende le Linee Guida ENAC e l'esperienza di SEA. L'approccio adottato da ADR è sequenziale su tre anni:

- 1) Primo anno: misurazione degli standard reali di performance (fase osservativa);
- 2) Secondo anno: definizione dei target di qualità da raggiungere;
- 3) Terzo anno: verifica del raggiungimento dei target da parte degli handler.

Questo percorso include un monitoraggio continuo, supportato da strumenti come:

- Service Level Agreement (SLA) tra ADR e operatori cargo, che prevede standard minimi di servizio e, in prospettiva, meccanismi correttivi;
- Tavoli di lavoro regolari con gli handler per condividere metodologie, dati e miglioramenti operativi;
- Format dati strutturati: ADR non riceve dagli operatori gli indicatori finali, ma i dataset grezzi con cui calcola autonomamente gli indicatori, facilitando anche l'individuazione di eventuali criticità nel processo.

3 PRATICHE DI MONITORAGGIO DEI SERVIZI CARGO NEGLI AEROPORTI EUROPEI

L'esperienza italiana di una Carta dei Servizi Cargo "istituzionalizzata" in quanto prevista da un'autorità di regolazione centrale (quale ENAC) non ha paralleli in Europa; tuttavia, pur in assenza di strumenti di reportistica pubblica equiparabili alla Carta dei Servizi Cargo, **l'esigenza di implementazione di pratiche di monitoraggio dei servizi degli operatori cargo è avvertita dai gestori aeroportuali dei principali aeroporti cargo europei** e le iniziative in tal senso sono diffuse, ancorché di natura molto variabile. La ricerca realizzata nell'ambito del presente studio, condotta tramite analisi desk e interviste con i rappresentanti di alcune delle società di gestione aeroportuale interessate, mostra che di fatto tali pratiche si differenziano in un range che spazia da un modello "elementare" (in cui il monitoraggio è sostanzialmente qualitativo e affidato a tavoli di lavoro multilaterali con gli stakeholder) a un modello "avanzato" (in cui il monitoraggio si realizza su base quantitativa, con un elevato grado di coinvolgimento degli operatori e di condivisione dei dati, reso possibile per lo più grazie all'implementazione di soluzioni digitali). Vale la pena sottolineare che anche nel caso dei modelli elementari, è in atto un trend teso a sviluppare il modello verso quelli più avanzati.

Di seguito vengono presentati alcuni casi studio: Francoforte, Parigi, Amsterdam, Brussels, Londra.

3.1 Il caso di Francoforte: sistemi avanzati di monitoraggio digitale per l'efficienza del cargo aereo

L'aeroporto di Francoforte, situato a 12 km a sud-ovest del centro della città, è uno dei principali aeroporti cargo in Europa e il primo in Germania per volume di merci movimentate. Nel 2023, l'aeroporto ha gestito circa 1,87 milioni di tonnellate di cargo, consolidando la sua posizione come uno snodo chiave per il trasporto merci globale. L'aeroporto è gestito da Fraport AG, la società responsabile dello sviluppo e delle operazioni aeroportuali.

L'aeroporto dispone di due terminal passeggeri principali (Terminal 1 e Terminal 2), collegati da un sistema di trasporto automatizzato chiamato SkyLine, che facilita il transito tra le diverse aree dell'aeroporto.



Le operazioni cargo sono concentrate in due aree dedicate: CargoCity Nord e CargoCity Sud, che ospitano infrastrutture moderne per la movimentazione delle merci, con magazzini, centri di smistamento e uffici per compagnie aeree cargo e spedizionieri internazionali.

- CargoCity Sud è la più grande delle due e dispone di strutture altamente automatizzate, con sistemi avanzati per la movimentazione delle merci e un'area specializzata per il trasporto di prodotti sensibili, come farmaci e beni deperibili.
- CargoCity Nord, che ospita anche Lufthansa Cargo, è destinata principalmente alle compagnie cargo internazionali, include magazzini refrigerati, aree di smistamento rapide per voli express e spedizioni urgenti.

L'aeroporto dispone anche di un terminal cargo specifico per gestire carichi di grandi dimensioni e merci pericolose, garantendo un servizio efficiente e sicuro. Inoltre, le CargoCity sono collegate direttamente alla rete ferroviaria e autostradale, permettendo una distribuzione rapida delle merci in tutta Europa.

3.1.1 Principali attori operanti nel cargo

Francoforte è un hub cruciale per il trasporto merci, con la presenza di alcune delle più grandi compagnie aeree cargo al mondo:

- **Lufthansa Cargo**: con la sua base operativa principale presso FRA, Lufthansa Cargo collega l'Europa con oltre 300 destinazioni cargo in tutto il mondo, utilizzando sia voli dedicati che la capacità di stiva dei voli passeggeri del gruppo Lufthansa.
- **Emirates SkyCargo** collega FRA con l'hub di Dubai e offre connessioni dirette con l'Asia e l'Africa, garantendo un rapido transito per merci ad alto valore aggiunto.
- **Qatar Airways Cargo**: con voli regolari tra Francoforte e Doha, collega il Medio Oriente con l'Europa e altre regioni globali.

Tra gli **handler** principali si segnala la presenza di FCS (Frankfurt Cargo Services), Swissport e WFS (Worldwide Flight Services).

3.1.2 Pratiche di monitoraggio dei servizi cargo

L'aeroporto di Francoforte rappresenta uno dei principali hub logistici a livello europeo e globale. La gestione dei flussi merci in un contesto di tale complessità richiede sistemi avanzati di monitoraggio e controllo, finalizzati non solo a garantire l'efficienza operativa, ma anche a promuovere la cooperazione tra i numerosi attori della filiera logistica. In quest'ottica, lo scalo tedesco si distingue per l'implementazione di una infrastruttura digitale integrata che consente un'osservazione in tempo reale dei processi e delle performance operative.

Obiettivi strategici del sistema di monitoraggio

FRAPORT e la Air Cargo Community Frankfurt (ACCF) monitorano la qualità dei servizi cargo aereo attraverso un sistema di gestione della qualità completo. Questo sistema include audit interni ed esterni regolari, valutazioni delle prestazioni e meccanismi di feedback per garantire standard di servizio elevati. Il sistema di monitoraggio sviluppato a Francoforte ha come finalità principale quella di fornire una visione in tempo reale delle condizioni operative dell'intero ecosistema cargo aeroportuale. Questo approccio consente al gestore aeroportuale (Fraport) e agli operatori di:

- ottimizzare i processi logistici e la distribuzione delle risorse disponibili;
- identificare tempestivamente eventuali colli di bottiglia, riducendo ritardi e inefficienze;
- migliorare la trasparenza lungo tutta la catena del valore, dalla fase di accettazione delle merci fino alla riconsegna;
- favorire la collaborazione tra stakeholder grazie all'utilizzo di strumenti digitali centralizzati e standardizzati.

L'intero impianto si configura quindi come un modello evoluto di governance digitale, orientato alla reattività operativa e al miglioramento continuo.

Tipologia di dati raccolti

Per garantire un monitoraggio efficace e analisi predittive affidabili, il sistema registra una molteplicità di dati strutturati, tra cui:

- volumi cargo per fascia oraria, utili per il bilanciamento dinamico delle risorse;
- Prestazioni dell'handling: tassi di danneggiamento, episodi di merce mancante e rispetto dei tempi di consegna
- Efficienza operativa: tempi di turnaround, volume di merce trattata e utilizzo delle risorse
- Soddisfazione del cliente: feedback da spedizionieri e compagnie aeree

Modalità e strumenti per la raccolta e gestione dei dati

Il cuore del sistema di monitoraggio è rappresentato dalla collaborazione tra Fraport, DAKOSY (fornitore di soluzioni IT per la logistica) e l'Air Cargo Community, che condividono informazioni operative tramite la piattaforma FAIR@Link.

FAIR@Link è un sistema digitale che racchiude vari moduli, tra cui quello per lo slot booking e quello per il management delle operazioni di handling airside. Attraverso FAIR@Link, i membri possono ad esempio prenotare in anticipo le fasce orarie (*slot*) per i camion in arrivo presso gli handler e coordinare l'accesso a CargoCity Sud,

riducendo congestioni e attese; un progetto cardine in tal senso è il "Common PreCheck", che ha centralizzato le procedure di registrazione all'ingresso (Gate 32) e ottimizzato il processo di accettazione dei mezzi mediante chioschi self-service e prenotazioni online.

A questa si affianca la Cargo Dashboard, piattaforma centralizzata attraverso la quale è possibile monitorare e analizzare i dati in tempo reale; il cruscotto è integrato in FAIR@Link e fornisce in tempo reale ai membri informazioni sui volumi e sui tempi di lavorazione delle merci, facilitando un migliore impiego delle risorse e l'identificazione tempestiva di colli di bottiglia.

La sinergia tra questi strumenti consente una gestione integrata, trasparente e collaborativa del flusso merci, a beneficio di tutti gli attori della supply chain aeroportuale.

Per affrontare il problema della standardizzazione, FRAPORT e ACCF utilizzano strumenti e framework riconosciuti a livello industriale, come il Cargo Service Quality (CSQ) tool e gli standard Cargo IQ. Questi strumenti garantiscono una misurazione e una rendicontazione coerente tra tutte le parti coinvolte.

Coinvolgimento degli operatori

Un elemento distintivo del modello adottato a Francoforte è il coinvolgimento diretto degli operatori nella gestione e lettura dei dati. Le aziende partecipanti hanno accesso ai sistemi attraverso interfacce personalizzate, che restituiscono informazioni operative specifiche in base al loro ruolo nella filiera.

La condivisione trasparente e standardizzata dei dati garantisce un allineamento continuo tra gli stakeholder e rafforza la capacità di intervento tempestivo in caso di criticità. Tale approccio incrementa la responsabilizzazione degli operatori e migliora la coerenza dei flussi informativi tra i vari segmenti (handler, spedizionieri, compagnie, dogane, trasportatori).

Il coinvolgimento si giova dell'efficacia dell'esperienza della Air Cargo Community di Francoforte (ACCF), un'associazione neutrale che riunisce oltre 90 aziende ed enti chiave dell'hub cargo di Francoforte, tra cui il gestore aeroportuale, compagnie aeree (cargo e passeggeri), spedizionieri internazionali, operatori di handling merci, corrieri espressi e altri attori della filiera logistica. L'obiettivo comune della community è sviluppare e rafforzare il ruolo di Francoforte come principale hub cargo europeo, migliorandone efficienza, competitività e sostenibilità attraverso la collaborazione interaziendale. ACCF funge infatti da piattaforma di confronto e coordinamento: tramite squadre di esperti tematici ("competence teams") ed eventi dedicati, aggrega gli interessi dei membri, assicura uno scambio trasparente di informazioni e avvia progetti congiunti per ottimizzare i processi operativi e promuovere servizi innovativi. La digitalizzazione dei flussi è stata ottenuta proprio grazie all'attività della community.

Output del monitoraggio

Attraverso la Cargo Dashboard vengono generati report interattivi accessibili in tempo reale, che forniscono una panoramica aggiornata su:

- volumi movimentati;
- tempi medi di attraversamento dei nodi logistici;
- utilizzo delle infrastrutture;
- alert operativi e criticità emergenti.

Questi dati sono utilizzati per la costruzione di KPI condivisi (es. tempi di scarico, puntualità consegne, efficienza slot booking) e SLA operativi. In tal modo, il sistema non si limita a fornire fotografie descrittive, ma costituisce anche uno strumento di accountability e benchmarking, utile per il miglioramento continuo delle performance.

FRAPORT e ACCF condividono quindi gli obiettivi di performance con gli handler e gli altri operatori. Tali obiettivi sono allineati agli standard del settore e vengono revisionati regolarmente per garantire un miglioramento continuo.

Se gli obiettivi non vengono raggiunti, vengono attuate azioni correttive. Queste includono:

- Analisi delle cause profonde: identificazione dei problemi sottostanti che causano le carenze prestazionali;
- Adeguamenti procedurali: modifica delle procedure per affrontare i problemi individuati;
- Formazione e supporto: erogazione di formazione aggiuntiva e risorse a handler e operatori.

Criticità e sfide del modello

Pur rappresentando una best practice a livello europeo, il sistema di Francoforte si confronta con alcune criticità operative e strategiche:

- la necessità di armonizzazione tra sistemi IT differenti, poiché ciascun operatore può disporre di architetture digitali proprie e l'integrazione dei sistemi legacy nella piattaforma comune richiede un certo impegno; in ogni caso, il livello di diffusione di FAIR@Link fa sì che gli effetti di network generati dall'utilizzo comune della piattaforma sia di per sé un incentivo efficace per tutti gli operatori a integrare con essa i propri sistemi.
- la dipendenza dalla qualità e tempestività dei dati forniti dagli stessi operatori, che può compromettere l'affidabilità dell'analisi se non viene mantenuto un elevato standard di aggiornamento.

Questi fattori richiedono un impegno costante nella gestione della cybersecurity, della formazione degli utenti e della standardizzazione tecnica.

Prospettive di sviluppo

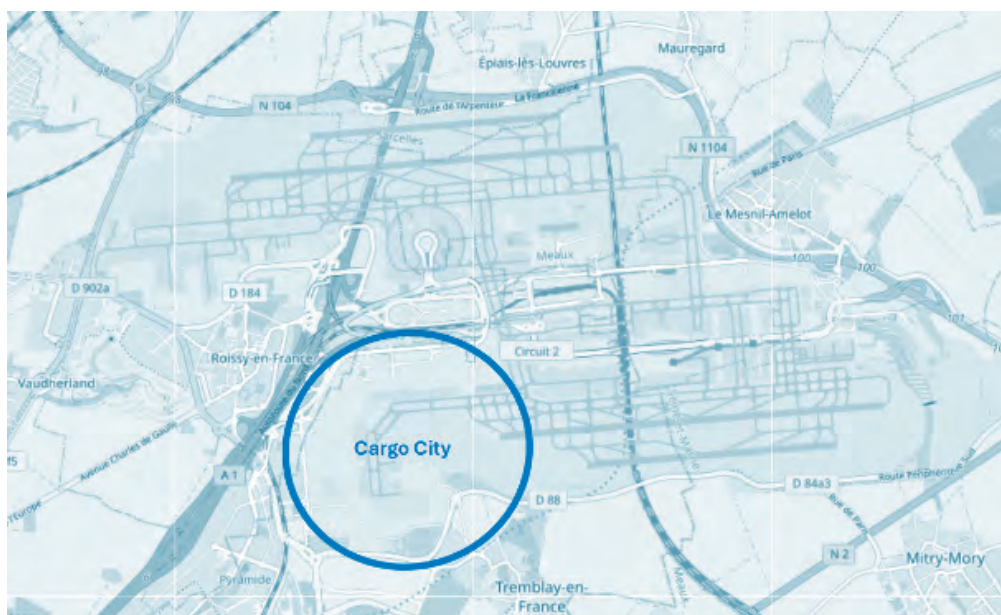
Le linee evolutive del sistema puntano a consolidare il ruolo di Francoforte come hub digitale d'eccellenza. Tra gli sviluppi previsti:

- l'introduzione di moduli predittivi basati su AI e machine learning, in grado di anticipare congestioni o anomalie sulla base di modelli storici;
- una maggiore integrazione con il comparto dell'e-commerce, i cui flussi in crescita richiedono nuovi modelli di previsione e gestione;
- la definizione di metriche ambientali, tra cui l'impronta di carbonio per spedizione, che andranno ad arricchire il set di KPI;
- l'introduzione di automazioni lato airside, con l'impiego sperimentale di droni e veicoli autonomi per ispezioni e microconsegne.

3.2 Il caso di Parigi: innovazione digitale e governance collaborativa per la leadership cargo

Situato a 25 km a nord-est di Parigi, l'aeroporto Charles de Gaulle (CDG) è il principale hub cargo in Europa, con un volume di merci movimentate pari a 1,88 milioni di tonnellate nel 2023. L'aeroporto è gestito da Groupe ADP (Aéroports de Paris), che si occupa della gestione delle infrastrutture, della sicurezza e dello sviluppo delle operazioni aeroportuali.

L'aeroporto è suddiviso in tre terminal principali (T1, T2 e T3), connessi da una metropolitana automatica denominata CDGVAL, che facilita il transito dei passeggeri tra i terminal e le stazioni ferroviarie interne. L'area cargo è concentrata principalmente nella zona Cargo City, situata nella parte meridionale dell'aeroporto, dove si trovano numerosi magazzini e strutture dedicate alla movimentazione delle merci.



CDG vanta inoltre collegamenti diretti con la rete ferroviaria nazionale e internazionale, rendendo il trasporto delle merci ancora più efficiente, sebbene non siano più operativi i servizi ferroviari dedicati all'air cargo un tempo gestiti dalle Poste francesi con treni TGV. L'infrastruttura cargo include centri di smistamento avanzati, magazzini refrigerati per prodotti deperibili e impianti per il trattamento di merci di alto valore e pericolose.

3.2.1 Principali attori operanti nel cargo

Le principali **compagnie aeree cargo** che operano presso l'aeroporto Charles de Gaulle includono:

- **Air France-KLM Cargo**: il principale operatore dello scalo, con una vasta rete globale di destinazioni.
- **Emirates SkyCargo**: opera voli regolari tra Parigi e gli Emirati Arabi Uniti, oltre a collegamenti con l'Asia e l'Africa.
- **Qatar Airways Cargo**: opera voli regolari con Doha, che servono numerose destinazioni globali.

Tra gli **handler** principali si segnala la presenza di Groupe Europe Handling, WFS (Worldwide Flight Services) e GEODIS.

3.2.2 Pratiche di monitoraggio dei servizi cargo

L'aeroporto di Parigi Charles de Gaulle (CDG) occupa da anni una posizione di vertice tra gli hub cargo europei. Per mantenere la propria leadership nel trasporto merci, Aéroports de Paris (ADP) ha implementato una strategia fondata sulla misurazione continua delle performance operative, la digitalizzazione dei processi e la promozione di una governance condivisa con tutti gli attori della filiera logistica.

Obiettivi strategici del sistema di monitoraggio

L'obiettivo dichiarato del sistema di monitoraggio cargo di CDG è quello di migliorare continuamente l'efficienza operativa, ritenuta condizione necessaria per restare il primo hub merci in Europa. In un contesto altamente competitivo e caratterizzato da volumi in crescita, la capacità di garantire puntualità, affidabilità e trasparenza lungo tutta la catena logistica rappresenta un vantaggio competitivo fondamentale.

La strategia di ADP si fonda sull'integrazione di strumenti digitali avanzati e sulla valorizzazione dei dati come leva di ottimizzazione, analisi e pianificazione.

Tipologia di dati raccolti

Il sistema raccoglie una pluralità di dati operativi che permettono di valutare in modo dettagliato l'andamento dei processi logistici:

- Volumi movimentati (tonnellate di merce per periodo);
- Numero di voli cargo gestiti;
- Tempi di processo, come la durata delle operazioni di carico/scarico a bordo aeromobile e i tempi di giacenza nei magazzini;
- Indicatori qualitativi legati al rispetto degli SLA (Service Level Agreement), puntualità delle consegne e integrità delle spedizioni.

Questi dati forniscono una base solida per il calcolo di KPI significativi, utili sia per il monitoraggio interno che per la condivisione trasparente con gli stakeholder esterni.

**Modalità
e strumenti
per la raccolta e
gestione dei dati**

La digitalizzazione dei processi è stata affidata a piattaforme centralizzate che raccolgono e aggregano i dati in tempo reale. In particolare, il Cargo Community System sviluppato in collaborazione con CIN France rappresenta la spina dorsale dell'infrastruttura informativa. Questa piattaforma consente di tracciare in tempo reale tutte le operazioni cargo, integrando i dati forniti da handler, compagnie aeree, spedizionieri e altri attori della supply chain.

A complemento del CCS, ADP ha introdotto OCAP, un innovativo sistema di geolocalizzazione che monitora la posizione e i movimenti dei mezzi sul piazzale. Questo strumento consente di analizzare con precisione le performance operative lato airside, raccogliendo dati puntuali su attività critiche come la movimentazione ULD, l'accesso ai varchi, la rotazione dei mezzi e le interfacce operative tra magazzini e piazzali.

**Coinvolgimento
degli operatori**

Un elemento distintivo del modello parigino è l'approccio comunitario e partecipativo. ADP assume il ruolo di community manager del cluster cargo di CDG, coordinando le attività di oltre 200 imprese, tra cui compagnie aeree, spedizionieri, handler, operatori di trasporto terrestre e autorità doganali.

In questo contesto è nata l'ACFA - Association des acteurs de la communauté fret aérien: un'associazione interprofessionale che favorisce il dialogo e la concertazione tra i membri della filiera. All'interno dell'ACFA sono attivi gruppi di lavoro tematici, ad esempio su standard di sicurezza, procedure di handling, sostenibilità e digitalizzazione.

**Output
del monitoraggio**

I dati raccolti alimentano in tempo reale una serie di cruscotti digitali e report operativi, accessibili agli attori autorizzati. I KPI principali includono:

- tempi medi di attraversamento delle aree di processo (magazzino, rampa, dogana);
- throughput delle merci per area e per slot;
- percentuale di SLA rispettati.

La trasparenza delle performance viene rafforzata attraverso momenti di confronto pubblico, come il Forum Cargo di Paris-CDG, dove la direzione aeroportuale presenta i risultati annuali, discute le criticità e illustra le strategie di sviluppo future.

**Criticità e sfide
del modello**

Come ogni sistema multilaterale, anche il modello CDG presenta criticità legate alla frammentazione del sistema logistico. La presenza di numerosi attori eterogenei, ciascuno dotato di propri sistemi gestionali, può generare:

- discontinuità nei dati raccolti;
- mancata tracciabilità di alcune spedizioni;
- perdita di affidabilità in assenza di una completa integrazione informatica.

La sfida principale resta dunque quella di garantire un'infrastruttura informativa pienamente interoperabile, capace di armonizzare i flussi provenienti da fonti diverse senza perdere in precisione e tempestività.

Prospettive di sviluppo

Il piano di sviluppo cargo di ADP per i prossimi anni punta su tre direttrici principali:

- 1) Automazione dei terminal merci, con l'obiettivo di raggiungere una produttività tra 8 e 10 tonnellate per metro quadrato all'anno, attraverso l'impiego di tecnologie di movimentazione automatica, robotica e sensoristica avanzata.
- 2) Digitalizzazione completa della supply chain, con estensione dei sistemi di tracciamento anche alle fasi pre-aeroportuali e post-aeroportuali.
- 3) Sviluppo di KPI ambientali e metriche green per promuovere una logistica sostenibile, in linea con gli obiettivi climatici europei.

3.3 Il caso di Amsterdam: integrazione per una supply chain intelligente

L'aeroporto di Amsterdam Schiphol (AMS), situato a circa 9 km a sud-ovest di Amsterdam, è il principale aeroporto cargo nei Paesi Bassi e uno degli hub logistici più importanti d'Europa. Nel 2023, Schiphol ha movimentato circa 1,38 milioni di tonnellate di merci, confermandosi come uno dei più grandi aeroporti cargo a livello continentale. La gestione dell'aeroporto è affidata al Royal Schiphol Group, che supervisiona lo sviluppo infrastrutturale e operativo dello scalo.

A differenza di molti altri hub europei, Schiphol dispone di un unico grande terminal passeggeri, suddiviso in tre aree di partenza (Departure Halls 1, 2 e 3), che facilitano il flusso di passeggeri e merci.



Per le operazioni cargo, l'aeroporto ha sviluppato una vasta area dedicata, nota come Schiphol Cargo, situata nella parte sud-orientale dello scalo. Quest'area comprende:

- Magazzini moderni con sistemi di automazione per lo smistamento delle merci.
- Zone di stoccaggio refrigerate per prodotti farmaceutici e alimentari.
- Strutture specializzate per carichi fuori misura e merci pericolose.

L'aeroporto è anche ben collegato alla rete ferroviaria e autostradale, facilitando il trasporto delle merci verso il resto d'Europa.

3.3.1 Principali attori operanti nel cargo

Schiphol è un hub strategico per diverse **compagnie aeree cargo** internazionali:

- **KLM Cargo**: la divisione cargo della compagnia di bandiera olandese opera numerosi voli cargo e utilizza la capacità di stiva dei voli passeggeri per massimizzare l'efficienza delle spedizioni.
- **Martinair Cargo**: sussidiaria di KLM, è specializzata nel trasporto di merci su rotte a lungo raggio, con un focus su prodotti deperibili e merci di alto valore.
- **Emirates SkyCargo**: la compagnia cargo di Emirates offre collegamenti diretti tra Amsterdam e Dubai, con connessioni verso Asia, Australia e Africa.

Tra gli **handler** principali si segnala la presenza di WFS (Worldwide Flight Services) e DNATA.

3.3.2 Pratiche di monitoraggio dei servizi cargo

L'aeroporto di Amsterdam-Schiphol si colloca tra i principali snodi europei per il traffico aereo merci e rappresenta un riferimento nell'adozione di soluzioni digitali per l'ottimizzazione della filiera logistica. Il modello di governance adottato si fonda su una visione sistemica e collaborativa, incentrata sulla digitalizzazione dei flussi operativi e sull'integrazione dei dati tra tutti gli attori coinvolti.

Obiettivi strategici del sistema di monitoraggio

La strategia di monitoraggio implementata presso Schiphol ha tre obiettivi principali:

- 1) Migliorare l'efficienza, la trasparenza e la predicibilità dell'intera supply chain aeroportuale, aumentando l'affidabilità e la puntualità delle operazioni cargo;
- 2) Semplificare e velocizzare i processi operativi, riducendo i tempi di attesa, le ridondanze informative e le inefficienze sistemiche;
- 3) Integrare digitalmente i flussi informativi airside e landside, creando un ambiente connesso in cui lo scambio dati è continuo, standardizzato e accessibile a tutti gli stakeholder.

Questa visione si realizza attraverso un forte impegno pubblico-privato, promosso all'interno di un framework progettuale strutturato.

Tipologia di dati raccolti

Le attività di monitoraggio si fondano su una raccolta strutturata di dati operativi, resi disponibili tramite il Port Community System (PCS) gestito da Cargonaut, la piattaforma centrale per la digitalizzazione dei processi cargo in Olanda.

I principali dati raccolti e tracciati riguardano:

- Tempi di attesa dei camion nelle diverse fasi (arrivo, check-in, accettazione, ritiro);
- Performance airside, come i tempi di movimentazione delle merci tra handler e piazzale aeromobili;
- Qualità della documentazione associata alle spedizioni (AWB, dati doganali, certificati di sicurezza);
- Condizioni di temperatura e conservazione per merci sensibili (es. prodotti farmaceutici);
- Percentuale di spedizioni "flown as planned", ovvero effettivamente partite secondo programma.

Modalità e strumenti per la raccolta e gestione dei dati

Il fulcro dell'evoluzione digitale dello scalo di Amsterdam è rappresentato dallo **Smart Cargo Mainport Program** (SCMP), un'iniziativa congiunta tra il Royal Schiphol Group, Air Cargo Netherlands (ACN), Dutch Customs e numerosi operatori della comunità cargo. Il programma mira a costruire una supply chain "intelligente" e integrata, che sia al tempo stesso efficiente, resiliente e sostenibile.

Lo SCMP adotta un approccio modulare e progressivo, basato su progetti pilota e soluzioni operative testate in ambiente reale, prima della loro estensione a livello di sistema.

Per la raccolta e l'elaborazione dei dati, sono stati sviluppati strumenti specifici:

- Truck Visibility Tool: monitora in tempo reale il traffico dei mezzi pesanti, riducendo code e tempi di sosta;
- Secure Import: consente la tracciabilità e la pre-autorizzazione dei flussi di merce in import prima dell'arrivo fisico allo scalo;
- Automated Nomination: assegna automaticamente lo spedizioniere destinatario della merce ancora prima che giunga in aeroporto, ottimizzando i tempi di gestione a valle.

Coinvolgimento degli operatori

Uno degli elementi distintivi dell'approccio Schiphol è la governance condivisa tra attori pubblici e privati. Il SCMP è concepito come una piattaforma di co-creazione, in cui ogni stakeholder (compagnie aeree, spedizionieri, handler, autorità doganali, trasportatori) contribuisce alla definizione e al test delle soluzioni digitali.

La trasparenza dei dati e la possibilità di accedere a dashboard personalizzate tramite il PCS permettono a ogni soggetto di monitorare in autonomia le proprie performance, facilitando al contempo la cooperazione e la responsabilizzazione collettiva.

Output del monitoraggio

I dati raccolti sono aggregati in dashboard di KPI condivise, accessibili agli operatori autorizzati attraverso il PCS. Tra gli indicatori monitorati si annoverano:

- tempi medi di attesa e transito per tipologia di spedizione;
- tassi di puntualità e rispetto dei flussi doganali;
- frequenza e qualità delle notifiche elettroniche (pre-advice);
- efficienza del processo di nomination automatica.

Oltre ai cruscotti operativi, vengono prodotti report periodici utilizzati nelle performance review tra gli stakeholder, strumenti utili per analizzare trend, pianificare miglioramenti e valutare l'efficacia delle innovazioni introdotte.

Criticità e sfide del modello

Nonostante l'alto livello di innovazione, il modello Schiphol si è scontrato con alcune criticità strutturali, tra cui:

- la complessità nell'integrazione dei sistemi legacy degli operatori, spesso sviluppati in ambienti non interoperabili;
- resistenze iniziali alla condivisione dei dati, legate a timori commerciali o culturali;
- difficoltà nella gestione uniforme di flussi molto diversi tra loro (import, export, transito), con esigenze specifiche e livelli di digitalizzazione variabili.

Tali criticità sono affrontate mediante policy di standardizzazione tecnica, workshop dedicati e campagne informative per aumentare la fiducia tra le parti.

Prospettive di sviluppo

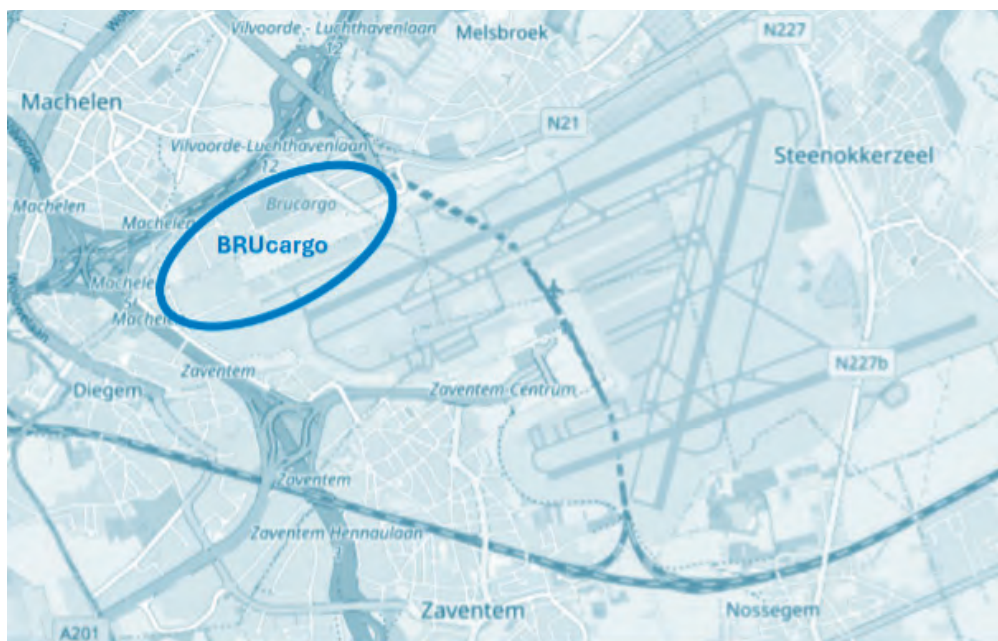
Le prossime fasi del programma SCMP prevedono:

- l'estensione del tracciamento end-to-end delle spedizioni, attraverso la connessione tra i punti di origine e destinazione;
- l'interconnessione con altri hub europei partner, come Bruxelles, Francoforte e Liegi, per favorire l'interoperabilità internazionale dei dati;
- l'introduzione di algoritmi predittivi per anticipare congestioni e ottimizzare le risorse;
- un rafforzamento delle metriche ambientali e della sostenibilità del trasporto merci aereo.

3.4 Il caso di Bruxelles: online booking system e prospettive

L'aeroporto di Bruxelles-Zaventem (BRU), situato a 12 km a nord-est della capitale belga, è il principale scalo aereo del Belgio per traffico passeggeri e cargo, insieme all'aeroporto di Liegi. Nel 2023, ha movimentato circa 0,58 milioni di tonnellate di merci, confermandosi come un hub logistico fondamentale per il commercio europeo e internazionale. La gestione dell'aeroporto è affidata alla Brussels Airport Company, che supervisiona l'espansione e lo sviluppo delle infrastrutture aeroportuali.

L'aeroporto di Bruxelles è costituito da un terminal principale con due moli (A e B), che gestiscono sia il traffico passeggeri che quello cargo.



L'area cargo è concentrata principalmente in Brucargo, una zona logistica situata accanto all'aeroporto, che rappresenta uno dei più importanti centri di smistamento merci in Europa. Brucargo ospita numerose aziende di logistica, tra cui DHL, FedEx e altre compagnie aeree cargo, ed è dotata di:

- Magazzini refrigerati per prodotti farmaceutici e deperibili.
- Aree di smistamento rapide per e-commerce e spedizioni express.
- Strutture per merci di alto valore e pericolose, come componenti elettronici e materiali chimici.

Bruxelles è noto per essere un hub chiave per il trasporto di prodotti farmaceutici, grazie alla presenza di impianti certificati IATA CEIV Pharma, che garantiscono un trattamento ottimale delle spedizioni sensibili alla temperatura.

La sua specializzazione nel trasporto farmaceutico e nel settore express-logistics rende Bruxelles-Zaventem uno degli aeroporti cargo più avanzati d'Europa. L'integrazione con la rete ferroviaria e autostradale belga facilita inoltre la distribuzione delle merci verso altri hub europei in tempi ridotti.

3.4.1 Principali attori operanti nel cargo

L'aeroporto ospita diverse **compagnie cargo** di rilievo che operano voli regolari verso destinazioni intercontinentali:

- **Brussels Airlines Cargo**: la divisione cargo della compagnia di bandiera belga offre collegamenti strategici tra l'Europa e l'Africa.
- **Emirates SkyCargo**: fornisce connessioni dirette tra Bruxelles e Dubai, con collegamenti successivi verso Asia, Australia e Africa.
- **Qatar Airways Cargo**: offre voli giornalieri tra Bruxelles e Doha per il trasporto merci su scala globale.

Tra gli **handler** principali si segnala la presenza di Aviapartner, dnata e Menzies, a cui sono stati affidati tramite gara i servizi di handling airside.

3.4.2 Pratiche di monitoraggio dei servizi cargo

L'aeroporto di **Bruxelles-Zaventem**, attraverso la sua area dedicata al cargo, **BRUcargo**, si è affermato come un hub strategico per il trasporto aereo di merci in Europa. La gestione efficiente delle operazioni landside e la collaborazione tra gli attori della filiera logistica sono al centro delle iniziative promosse da **Air Cargo Belgium (ACB)**, l'associazione che rappresenta la comunità cargo dell'aeroporto.

Obiettivi strategici del sistema di monitoraggio

Il principale obiettivo del monitoraggio presso BRUcargo è il miglioramento continuo dei servizi landside, con particolare attenzione alla semplificazione delle operazioni, alla riduzione dei tempi di attesa e all'integrazione digitale dei flussi informativi. L'area airside, invece, è regolata da accordi privati tra handler e compagnie aeree, limitando la visibilità e il monitoraggio centralizzato di queste operazioni.

Tipologia di dati raccolti

Il sistema di monitoraggio si concentra esclusivamente sul lato landside, raccogliendo dati quali:

- Numero di spedizioni gestite;
- Dati sulle consegne, inclusi tempi di attesa dei camion e tempi di accettazione;
- Qualità e completezza documentale, come AWB, dati doganali e certificazioni di sicurezza
- Condizioni di conservazione per merci sensibili, come prodotti farmaceutici.

Tuttavia, l'assenza di visibilità sul lato airside rappresenta una criticità, limitando la possibilità di monitorare l'intera catena logistica in modo integrato.

Modalità e strumenti per la raccolta e gestione dei dati

La raccolta e la gestione dei dati avvengono principalmente attraverso un sistema di prenotazione online, che consente agli operatori di pianificare e coordinare le operazioni landside. Inoltre, la piattaforma BRUcloud, sviluppata da Brussels Airport in collaborazione con ACB e basata sulla tecnologia di Nallian, funge da sistema di condivisione dati aperto; l'obiettivo è quello di consentire agli stakeholder di lavorare in modo più integrato e trasparente. BRUcloud include applicazioni come il Truck Visit Management, che monitora in tempo reale il traffico dei camion, e il Digital Green Lane, che facilita le operazioni di consegna e ritiro delle merci.

Coinvolgimento degli operatori

ACB promuove un approccio collaborativo attraverso:

- Meeting per cluster di attori, dove vengono affrontate tematiche specifiche relative a gruppi omogenei di operatori;
- Meeting tematici con tutti gli attori, che favoriscono il dialogo e la condivisione di best practices tra i diversi stakeholder della comunità cargo.

Questi incontri facilitano la definizione di standard comuni e l'implementazione di progetti condivisi, migliorando l'efficienza complessiva delle operazioni.

Output del monitoraggio

I dati raccolti vengono elaborati per produrre:

- Report generali sui trend, che offrono una panoramica delle performance dell'intera comunità cargo;
- Report individuali sui singoli attori, in particolare sugli spedizionieri, fornendo loro informazioni dettagliate sulle proprie operazioni e identificando aree di miglioramento.

Questi output supportano gli operatori nel monitoraggio delle proprie performance e nella pianificazione di interventi correttivi.

Criticità e sfide del modello

Nonostante gli sforzi per migliorare l'efficienza delle operazioni land-side, persistono alcune criticità:

- Assenza di visibilità lato airside, che limita la possibilità di monitorare e ottimizzare l'intera catena logistica;
- Indisponibilità di dati consolidati affidabili sulle tempistiche, che ostacola l'analisi accurata delle performance e la pianificazione strategica.

Queste sfide richiedono ulteriori sforzi per l'integrazione dei sistemi e la standardizzazione dei processi.

Prospettive di sviluppo

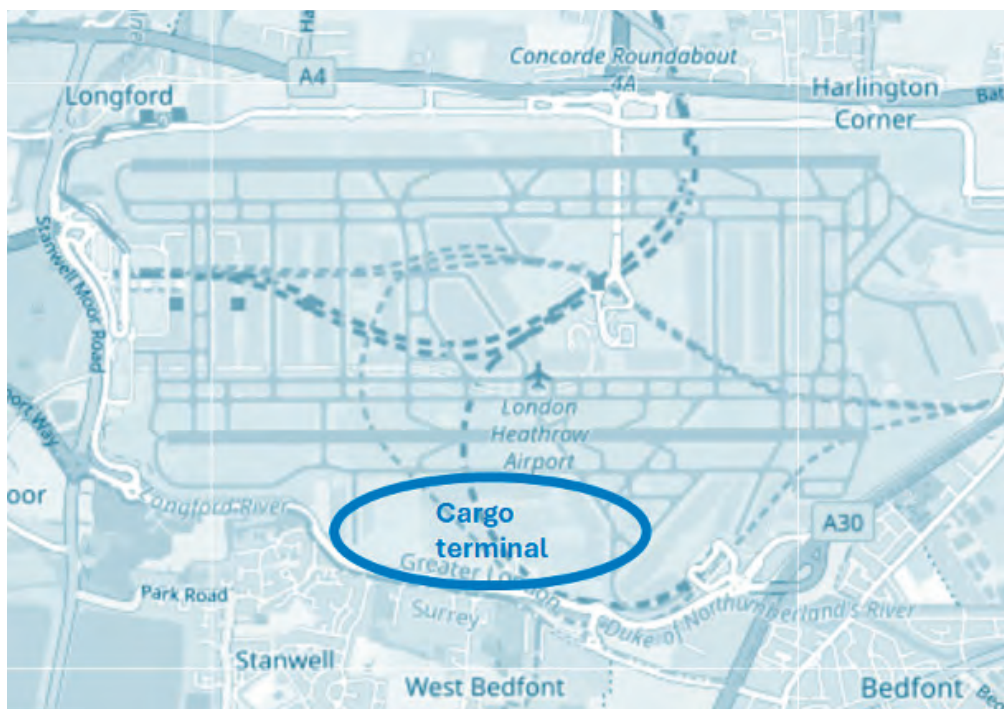
ACB, Brussels Airport Company e le Dogane belghe hanno firmato un Vision Document per facilitare le dichiarazioni e le ispezioni, migliorando la competitività dell'aeroporto di Bruxelles. Questo documento promuove una collaborazione basata sulla conoscenza reciproca dei processi, degli interessi e degli obiettivi, supportata da contatti personali e fiducia reciproca.

Inoltre, ACB e Brussels Airport stanno partecipando al programma TIACA BlueSky, un'iniziativa globale che fornisce alle aziende del settore cargo una valutazione indipendente delle proprie credenziali di sostenibilità. Questo programma copre otto priorità critiche, tra cui la decarbonizzazione, l'eliminazione dei rifiuti e il supporto alle economie locali, e mira a guidare la comunità aeroportuale verso un futuro più sostenibile.

3.5 Il caso di Londra: l'hub passeggeri più grande d'Europa

L'aeroporto di Londra Heathrow rappresenta il principale hub cargo del Regno Unito, gestendo circa il 48% del traffico merci nazionale e il 70% del valore totale delle esportazioni via aerea. Nel 2024, le operazioni cargo hanno raggiunto un record storico, superando 1,5 milioni di tonnellate movimentate, con una crescita del 10,4% rispetto all'anno precedente. Nonostante questi risultati, Heathrow affronta sfide significative legate alla modernizzazione delle infrastrutture e alla digitalizzazione dei processi operativi. Situato a 23 km a ovest del centro di Londra, è gestito da Heathrow Airport Holdings Ltd, che supervisiona lo sviluppo e le operazioni dello scalo.

L'aeroporto di Londra Heathrow (LHR), situato a 23 km a ovest del centro di Londra, è il principale aeroporto del Regno Unito e uno dei più trafficati al mondo sia per passeggeri che per merci. Nel 2023, Heathrow ha gestito merci per un valore di £198,5 miliardi, consolidando la sua posizione come il più grande porto del Regno Unito per valore delle merci movimentate.



Heathrow è dotato di quattro terminal passeggeri operativi (Terminal 2, 3, 4 e 5) e di un terminal cargo dedicato. Le operazioni cargo sono centralizzate in un'area specifica dell'aeroporto, che include:

- Magazzini moderni con sistemi avanzati per la gestione e lo smistamento delle merci.
- Strutture specializzate per la conservazione di prodotti farmaceutici, merci deperibili e beni di alto valore.
- Punti di controllo frontaliere dedicati per l'importazione sicura di piante, alimenti e animali vivi.

3.5.1 Principali attori operanti nel cargo

Heathrow serve come hub per diverse **compagnie aeree cargo** di rilievo:

- **British Airways World Cargo:** la divisione cargo di British Airways utilizza la capacità di stiva dei voli passeggeri per il trasporto merci verso numerose destinazioni globali.
- **Emirates SkyCargo:** offre collegamenti diretti tra Londra e Dubai, con accesso a una vasta rete di destinazioni in Asia, Africa e Australasia.
- **Qatar Airways Cargo:** fornisce servizi cargo tra Londra e Doha, con connessioni verso l'Asia, l'Africa e l'Oceania.

Tra gli **handler** principali si segnala la presenza di Swissport, IAG Cargo, DNATA e WFS.

3.5.2 Pratiche di monitoraggio dei servizi cargo

Nonostante la centralità di Londra nel panorama del mercato aereo passeggeri, il traffico cargo risulta inferiore rispetto ad altri hub europei e per circa il 90% è di tipo "belly". Il caso di Londra è quindi quello di un sistema di monitoraggio attualmente in fase elementare, che soffre una mancanza di dati quantitativi dettagliati sulle operazioni a terra, la quale limita la capacità di analisi e ottimizzazione dei processi landside; al contempo però, Heathrow sta ponendo le basi per un'evoluzione del sistema, sulla scorta delle best practice europee quali quelle citate in precedenza.

Obiettivi strategici del sistema di monitoraggio

L'obiettivo principale del monitoraggio presso Heathrow è il controllo efficace dei flussi di traffico merci, con particolare attenzione alla gestione delle operazioni a terra.

Tipologia di dati raccolti

Attualmente, la raccolta dei dati si concentra su informazioni giornaliere relative alle tonnellate di cargo per velivolo e compagnia aerea, fornite direttamente dalle compagnie stesse.

Modalità e strumenti per la raccolta e gestione dei dati

La raccolta dei dati avviene principalmente attraverso le compagnie aeree, senza l'ausilio di un sistema centralizzato per la gestione delle informazioni operative. Tuttavia, è in fase di implementazione il sistema CCS-UK Advance Information System (AIS), una piattaforma comune che consente la prenotazione e il monitoraggio dei camion per la consegna e il ritiro delle merci. Questo sistema mira a ridurre i tempi di attesa e a migliorare l'efficienza delle operazioni landside, ispirandosi all'esperienza di aeroporti come Bruxelles.

Coinvolgimento degli operatori

La governance della comunità cargo di Heathrow è gestita attraverso incontri mensili dello Steering Group, che coinvolge rappresentanti senior dell'aeroporto, compagnie aeree, spedizionieri, operatori di magazzino, trasportatori e autorità regolatorie. Questi incontri si concentrano su tematiche operative e strategiche, promuovendo la collaborazione tra gli stakeholder per affrontare le sfide comuni e sviluppare soluzioni condivise.

Output del monitoraggio

Attualmente, i dati raccolti sono utilizzati per la produzione di report interni destinati alla gestione dell'aeroporto. Questi report forniscono una panoramica generale delle operazioni cargo, ma la mancanza di target o standard di performance per gli handler limita la possibilità di effettuare analisi comparative e di implementare miglioramenti basati su metriche oggettive.

**Criticità e sfide
del modello**

Le principali criticità identificate nel sistema di monitoraggio cargo di Heathrow includono:

- Mancanza di dati quantitativi sulle operazioni a terra: l'assenza di informazioni dettagliate sulle tempistiche e sulle performance delle attività landside impedisce una gestione ottimale della catena logistica.
- Infrastrutture obsolete: aree come la Shoreham Road, nota come "the horseshoe", soffrono di congestione e inefficienze dovute a layout datati e a una gestione non digitalizzata delle operazioni.

**Prospettive
di sviluppo**

Per affrontare queste sfide, Heathrow ha avviato un ambizioso piano di ristrutturazione dell'area cargo, che prevede la modernizzazione delle infrastrutture e l'implementazione di sistemi digitali avanzati. Tra le iniziative in corso:

- Sviluppo di un sistema di prenotazione online: l'introduzione di un sistema simile a quello adottato a Bruxelles mira a migliorare la programmazione e la gestione dei flussi di camion, riducendo i tempi di attesa e aumentando l'efficienza delle operazioni landside.
- Adozione del sistema CCS-UK AIS: l'espansione dell'utilizzo di questa piattaforma comune consentirà una maggiore trasparenza e coordinamento tra gli operatori della catena logistica.
- Ristrutturazione delle aree cargo: la riqualificazione di zone critiche come la Shoreham Road e la Sandringham Road è prevista nei prossimi due o tre anni, con l'obiettivo di creare un ambiente operativo più moderno e funzionale.

Queste iniziative rappresentano passi significativi verso la digitalizzazione e l'ottimizzazione della catena logistica cargo di Heathrow, con l'obiettivo di mantenere la competitività dell'aeroporto nel contesto internazionale e di soddisfare le crescenti esigenze del mercato globale.

"CARGO IQ": l'iniziativa di IATA per il miglioramento della qualità nella supply chain del cargo aereo.

Cargo IQ è un'iniziativa di qualità promossa dall'IATA nata nel 1997 sotto il nome di "Cargo 2000", per volontà di alcune grandi compagnie aeree e spedizionieri internazionali, con l'obiettivo di rendere più affidabile e trasparente la filiera del trasporto aereo merci. Nel 2016 il programma è stato rilanciato e rinominato Cargo IQ, diventando un gruppo d'interesse IATA (no-profit) con la missione di creare e implementare standard globali di qualità per l'industria cargo aerea. In sostanza, Cargo IQ definisce processi comuni e metriche condivise per monitorare la performance end-to-end delle spedizioni aeree, migliorando l'affidabilità del servizio per tutti gli attori coinvolti (compagnie aeree, spedizionieri, handler, etc.).

Il cuore del modello è il **Master Operating Plan (MOP)**, che descrive in modo unificato tutte le fasi operative di una spedizione. Ogni spedizione è tracciata tramite una Route Map composta da **milestone standardizzate** (es. accettazione, partenza volo, arrivo, consegna), ciascuna con un tempo pianificato secondo gli SLA concordati tra gli attori. Il sistema confronta i tempi effettivi con quelli previsti, generando KPI oggettivi e condivisi. Le performance vengono gestite tramite una piattaforma dati dedicata (CDMP).

Cargo IQ abilita inoltre la digitalizzazione collaborativa della supply chain aerea: integra i sistemi di compagnie, spedizionieri e handler, assicurando flussi dati omogenei e trasparenti. Aiuta a prevenire ritardi, ottimizzare processi e ridurre i costi di non qualità. Le aziende aderenti sono sottoposte ad audit periodici che certificano l'adozione degli standard.

Gli standard Cargo IQ sono applicati nei maggiori aeroporti europei:

- A **Francoforte**, Lufthansa Cargo e i partner operano secondo milestone IQ integrate nei KPI di scalo.
- A **Schiphol**, KLM e il programma Smart Cargo Mainport seguono il framework IQ nei processi di terminal.
- A **Bruxelles**, BRUcloud integra i dati IQ per SLA comunitari su tutte le spedizioni gestite.

4 CONFRONTI E CONCLUSIONI

La seguente tabella sinottica propone un confronto sintetico tra le pratiche e iniziative analizzate, in termini di perimetro del monitoraggio, strumenti/modalità dello stesso, output e prodotti, modalità di coinvolgimento degli stakeholder e commenti su ciascun caso, al fine di agevolare una lettura critica e formulare alcune considerazioni conclusive.

Caso	Perimetro del monitoraggio	Strumenti / modalità di raccolta dati sui servizi cargo	Output	Coinvolgimento Stakeholder	Criticità Principali
Milano	Completo (flussi merci, throughput times, altre statistiche sulla qualità delle operazioni)	Forniti dagli operatori; survey sulla qualità percepita	Pubblico: Carte dei Servizi Cargo (ultima ed. 2024)	Comitato Aeroportuale	Difficoltà di standardizzazione delle misurazioni e dei dati; bassa efficacia dei meccanismi correttivi
Roma	Completo (flussi merci, throughput times, altre statistiche sulla qualità delle operazioni)	Forniti dagli operatori; survey sulla qualità percepita	Pubblico: Carta dei Servizi (in corso di definizione)	Comitato Aeroportuale	Difficoltà di standardizzazione delle misurazioni e dei dati; bassa efficacia dei meccanismi correttivi
Francoforte	Completo (flussi merci, throughput times, altre statistiche sulla qualità delle operazioni)	FAIR@Link, Cargo Dashboard, AI/ML (in sviluppo)	Non pubblico: cruscotti digitali interattivi	Air Cargo Community Frankfurt	Difficoltà di integrazione dei sistemi legacy degli operatori nella piattaforma comune
Parigi	Completo (flussi merci, throughput times, altre statistiche sulla qualità delle operazioni)	Cargo Community System, OCAPI	Non pubblico: cruscotti digitali interattivi	ACFA	Difficoltà di integrazione dei sistemi legacy degli operatori nella piattaforma comune
Amsterdam	Completo (flussi merci, throughput times, altre statistiche sulla qualità delle operazioni)	Cargonaut PCS, Truck Visibility Tool, Secure Import	Non pubblico: cruscotti digitali interattivi	Smart Cargo Mainport Program	Difficoltà di integrazione dei sistemi legacy degli operatori nella piattaforma comune

Bruxelles	Esteso (flussi merci; statistiche su operazioni di consegna landside)	Sistema di booking online per gli spedizionieri	Non pubblico: report generali interni alla Community e report individuali per gli spedizionieri	Meeting per cluster/tematici tramite la community Air Cargo Brussels	Assenza dati airside, bassa affidabilità dati
Londra	Limitati: solo dati su traffico aereo cargo	Dati forniti da compagnie, in futuro CCS-UK AIS	Non pubblico: report interni alla società di gestione	Steering group mensile con stakeholder	Nessun dato sulle operazioni a terra

Dall'analisi emerge come l'**esperienza italiana** nell'ambito della misurazione e monitoraggio dei servizi cargo aeroportuali si distingua nel panorama europeo per un'elevata **istituzionalizzazione** delle pratiche, promossa soprattutto dall'azione normativa di ENAC attraverso la Circolare GEN-06 e la revisione attualmente in corso. Questa regolamentazione ha svolto un ruolo determinante nel sollecitare i gestori aeroportuali italiani ad adottare sistemi strutturati di controllo, promuovendo la trasparenza, la qualità e la responsabilizzazione degli attori lungo l'intera catena logistica all'interno dello scalo. L'obbligo di predisporre una Carta dei Servizi, con indicatori misurabili e processi di verifica periodica, ha favorito un allineamento progressivo tra la governance aeroportuale e le esigenze del mercato merci.

Tuttavia, dall'analisi comparata con le principali esperienze europee – in particolare Francoforte, Amsterdam, Parigi, Bruxelles e Londra – emerge chiaramente come i modelli più efficaci in termini di monitoraggio operativo non siano necessariamente quelli ancorati a un obbligo normativo, bensì quelli che **fondano la propria forza sulla digitalizzazione dei processi e sulla condivisione strutturata delle informazioni**. L'**approccio community-based**, adottato con successo da hub come Francoforte, Amsterdam, Parigi e Brussels, dimostra che la vera leva per il miglioramento delle performance logistiche risiede nella capacità di generare flussi informativi integrati e in tempo reale.

La digitalizzazione delle operazioni cargo introduce tuttavia **sfide significative**, che interessano sia la dimensione tecnologica sia quella organizzativa:

- l'integrazione tra i nuovi sistemi digitali comunitari (es. Port Community System, Cargo Dashboard, slot booking tool) e i sistemi legacy proprietari dei singoli operatori, spesso sviluppati in maniera indipendente e non interoperabile;
- la resistenza al cambiamento, che può derivare da vincoli culturali, economici o da timori di perdita di controllo sui dati;
- la difficoltà nell'uniformare standard di rilevazione e KPI, necessaria per garantire confrontabilità, benchmarking e accountability. In tal senso, l'attività di CARGO IQ costituisce un esempio di approccio a questo problema, proponendo tra i suoi membri delle specifiche di definizione delle milestone rilevanti all'interno della supply chain door-to-door.

La modalità più efficace per affrontare queste sfide si conferma essere la concertazione tra gli attori, all'interno di strutture di governance condivise come le Air Cargo Community. Tali organismi, nei casi più maturi (es. Francoforte, Bruxelles, Parigi), svolgono funzioni cruciali di coordinamento operativo, facilitazione tecnica, promozione della fiducia reciproca e costruzione di standard comuni. La loro natura inclusiva e interprofessionale consente di superare barriere tradizionali tra attori pubblici e privati, favorendo progetti pilota, test condivisi e implementazione graduale di soluzioni digitali. Nelle best practice europee (p.e. Francoforte) **le**

specifiche standard di Cargo IQ vengono usate come riferimento per uniformare le modalità di definizione e misurazione dei KPI. Affinché questa pratica sia efficace risulta necessario che alla fase di *definizione* (concertata tra il gestore e gli operatori coinvolti e supportata, appunto, dalle specifiche internazionalmente riconosciute) si accompagni una fase di *digitalizzazione* disegnata e implementata per abilitare le misurazioni così come definite in base agli standard (p.e.: se una milestone per misurare le tempistiche di gestione di una spedizione è l'ingresso del camion dello spedizioniere nell'area di consegna agli handler, allora la digitalizzazione dovrà prevedere un sistema di sensoristica/telecamere per rilevare automaticamente tale entrata).

La concertazione appare anche l'approccio che più favorisce il superamento delle criticità relative alla possibilità di trovare una **modalità efficace per implementare meccanismi correttivi a seguito del mancato raggiungimento dei target**. Infatti, poiché i target dei KPI definiti a livello aeroportuale dipendono dalle pratiche organizzative e applicative di operatori terzi (in primis gli handler), il miglioramento della qualità non è appannaggio dei gestori aeroportuali e il suo raggiungimento dipende da una collaborazione tra questi ultimi e gli operatori nel definire pratiche correttive. Quanto emerge dalle best practice, e in particolare da Francoforte, suggerisce che, se inserite in un quadro di concertazione strategica quale quello dell'Air Cargo Community, **le pratiche di correzione dei mancati target non necessitano di meccanismi contrattuali di tipo sanzionatorio né di processi codificati, ma possono basarsi su un sistema di risposta collaborativa in cui il gestore e gli operatori procedano insieme a identificare i problemi e ad adeguare le procedure**, sulla base del principio che la collaborazione all'interno della Community sia stimolata dall'obiettivo comune di miglioramento della competitività complessiva del sistema cargo aeroportuale.

Infine, un ulteriore elemento che è emerso dalle interviste ha messo in luce come la collaborazione tra aeroporti su questi temi sia ancora sporadica, basata su logiche volontarie e iniziative isolate. Emerge dunque l'opportunità – se non la necessità – di promuovere **un framework strutturato di cooperazione inter-aeroportuale**, capace di favorire lo scambio sistematico di pratiche, strumenti e standard. Una rete europea di coordinamento tra gli hub cargo potrebbe contribuire a definire linee guida comuni per il monitoraggio dei servizi, consentendo di **applicare con maggiore efficacia delle specifiche standard di rilevazione e misurazione dei dati**, sulla scorta di quanto propugnato da CARGO IQ, accelerando in tal modo i benefici in termini di efficienza, sostenibilità e competitività complessiva del trasporto aereo merci.

Bibliografia

- *Siti web delle società di gestione aeroportuali e delle relative air cargo community*
- A.P. Moller – Maersk NEARSHORING NORTH AMERICA (2023). Supply Chain Considerations for When Closer is Better, 2023
- Determination of Air Cargo Performance: Analysis of Revenue Management, Terminal Operations, and Aircraft Loading (Air Cargo Management Literature Review. (2023). *Dinasti International Journal of Management Science*, 4(5). <https://doi.org/10.31933/dijms.v4i5>
- Eurostat, estratto da https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/avia_g00a/default/table?lang=en
- EVA International Media Ltd. (2023). *Cargo Airports & Airline Services – Winter 2023*. <https://www.caasint.com>
- Feng, B., Li, Y., & Shen, Z. J. M. (2015). Air cargo operations: Literature review and comparison with practices. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*,
- Malighetti, P., Martini, G., Redondi, R., & Scotti, D. (2018). Integrators' air transport networks in Europe. *Networks and Spatial Economics*, 19(2), 557–581. <https://doi.org/10.1007/s11067-018-9390-5>
- Tseremoglou, I., Bombelli, A., & Santos, B. F. (2022). A combined forecasting and packing model for air cargo loading: A risk-averse framework. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 158, 102579. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102579>
- Van Asch, T., Dewulf, W., Kupfer, F., Meersman, H., Onghena, E., & Van de Voorde, E. (2019). AIR CARGO AND AIRPORT COMPETITIVENESS. *Journal of Air Transport Studies*, 10(2), 48-75. <https://doi.org/10.38008/jats.v10i2.142>



Air Cargo Observatory 2025

Measurement and monitoring of cargo services in European airports

May 2025

SUMMARY

FOREWORD	43
1 THE AIR CARGO MARKET IN EUROPE AND ITALY	44
1.1 OVERVIEW OF OVERALL TRAFFIC AND VOLUMES HANDLED.....	44
1.2 ANALYSIS OF THE PERFORMANCE AND DYNAMICS OF AIR CARGO TRANSPORT	45
1.3 THE PLAYERS IN THE AIR CARGO SECTOR	46
1.4 CARGO MARKET TRENDS AND GROWTH DRIVERS.....	47
1.5 CARGO AIRPORTS	49
2 THE CHARTER OF CARGO SERVICES IN ITALY: REGULATORY PROVISIONS, APPLICATIONS AND CRITICAL ISSUES	52
2.1 THE CHARTER OF CARGO SERVICES ACCORDING TO GEN-06	52
2.2 THE 2024 SEA CARGO SERVICE CHARTER (MILAN AIRPORTS)	54
2.3 THE ADR (AEROPORTI DI ROMA) INITIATIVE	55
3 PRACTICES FOR MONITORING CARGO SERVICES IN EUROPEAN AIRPORTS	57
3.1 THE CASE OF FRANKFURT: ADVANCED DIGITAL MONITORING SYSTEMS FOR AIR CARGO EFFICIENCY	57
3.1.1 <i>Main players operating in cargo.....</i>	58
3.1.2 <i>Practices for monitoring cargo services.....</i>	59
3.2 THE CASE OF PARIS: DIGITAL INNOVATION AND COLLABORATIVE GOVERNANCE FOR CARGO LEADERSHIP	62
3.2.1 <i>Main players operating in cargo.....</i>	63
3.2.2 <i>Practices for monitoring cargo services.....</i>	63
3.3 THE CASE OF AMSTERDAM: INTEGRATION FOR A SMART SUPPLY CHAIN.....	65
3.3.1 <i>Main players operating in cargo.....</i>	66
3.3.2 <i>Practices for monitoring cargo services.....</i>	66
3.4 THE CASE OF BRUSSELS: ONLINE BOOKING SYSTEM AND PROSPECTS	69
3.4.1 <i>Main players operating in cargo.....</i>	70
3.4.2 <i>Practices for monitoring cargo services.....</i>	70
3.5 THE CASE OF LONDON: EUROPE'S LARGEST PASSENGER HUB.....	71
3.5.1 <i>Main players operating in cargo.....</i>	72
3.5.2 <i>Practices for monitoring cargo services.....</i>	73
<i>"CARGO iQ": IATA's initiative to improve quality in the air cargo supply chain.....</i>	75
4 COMPARISONS AND CONCLUSIONS.....	76

FOREWORD

The Air Cargo Cluster is the unitary inter-associative representation of the air cargo sector, established in 2015 by **ANAMA** - National Association of Air Cargo Agents, Assohandlers - Association of Airport Handlers, Assaereo - National Association of Air Transport Carriers and Operators and IBAR - Italian Board Airline Representatives. The Air Cargo Cluster was established with the aim of presenting the air freight transport chain in a unified way in dialogue with institutional interlocutors and promoting knowledge and the strategic nature of a sector made up of 400 companies employing about 40,000 direct employees.

In 2024, in fact, cargo traffic at national airports recorded over 1.2 million tons, confirming the strategic role for national import-export (non-EU exports by air account for 25% of total Italian exports in value).

In 2018, the Air Cargo Cluster launched the Air Cargo Observatory project with the aim of offering economic operators, public administrations and infrastructure managers a study that was a valid tool for analyzing the air cargo market.

The Air Cargo Observatory 2025 presents a detailed analysis of the practices for monitoring the quality and efficiency of cargo services in European airports, aiming to propose a contribution to the ongoing process of revision of the Cargo Service Charters in Italy, identifying best practices and useful tools for improving the performance of the sector.

To this end, the analysis was developed with desk methodology and was integrated with interviews with stakeholders who made themselves available for the initiative. In this regard, we thank in particular for their kind collaboration:

- SEA Società Aeroporti Milano
- ADR Rome Airports
- Air Cargo Belgium
- FRAPORT and the Air Cargo Community of Frankfurt
- Heathrow Airport Limited
- Cargo IQ - IATA

1 THE AIR CARGO MARKET IN EUROPE AND ITALY

1.1 Overview of overall traffic and volumes handled

Air cargo plays a critical role in global logistics, ensuring the rapid movement of high value-added goods and essential goods for international supply chains. In 2023, the industry continued to evolve amid environmental challenges, e-commerce growth, and transformations in global supply chains. Europe, in particular, represents a crucial hub of world trade thanks to the presence of airport hubs of primary importance such as Paris Charles de Gaulle, Frankfurt and Amsterdam Schiphol.

In this context, it is essential to understand the main market trends, the players involved and the dynamics that are shaping the future of the sector on the European continent.

The air cargo industry in Europe is characterized by a high concentration of traffic on a few strategic airports, capable of offering modern infrastructure and global connectivity. In 2023, data¹ shows that Paris Charles de Gaulle (CDG) confirmed itself as the continent's leading cargo airport, with 1.88 million tonnes of cargo handled. It is closely followed by Frankfurt (FRA), with 1.87 million tonnes, and Leipzig Halle (LEJ) with 1.39 million tonnes and Amsterdam Schiphol (AMS), with 1.38 million tonnes.

At the national level, where data for 2024 are available, Italy stands out for the centrality of Milan Malpensa (MXP), which with 731 thousand tons transported is confirmed as the country's main freight hub. Rome Fiumicino (FCO), despite being Italy's main passenger airport, plays a more limited role than Malpensa in the cargo sector, with 271 thousand tons handled in 2024.

This distribution of volumes reflects a well-established trend: airports located in major economic and industrial centres tend to handle the majority of cargo traffic, due to their proximity to land transport networks and production areas.

According to Eurostat, in 2023, air cargo and mail transport in the European Union recorded a decrease of 5.2% compared to 2022, totalling 13.1 million tons handled. This decline affected all types of transport: national (-4.1%), intra-EU (-5.0%) and extra-EU (-5.3%).

The analysis provided by Eurostat by country shows that 18 of the 27 EU Member States experienced a decrease in air cargo and mail transport between 2022 and 2023. The most significant reductions were observed in Slovakia (-38.6%), Estonia (-22.6%), Luxembourg (-18.0%), Bulgaria (-17.0%), Greece (-14.2%), Sweden (-13.6%) and Belgium (-12.2%). On the contrary, significant increases were recorded in Spain (+17.9%), Malta (+17.6%) and Finland (+9.0%). The extraordinary increase recorded in Serbia, a candidate country for EU membership, with an increase of 685.8% is noteworthy. In 2023, Germany handled the largest volume of cargo and mail by air, with 4.6 million tons loaded and unloaded at its airports. Other countries that exceeded one million tons handled were France, Italy, the Netherlands, Belgium, the UK and Turkey (the latter two non-EU).

Analyzing the types of transport, extra-EU accounted for 81.8% of total air cargo and mail transport in 2023, followed by intra-EU transport with 15.0% and domestic transport with 3.2%. Compared to 2022, these percentages remained broadly stable, with a slight change of 0.1 percentage points in favour of intra-EU transport.

In terms of airport infrastructure, Paris Charles de Gaulle airport was confirmed in 2023 as the EU's main airport for the transport of cargo and mail, with a total volume of 1.88 million tons handled.

¹ Eurostat https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/avia_g00a/default/table?lang=en

1.2 Analysis of the performance and dynamics of air cargo transport

The air cargo sector is characterized by a strong focus on optimizing available capacity and maximizing profit, through a strategic use of resources in response to market demand². The airlines active in this segment are mainly divided into two categories: integrated express carriers and combination carriers, i.e. carriers that combine passenger and cargo transport, using both passenger aircraft – using holds – and dedicated cargo aircraft.

Companies offer a wide range of services to shippers and shippers, including, booking, pick-up, packing, sorting, loading, transportation, shipping, and tracking of goods³. Services are ranked according to the priority requested by the customer, which may depend on factors such as speed, reliability and type of goods (e.g. perishable goods, live animals or dangerous goods).

Compared to passenger transport, air cargo transport has two significant structural differences. First, it operates on a more concentrated network, based on the hub-and-spoke model and a limited number of airports. While passengers tend to choose stopovers within an hour's journey of their location, cargo can count on a larger catchment area, which extends up to twelve hours thanks to Road Feeder Services (RFS). This allows you to cover large geographical areas with a limited number of hubs, although it requires specific logistics infrastructure, such as dedicated warehouses and temperature-controlled environments.

Secondly, the relevance of an airport in the cargo network is determined not only by the number of connections, but also by the overall cargo handling capacity; in fact, goods can travel in the holds of passenger flights ("belly" transport) or in dedicated flights ("all cargo").⁴

From an operational point of view, air cargo is subject to higher levels of uncertainty than passenger transport. This leads to high volatility in the management of available capacity. Added to this is increased complexity in planning, due to the multidimensional nature of the load. Capacity does not depend on the simple number of units, but on variables such as weight, volume and container type (ULD, which can make capacity insufficient even when there is available physical space

In terms of flexibility, freight transport allows for more complex planning than passenger transport. It is possible to structure transit routes through several intermediate airports, with the aim of maximizing the efficiency of the network, provided that the stops are communicated to the freight forwarder⁵.

Finally, the choice of airline by logistics operators is not guided solely by price. Although the cost of transport is an important element, studies show that factors such as reliability, availability of space, frequency of flights, punctuality and consistency in commercial policies are often more decisive. Depending on the route, priorities also vary: for example, airlines with competitive fares from Asia, availability of space for American routes and convenient schedules for European routes are preferred. The size and weight of the goods, together with the requirements for speed and precision, complete the picture of the selection criteria.

² *Determination of Air Cargo Performance: Analysis of Revenue Management, Terminal Operations, and Aircraft Loading (Air Cargo Management Literature Review. (2023). Dynasti International Journal of Management Science, 4(5). <https://doi.org/10.31933/dijms.v4i5>*

³ Feng, B., Li, Y., & Shen, Z. J. M. (2015). Air cargo operations: Literature review and comparison with practices. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*,

⁴ Tseremoglou, I., Bombelli, A., & Santos, B. F. (2022). A combined forecasting and packing model for air cargo loading: A risk-averse framework. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 158, 102579. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102579>

⁵ Amaruchkul, K., Cooper, W. L., & Gupta, D. (2011). A note on air-cargo capacity contracts. *Prod. Oper. Manage.*, 20(1), 152–162

1.3 The players in the air cargo sector

Air cargo is a complex ecosystem in which several players operate, each with a very specific role in the management and movement of goods. Cooperation between these parties is essential to ensure efficiency, speed and reliability along the entire logistics chain. Among the main players in the sector are airlines, express couriers, airport managers, handling companies and freight forwarders⁶.

- **Cargo Airlines**

Airlines are the heart of air cargo and can operate according to two main models:

- Pure cargo airlines, which are dedicated exclusively to cargo transport with fleets of dedicated cargo planes (freighters).
- Passenger airlines with cargo divisions, which use the space available in the holds of passenger aircraft (belly cargo) for cargo transport, in addition to passenger operations.

Pure cargo companies are crucial for transporting bulky, heavy, or special-purpose goods, such as pharmaceuticals, industrial components, and large-scale intercontinental shipments. Thanks to their fleets of cargo planes, they can carry heavier loads and offer more flexibility than passenger flights.

On the other hand, passenger companies with cargo divisions play an equally strategic role. By using space in the holds of passenger aircraft, they offer an efficient solution for transporting lightweight, high-value goods, such as electronics and luxury goods, allowing you to take advantage of the high frequency of passenger flights on global routes.

This dual mode of operation allows the industry to adapt to market needs: pure cargo companies offer higher and more flexible transport capacities, while passenger airlines' cargo divisions ensure widespread distribution on routes with high flight frequency.

- **Express couriers**

Express couriers, also known as "integrators" because their services integrate all the different phases of door-to-door transport into a single organization, are operators specialized in rapid logistics and play a crucial role in the transport of packages, documents and urgent shipments. Unlike traditional cargo companies, express couriers directly manage transport, sorting and delivery/collection operations, operating with a highly automated and widespread logistics network. They have their own fleets of cargo aircraft and dedicated airport hubs, where cargo is processed and routed to its final destination.

The three global leaders in this sector are:

- DHLExpress, which operates Europe's leading hub at Leipzig/Halle (LEJ)
- FedEx Express, with its strategic hub in Paris Charles de Gaulle (CDG)
- UPS Airlines, whose European hub is located in Cologne/Bonn (CGN)

These operators guarantee a fast and reliable service, essential for demand that requires fast transit times (24/48 hours).

NB: The operating model of these operators, which act on the entire supply chain by directly managing all the steps of the door-to-door flow of goods, suggests to exclude their operations at airports from the scope of this study.

⁶ Van Asch, T., Dewulf, W., Kupfer, F., Meersman, H., Onghena, E., & Van de Voorde, E. (2019). AIR CARGO AND AIRPORT COMPETITIVENESS. *Journal of Air Transport Studies*, 10(2), 48-75. <https://doi.org/10.38008/jats.v10i2.142>

- **Airport Managers and Handling Companies**

Within the air cargo sector, a key role is played by airport managers and handling companies, which ensure the efficiency of ground operations. They take care of the management of goods at airports, from loading and unloading operations to customs and security aspects, facilitating the rapid transfer of shipments between aircraft and land transport.

The main services offered by these companies include:

- Sorting and handling of goods
- Document management and customs clearance
- Storage and temperature control for sensitive goods
- Cargo security and transit time management

These companies work closely with airlines, express couriers and freight forwarders to ensure maximum efficiency in transport and distribution processes.

- **Freight forwarders and logistic operators**

International freight forwarders and logistics operators play a critical role in coordinating freight transportation on a global scale. These operators do not own airline fleets, but work with airlines and express couriers to arrange multimodal shipments that combine air, sea, rail and road freight.

These actors manage crucial aspects of logistics, including:

- Planning shipments and choosing the best routes
- Customs document management
- Consolidation of goods to optimize costs and space
- Real-time shipment tracking and monitoring

Thanks to their widespread network and integrated transport solutions, these operators support companies in managing the international supply chain, ensuring efficiency, safety and competitive costs.

1.4 Cargo market trends and growth drivers

The air cargo industry is a constantly changing sector, influenced by multiple factors that determine its growth and evolution. Demand for cargo capacity is driven by global phenomena such as the expansion of e-commerce, evolving supply chains, environmental challenges, and technological advancements. These elements are redefining the market, prompting operators to invest in new solutions to improve supply chain efficiency, sustainability and resilience.

Below are the main growth drivers that are shaping the air cargo industry.

- **The growth of e-commerce and express logistics**

In recent years, the explosion of e-commerce has been one of the main drivers of development for air freight. Consumers' shopping habits are changing dramatically, with an increasing preference for online shopping and fast shipping.

Global e-commerce platforms such as Amazon, Alibaba, and Zalando are changing their logistics infrastructures to reduce delivery times, thus increasing the demand for express air freight services. This phenomenon led at first to a significant growth in the operations of express couriers, such as DHL, FedEx and UPS, to cope with the increase in volumes; the further growth in demand has then led the main e-commerce operators to find it convenient to organize transport on their own, starting to operate their own fleets or, as in the case of fast fashion operators (e.g. Shein) by purchasing dedicated cargo flights (charter).

Some key trends related to the growth of e-commerce include:

- Increased demand for dedicated cargo flights: To ensure fast delivery, many online marketplaces are investing in owned cargo aircraft or exclusive agreements with airlines.
- Expansion of logistics hubs at cargo airports: to manage the increase in parcels, specialized airports are developing highly automated sorting centres.
- Increasing pressure on delivery times: Consumer expectations for 24-48 hour deliveries are making air freight increasingly essential for e-commerce businesses.
- **Faster, more efficient supply chains**

Recent logistical crises, such as the COVID-19 pandemic, the US-China trade war,⁷ and disruptions in shipping lanes (e.g., the blockage of the Suez Canal), have prompted companies to rethink their procurement strategy. The traditional supply chain model based on centralized production and long ocean freight is evolving towards more flexible logistics, with more emphasis on air freight⁸.

Companies are adopting new strategies to improve efficiency and reduce supply chain risk:

- **Nearshoring and reshoring:** Many companies are bringing some of their production closer to consumer markets to reduce transportation times and reliance on China and other Asian regions⁹.
- **Increased use of air freight for critical components:** Industries such as automotive, electronics, and pharmaceuticals are increasingly using air to ensure just-in-time supplies.
- **Multimodal route optimization:** By combining air, rail, and road freight, companies are trying to balance speed and cost.
- **Sustainability and reduction of CO₂ emissions**

The air transport sector is under increasing pressure to reduce its environmental impact, in line with global decarbonisation goals and increasingly stringent European Union regulations. Cargo airlines and airport managers are therefore investing in sustainable technologies to reduce CO₂ emissions and improve energy efficiency.

Some of the key initiatives underway include:

- **Sustainable Aviation Fuel (SAF):** Companies such as Lufthansa Cargo and Emirates SkyCargo are testing the use of biofuels to reduce emissions by up to 80%.
- **Adoption of next-generation freighter aircraft:** New models, such as the Boeing 777F and Airbus A350F, offer improved efficiency compared to older freighters.
- **Stricter regulation at airports:** Some hubs, such as Schiphol, are limiting the number of cargo flights to reduce noise and environmental pollution.
- **Electrification of ground operations:** More and more airports are adopting electric vehicles for cargo handling and handling.
- **Automation and digitalization of cargo logistics**

The adoption of digital technologies and advanced automation systems is transforming the air cargo industry, improving operational efficiency and reducing cargo handling times. Cargo

⁷ A.P. Moller – Maersk NEARSHORING NORTH AMERICA (2023), Supply Chain Considerations for When Closer is Better, 2023

⁸ EVA International Media Ltd. (2023). *Cargo Airports & Airline Services – Winter 2023*. <https://www.caasint.com>

⁹ A.P. Moller – Maersk NEARSHORING NORTH AMERICA (2023), Supply Chain Considerations for When Closer is Better, 2023

airports and airlines are investing in innovative solutions to optimize the processes of sorting, tracking and managing shipments.

Some key technological developments include:

- **Artificial intelligence and machine learning**: applied to the management of goods flows, they make it possible to predict traffic volumes and optimize logistics operations.
- **Blockchain for shipment tracking**: it ensures greater security and transparency in customs processes and transport contracts.
- **Cargo warehouse automation**: Major hubs are introducing robotic sorting systems to speed up loading and unloading.
- **Internet of Things and smart sensors**: Improve real-time monitoring of sensitive goods, such as pharmaceuticals, reducing the risk of damage or loss.

1.5 Cargo airports

Cargo airports in Europe fall into three main categories:

- **Mixed passenger and cargo hubs**: Airports such as Frankfurt (FRA), Paris (CDG) and London Heathrow (LHR) handle both passengers and cargo, using passenger aircraft holds for cargo transport. At the national level, both the top two airports in terms of cargo volumes, Milan Malpensa and Rome Fiumicino, can be included in this category. This category includes airports that handle passenger flights and cargo transport (often both cargo and courier) at the same time. Cargo logistics is largely based on the capacity of passenger aircraft holds (so-called belly cargo), which is used to move goods without having to resort to dedicated cargo aircraft. This model is particularly widespread in large international airports, where passenger traffic is high and guarantees a widespread network of connections. One of the main advantages of this system is flexibility: thanks to the extensive network of international and intercontinental passenger routes, goods can be transported quickly between different destinations, reducing delivery times. In addition, mixed hubs often have advanced cargo infrastructure and strong integration with other means of transport, such as the rail and motorway network. However, there are also some limitations. Cargo capacity is constrained by the space available in aircraft holds and restrictions related to passenger flights, which often take priority over cargo operations. In addition, cargo traffic management must be carefully coordinated to avoid interference with passenger operations, making the process more complex than at an airport dedicated exclusively to cargo. These airports are crucial for international trade and for shipments of high value-added goods, such as pharmaceuticals and electronic components, which require fast and safe transport. However, for bulky or special loads, such as industrial machinery or dangerous goods, they may not be the ideal solution.
- **Specialized cargo airports**: Some airports, such as Leipzig/Halle (LEJ), are dedicated almost exclusively to cargo transport, serving express couriers and cargo companies as well. At the national level, the Brescia Montichiari airport, a reference hub for Poste Italiane, can be included in this category. Unlike mixed hubs, specialized cargo airports are designed almost exclusively for freight. There are no or very limited passenger flights here, and the infrastructure is optimized for logistics, with dedicated terminals, advanced sorting systems, and flexible flight schedules to maximize the efficiency of operations¹⁰. The main advantage of these airports is the ability to handle a high volume of cargo without the operational restrictions typical of mixed hubs. By not being constrained by rigid passenger slots or stricter regulations, cargo operators can plan flights more flexibly,

¹⁰ EVA International Media Ltd. (2023). *Cargo Airports & Airline Services – Winter 2023*. <https://www.caasint.com>

reducing wait times and improving on-time shipments. In addition, the infrastructure of these airports is often designed to accommodate large cargo aircraft, allowing the transport of heavy or bulky cargo¹¹.

However, the main limitation is connectivity: although these airports are well connected with the main cargo destinations, they may not offer the same capillarity as a mixed hub, especially for shipments that need deliveries to less served locations. Additionally, many cargo airlines operate on business models that require a combination of passenger and cargo flights, which means that a specialized airport may not always be the ideal choice for all shipments.

These ports are particularly popular with large logistics companies and industrial sectors that need large-scale transportation solutions, such as automotive, e-commerce, and manufacturing. The ability to operate 24/7 and manage urgent shipments makes them a strategic asset for global logistics.

- **Airports with express courier hubs:** Airports such as Liège (FedEx), Leipzig/Halle (DHL) and Cologne Bonn (UPS) are home to Europe's main express courier hubs.

Another category of cargo airports are hubs dedicated to express couriers, such as DHL, FedEx and UPS. These airports operate with highly automated logistics and extremely fast sorting times, allowing urgent parcels and shipments to be handled in the shortest possible time. An airport such as Leipzig/Halle can be considered both a specialist cargo airport and an express courier hub, because it handles a high volume of general cargo with infrastructure dedicated to traditional cargo, but it is also DHL's main European hub, with operations optimised for express logistics¹².

The main strength of these airports is their operational efficiency: flights are planned according to the delivery times guaranteed by the couriers, with a strong concentration of night flights to allow the distribution of goods by the next morning. In addition, the entire airport infrastructure is designed to handle large volumes of parcels in a short time, thanks to automated sorting systems and tight integration with regional logistics centres.

However, these airports are highly dependent on large logistics operators and, as a result, their success is linked to the commercial strategies of the companies that use them. A change in traffic flows or strategic decisions of an express courier can have a significant impact on their operations. In addition, being mainly focused on the transport of parcels and light shipments, they are not always the most suitable solution for the transport of bulky or special goods.

These hubs play an essential role in the global supply chain, especially for e-commerce and industries that require fast delivery, such as pharmaceuticals or electronics. Their presence is growing in Europe, with continued investment in infrastructure to handle the growing volume of shipments generated by online commerce.

The following table focuses on cargo airports in Western Europe¹³ with a more conventional logic. The ranking by tons of the main European cargo airports reflects the concentration of traffic on a few strategic hubs.

¹¹ Van Asch, T., Dewulf, W., Kupfer, F., Meersman, H., Onghena, E., & Van de Voorde, E. (2019). AIR CARGO AND AIRPORT COMPETITIVENESS. *Journal of Air Transport Studies*, 10(2), 48-75. <https://doi.org/10.38008/jats.v10i2.142>

¹² Malighetti, P., Martini, G., Redondi, R., & Scotti, D. (2018). Integrators' air transport networks in Europe. *Networks and Spatial Economics*, 19(2), 557-581. <https://doi.org/10.1007/s11067-018-9390-5>

¹³ It is worth noting that Istanbul Airport, which operationally can be considered a "gateway" hub between the European and Asian continents, recorded 1.97 million tons in 2024 (source: ACI Europe)

Airport cargo traffic (tonnes, including mail – Eurostat data)	2023	2024
FRANKFURT/MAIN airport	1.868.055	1.990.843
PARIS-CHARLES DE GAULLE airport	1.881.462	1.870.000
AMSTERDAM/SCHIPHOL airport	1.383.941	1.498.313
LEIPZIG/HALLE airport	1.391.345	1.383.319
LIEGE airport	900.791	1.084.491
KOELN/BONN airport	858.812	828.890
LUXEMBOURG airport	794.328	825.369
ADOLFO SUAREZ MADRID-BARAJAS airport	654.177	776.613
MILANO/MALPENSA airport	671.898	731.611
BRUSSELS airport	580.794	608.365
MUENCHEN airport	284.320	311.014
ROMA/FIUMICINO airport	187.796	271.120

2 THE CHARTER OF CARGO SERVICES IN ITALY: REGULATORY PROVISIONS, APPLICATIONS AND CRITICAL ISSUES

In Italy, the regulation and monitoring of cargo services at airports are based on a regulatory framework defined by the National Civil Aviation Authority (ENAC) and enriched over time by operational tools aimed at ensuring transparency, quality and continuous improvement of airport logistics performance. In this context, a central role is played by the Cargo Service Charter, governed by ENAC Circular GEN-06.

ENAC **Circular GEN-06 – Airport Service Charter** (latest version available: edition 3 of 28 July 2015) is the main regulatory reference for the drafting and adoption of the Service Charter in Italian airports. The circular is applicable to both passenger and freight services, and establishes criteria, contents and methods for publishing and updating the Charter. The GEN-06 is part of the Directives of the President of the Council of Ministers (DPCM) on the quality of public services (DPCM 27 January 1994 and subsequent additions), and is consistent with the European legislation on users' rights and quality of airport services, albeit with an operational focus linked to the Italian context.

2.1 The Charter of Cargo Services according to GEN-06

According to the provisions of GEN-06, airport managers may draft, publish and update annually a Service Charter that also includes a specific section dedicated to cargo traffic, if this activity is relevant for the airport.

A specific Cargo Service Charter is not mandatory, but encouraged; the airport operator has the right to independently choose whether to prepare the Charter for the cargo sector. GEN-06 contains Guidelines for the drafting of Cargo Service Charters to standardize and standardize these sector documents, with the aim of:

- Transparently describe the services offered to cargo operators (acceptance, storage, handling, delivery, customs services, etc.);
- Define quality indicators and measurable service levels;
- Explain the commitments made by the manager and/or cargo handlers in terms of processing times, punctuality, safety and management of anomalies;
- Provide for a periodic monitoring system, with reporting and publication of results;
- Provide complaint and feedback tools, accessible to users (freight forwarders, airlines, logistics operators).

The minimum quality standards and performance indicators (Key Performance Indicators – KPIs) are established in agreement with airport stakeholders and subject to verification by ENAC through surveillance activities.

The Guidelines indicate which aspects to monitor are those contained in the following table.

KPIs	Description	Utility
Average export acceptance times	Average time between arrival of goods and completion of acceptance	Measure efficiency of pre-flight operations
Average import release times	Average time between aircraft arrival and availability of goods for collection	Evaluate the speed of post-flight operations
Punctuality of cargo operations	% of deals closed within target time frames	Indicates the reliability and regularity of the service
Damage/Loss Rate	% shipments with damage or loss claims	Measurement of quality of treatment and safety of goods
Waiting times at cargo gates	Average time for vehicle access/exit in cargo areas	Detects any logistical and traffic criticalities
User satisfaction index	Survey results of freight forwarders and companies	Integrate measurement with user perception
% of digitized transactions	Share of transactions carried out through digital systems	Indicates the level of innovation and simplification
Customs handling times	Average time to complete customs procedures (if internal)	Evaluate efficiency and collaboration between manager and Customs
Real-time operational info availability	Assessment of the timeliness of communications to operators	Improve transparency and task planning
Environmental indicators (optional)	Emissions, consumption, noise, etc.	Integrate sustainability into performance evaluation

Currently, a phase of recalibration of the Charter is underway, in which the main airport operators and interested operators are involved, with ENAC, including ANAMA representing shipping companies in the aviation sector. The new system aims to integrate both the indicators of quality provided and those relating to perceived quality, through a more structured system of data collection, monitoring and verification.

2.2 The 2024 SEA Cargo Service Charter (Milan Airports)

In the Italian context, the case of SEA – Società Esercizi Aeroportuali, manager of the airports of Milan Malpensa and Linate, represents a significant example of a proactive approach to quality governance in the air cargo sector.

SEA started the process of monitoring cargo services in 2018 on a voluntary basis, by virtue of the strategic role that cargo traffic plays for Milan Malpensa Airport (MXP). The Charter has set itself the primary objective of offering **a transparent, measurable and shared framework of the expected quality standards**, while contributing to the creation of a culture of continuous improvement among the various airport stakeholders.

The 2024 Cargo Services Charter of Milan Malpensa Airport, drawn up by SEA in accordance with ENAC Circular GEN-06, is a strategic tool for defining, measuring and communicating the quality standards of the cargo services provided at the airport. It aims to ensure transparency towards professional users of the air cargo system, to encourage continuous improvement and to position Malpensa among the main European hubs for operational excellence.

SEA, as airport manager, coordinates the airport's infrastructural and centralized activities, but does not operate directly in the physical management of goods, which is entrusted to specialized handlers. The Charter therefore aims to establish shared standards throughout the logistics chain, also enhancing the activities carried out by control bodies, airlines, freight forwarders and customs.

The **Malpensa Cargo City** covers an area of over 500,000 m² and is divided into two main areas:

- Cargo City Nord: built between 2001 and 2005, it houses the warehouses of Alha Airport and MLE/Bcube, as well as an area dedicated to postal traffic and numerous offices for operators and authorities.
- Cargo City South: completed in 2020, it houses warehouses of international express couriers (e.g. FedEx, DHL) and operators such as WFS and Beta Trans.

Overall, the facilities are equipped to handle over 800,000 tons of cargo per year, and have 14 pads dedicated to all-cargo aircraft. A warehouse dedicated to e-commerce is also active in Terminal 2.

The infrastructure is supported by refrigerated warehouses for special goods, including pharmaceuticals, live animals, perishable and radioactive products, mechanized systems for loading-unloading and ULD handling, advanced security systems (video surveillance, X-ray checks, automated gates), service and refreshment areas for operators.

The Smart City digital platform of Goods, currently being deployed, aims to allow the integrated management of cargo information flows between the various players in the supply chain.

SEA's quality system is certified according to the UNI EN ISO 9001:2015 standard and provides for a double approach:

- **Quality provided**: monitored through **10 operational indicators** on a quarterly basis, partly detected by SEA and partly self-controlled by handlers, verified through annual audits.
- **Perceived quality**: Measured twice a year through **online questionnaires** addressed to freight forwarders, companies, GSAs, customs brokers, etc. The results are expressed on a scale of 1-10 and compared with the set objectives.

The SEA Service Charter contains three main sections.

- 1) The first sets out the technical characteristics and opening hours of the freight yard;

- 2) The second illustrates the methods for measuring the quality of cargo services at Malpensa airport;
- 3) The third includes the 24 quality indicators of the airport's cargo services proposed by ENAC, associated with a quality objective to be achieved for the year 2024.

The Airport Committee, with the involvement of ENAC, handlers and freight forwarders, has the task of defining and periodically updating the performance objectives, also implemented in the Airport Regulations, which provide for the so-called "airport minimums" – quality thresholds below which it is not permissible to fall.

SEA's activity has highlighted a series of systemic and operational **criticalities** that affect the overall effectiveness of the quality monitoring system.

- **Standardization of data measurement:** The current collection process relies heavily on data provided by handlers, with significant room for variability and interpretation. For example, when measuring process times, some operators consider the arrival of the truck as the start of business, others the physical delivery of the goods. The multiplicity of operators present at the airport and the lack of a uniform operating protocol make it difficult to develop comparable benchmarks and build a meaningful average.
- **Monitoring of activities inside warehouses:** handling activities within warehouses remain largely outside the direct control of the airport operator. SEA has activated a system of external audits on limited samples, but coverage remains partial.
- **Low response to surveys of perceived quality:** the survey system based on six-monthly surveys aimed at stakeholders operating in the cargo city (companies, freight forwarders, hauliers) suffers from a high risk of non-response, compromising the representativeness of the results.
- **Resistance to change:** the digitization of processes – although considered a priority – encounters cultural and organizational resistance in the cargo sector, traditionally characterized by a strong fragmentation.

To address these critical issues, SEA has launched important **technological innovation projects**, including the development of the SMARTMOVE application, co-funded by the EU FENIX programme. The app allows you to monitor the exchange of goods between the warehouse and the yard in real time, integrating with the handheld devices used by the operators alongside. This will enable the complete digitization of the transfer of responsibility between operators and an automated collection of process data.

A further application, SMARTUNLOAD, will introduce digital booking of delivery slots for export goods, with the aim of reducing logistics bottlenecks and improving flow forecasting.

The 2024 Freight Service Charter confirms SEA's commitment to advanced and transparent management of the cargo system, which aims at digitization, measurable performance and continuous dialogue with all stakeholders. The model applied at Malpensa is proposed as a national benchmark for the entire air cargo sector.

2.3 The ADR (Aeroporti di Roma) initiative

Rome-Fiumicino "Leonardo da Vinci" Airport (FCO), located about 30 km south-west of Rome, is the main Italian airport. Managed by Aeroporti di Roma (ADR), the airport recorded traffic of 49.2 million passengers and 0.271 million tons of cargo in 2024, confirming itself as the first Italian airport in terms of number of passengers and second in terms of cargo.

The airport has two main terminals:

- Terminal 1 (T1): Mainly dedicated to domestic and Schengen flights.
- Terminal 3 (T3): Handles most international and intercontinental flights.

Cargo operations are centralized in the Cargo City, a dedicated facility located within the airport perimeter. This area includes:

- Modern warehouses: designed for the efficient management of goods, with advanced handling and storage systems.
- Specialized facilities: dedicated areas for perishable goods, pharmaceuticals and high-value goods, ensuring compliance with international standards for storage and transport.
- Direct access: efficient connections to the main road and rail arteries, facilitating the distribution of goods to Italian and European destinations.

ADR has more recently started, compared to SEA, the adoption of the **Freight Services Charter**, also aligning itself with ENAC Circular GEN-06. The process of approval of the draft by ENAC is currently underway. The structure of the indicators takes up the ENAC Guidelines and the experience of SEA. The approach adopted by ADR is sequential over three years:

- 1) First year: measurement of real performance standards (observational phase);
- 2) Second year: definition of the quality targets to be achieved;
- 3) Third year: verification of the achievement of the targets by the handlers.

This journey includes continuous monitoring, supported by tools such as:

- Service Level Agreement (SLA) between ADR and cargo operators, which provides for minimum service standards and, in perspective, corrective mechanisms;
- Regular working groups with handlers to share methodologies, data and operational improvements;
- Structured data format: ADR does not receive the final indicators from the operators, but the raw datasets with which it autonomously calculates the indicators, also facilitating the identification of any critical issues in the process.

3 PRACTICES FOR MONITORING CARGO SERVICES IN EUROPEAN AIRPORTS

The Italian experience of an “institutionalized” Cargo Service Charter as it is provided for by a central regulatory authority (such as ENAC) has no parallel in Europe; however, even in the absence of public reporting tools comparable to the Cargo Service Charter, **the need to implement practices for monitoring the services of cargo operators is felt by the airport managers of the main European** cargo airports and initiatives in this direction are widespread, although of a very variable nature. The research carried out as part of this study, conducted through desk analysis and interviews with representatives of some of the airport management companies involved, shows that in fact these practices differ in a range ranging from an “elementary” model (in which monitoring is substantially qualitative and entrusted to multilateral working groups with stakeholders) to an “advanced” model (in which monitoring is carried out on a quantitative basis, with a high degree of Involvement of stakeholders and data sharing, made possible mostly thanks to the implementation of digital solutions). It is worth noting that even in the case of elementary models, there is a trend aimed at developing the model towards the more advanced ones.

Some case studies are presented below: Frankfurt, Paris, Amsterdam, Brussels, London.

3.1 The case of Frankfurt: advanced digital monitoring systems for air cargo efficiency

Frankfurt Airport, located 12 km southwest of the city centre, is one of the main cargo airports in Europe and the first in Germany in terms of volume of goods handled. In 2023, the airport handled approximately 1.87 million tons of cargo, cementing its position as a key hub for global freight. The airport is operated by Fraport AG, the company responsible for airport development and operations.

The airport has two main passenger terminals (Terminal 1 and Terminal 2), which are connected by an automated transportation system called SkyLine, which facilitates transit between different areas of the airport.



Cargo operations are concentrated in two dedicated areas: CargoCity North and CargoCity South, which house modern infrastructure for the handling of goods, with warehouses, sorting centers and offices for cargo airlines and international freight forwarders.

- CargoCity South is the larger of the two and it is endowed with highly automated facilities, with advanced systems for handling goods and a specialized area for transporting sensitive products, such as medicines and perishable goods.
- CargoCity Nord is primarily intended for international cargo companies and is home to Lufthansa Cargo, which has its main world hub here. It includes refrigerated warehouses and fast sorting areas for express flights and urgent shipments.

The airport also has a specific cargo terminal to handle large cargo and dangerous goods, ensuring an efficient and safe service. In addition, the CargoCities are directly connected to the rail and motorway network, enabling rapid distribution of goods throughout Europe.

3.1.1 Main players operating in cargo

Frankfurt is a crucial hub for cargo transport, with the presence of some of the largest **cargo airlines** in the world:

- **Lufthansa Cargo:** With its main hub at FRA, Lufthansa Cargo connects Europe with over 300 cargo destinations worldwide, using both dedicated flights and the hold capacity of the Lufthansa Group's passenger flights.
- **Emirates SkyCargo** connects FRA with its Dubai hub and offers direct connections to Asia and Africa, ensuring rapid transit for high value-added goods.
- **Qatar Airways Cargo.** With regular flights between Frankfurt and Doha, it connects the Middle East with Europe and other global regions.

Among the **main handlers**, FCS (Frankfurt Cargo Services), Swissport and WFS (Worldwide Flight Services) are operating in the airport.

3.1.2 Practices for monitoring cargo services

Frankfurt Airport is one of the main logistics hubs in Europe and globally. The management of goods flows in such a complex context requires advanced monitoring and control systems, aimed not only at ensuring operational efficiency, but also at promoting cooperation between the numerous players in the logistics chain. With this in mind, the German airport stands out for the implementation of an integrated digital infrastructure that allows real-time observation of processes and operational performance.

Strategic objectives of the monitoring system

FRAPORT and the Air Cargo Community Frankfurt (ACCF) monitor the quality of air cargo services through a comprehensive quality management system. This system includes regular internal and external audits, performance evaluations, and feedback mechanisms to ensure high service standards. The monitoring system developed in Frankfurt has the main purpose of providing a real-time view of the operating conditions of the entire airport cargo ecosystem. This approach allows the airport operator (Fraport) and cargo operators to:

- optimize logistics processes and the distribution of available resources;
- promptly identify any bottlenecks, reducing delays and inefficiencies;
- improve transparency throughout the value chain, from the acceptance phase of goods to redelivery;
- foster collaboration between stakeholders through the use of centralized and standardized digital tools.

The entire system is therefore configured as an advanced model of digital governance, oriented towards operational responsiveness and continuous improvement.

Type of data collected

To ensure effective monitoring and reliable predictive analytics, the system records a variety of structured data, including:

- cargo volumes by time slot, useful for dynamic balancing of resources;
- transit times (throughput times) relating to each phase of the goods movement (import, export, transit);
- real-time utilization rate of warehouses, loading/unloading ramps, truck slots;
- airside handling times by handlers, with particular attention to the critical times for loading or unloading shipments.

Methods and tools for data collection and management

The heart of the monitoring system is represented by the collaboration between Fraport, DAKOSY (provider of IT solutions for logistics) and the Air Cargo Community, which share operational information via the FAIR@Link platform.

FAIR@Link is a digital system that encompasses various modules, including slot booking and airside handling management. Through FAIR@Link, members can, for example, book time slots for arriving trucks in advance at the handlers and coordinate access to Cargo-City South, reducing congestion and waiting; a key project in this regard is the "Common PreCheck", which has centralized the registration procedures at the entrance (Gate 32) and optimized the process of acceptance of vehicles through self-service kiosks and online reservations.

This is accompanied by the Cargo Dashboard, a centralized platform through which it is possible to monitor and analyze data in real time; The dashboard is integrated into FAIR@Link and provides members with real-time information on the volumes and processing times of goods, facilitating better use of resources and early identification of bottlenecks.

The synergy between these tools allows for an integrated, transparent and collaborative management of the flow of goods, for the benefit of all players in the airport supply chain.

To address the problem of standardization, FRAPORT and ACCF use industry-recognized tools and frameworks, such as the Cargo Service Quality (CSQ) tool and the Cargo iQ standards. These tools ensure consistent measurement and reporting across all parties involved.

Involvement of stakeholders

A distinctive element of the model adopted in Frankfurt is the direct involvement of operators in the management and reading of data. Participating companies have access to the systems through customized interfaces, which return specific operational information based on their role in the supply chain.

Transparent and standardized data sharing ensures continuous alignment between stakeholders and strengthens the ability to intervene promptly in case of critical issues. This approach increases the accountability of operators and improves the consistency of information flows between the various segments (handlers, freight forwarders, companies, customs, carriers).

The involvement benefits from the effectiveness of the expertise of the Frankfurt Air Cargo Community (ACCF), a neutral association that brings together over 90 companies and key entities of the Frankfurt cargo hub, including the airport operator, airlines (cargo and passengers), international freight forwarders, cargo handling operators, express couriers and other players in the logistics chain. The common goal of the community is to develop and strengthen Frankfurt's role as a leading European cargo hub, improving its efficiency, competitiveness and sustainability through inter-company collaboration. ACCF acts as a platform for discussion and coordination: through teams of thematic experts ("competence teams") and dedicated events, it aggregates the interests of members, ensures a transparent exchange of information and initiates joint projects to optimize operational processes and promote innovative services. The digitization of the flows was achieved thanks to the activity of the community.

**Monitoring
output**

Through the Cargo Dashboard, interactive reports are generated that can be accessed in real time, which provide an up-to-date overview of:

- volumes handled;
- average crossing times of logistics nodes;
- use of infrastructure;
- operational alerts and emerging criticalities.

This data is used for the construction of shared KPIs (e.g. unloading times, on-time deliveries, slot booking efficiency) and operational SLAs. In this way, the system is not limited to providing descriptive photographs, but also constitutes an accountability and benchmarking tool, useful for the continuous improvement of performance.

FRAPORT and ACCF therefore share performance objectives with handlers and other operators. These targets are aligned with industry standards and are reviewed regularly to ensure continuous improvement. If the objectives are not met, corrective actions are implemented. These include:

- Root cause analysis: identification of the underlying issues causing performance deficiencies;
- Procedural adjustments: modification of procedures to address identified problems;
- Training and support: Provision of additional training and resources to handlers and operators.

**Critical issues
and challenges
of the model**

Although it represents a best practice at European level, the Frankfurt system is confronted with some operational and strategic criticalities:

- the need for harmonization between different IT systems, since each operator can have its own digital architectures and the integration of legacy systems into the common platform requires a certain commitment; however, the level of diffusion of FAIR@Link means that the network effects generated by the common use of the platform are in themselves an effective incentive for all operators to integrate their systems with it.
- the dependence on the quality and timeliness of the data provided by the operators themselves, which can compromise the reliability of the analysis if a high standard of updating is not maintained.

These factors require a constant commitment to managing cybersecurity, user training, and technical standardization.

**Development
prospects**

The evolutionary lines of the system aim to consolidate Frankfurt's role as a digital hub of excellence. Planned developments include:

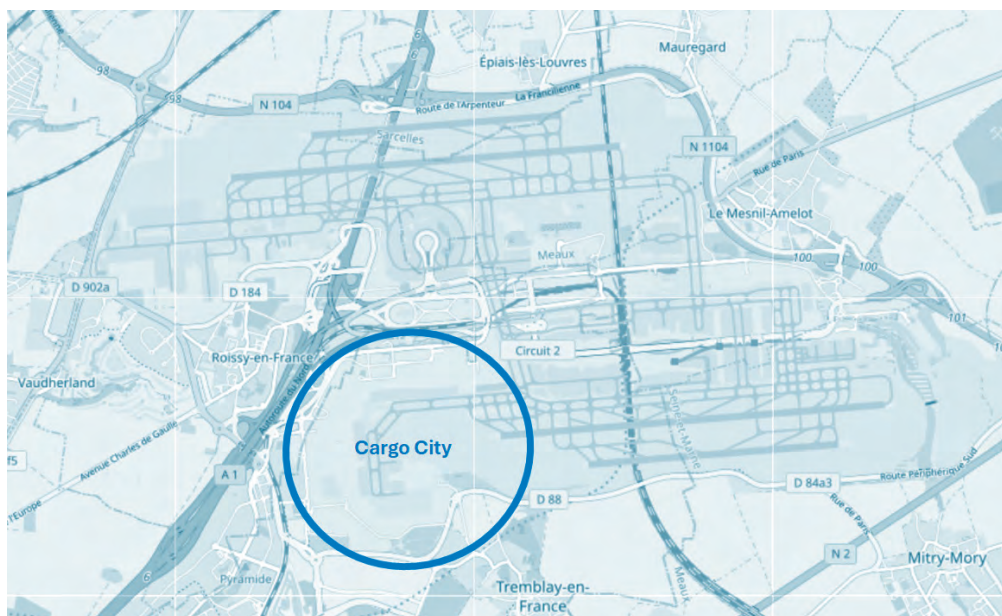
- the introduction of predictive modules based on AI and machine learning, capable of anticipating congestion or anomalies based on historical models;

- greater integration with the e-commerce sector, whose growing flows require new forecasting and management models;
- the definition of environmental metrics, including the carbon footprint per shipment, which will enrich the set of KPIs;
- the introduction of airside automation, with the experimental use of drones and autonomous vehicles for inspections and micro-deliveries.

3.2 The case of Paris: digital innovation and collaborative governance for cargo leadership

Located 25 km northeast of Paris, Charles de Gaulle Airport (CDG) is the main cargo hub in Europe, with a cargo volume of 1.88 million tonnes handled in 2023. The airport is operated by Groupe ADP (Aéroports de Paris), which is responsible for infrastructure management, security and the development of airport operations.

The airport is divided into three main terminals (T1, T2 and T3), connected by an automatic metro called CDGVAL, which facilitates the transit of passengers between the terminals and the internal railway stations. The cargo area is mainly concentrated in the Cargo City area, located in the northern part of the airport, where there are numerous warehouses and facilities dedicated to the handling of goods.



CDG also boasts direct connections with the national and international rail network, making the transport of goods even more efficient, although the train services dedicated to air cargo once operated by the French Post Office with TGV trains are no longer operational. The cargo infrastructure includes advanced sorting centers, refrigerated warehouses for perishable products, and facilities for handling high-value and dangerous goods.

3.2.1 Main players operating in cargo

The main **cargo airlines** operating at Charles de Gaulle Airport include:

- **Air France-KLM Cargo**: the airport's main operator, with an extensive global network of destinations.
- **Emirates SkyCargo**: operates regular flights between Paris and the United Arab Emirates, as well as connections to Asia and Africa.
- **Qatar Airways Cargo**: operates regular flights to Doha, serving numerous global destinations.

Among the **main handlers**, Groupe Europe Handling, WFS (Worldwide Flight Services) and GEODIS are operating in the airport.

3.2.2 Practices for monitoring cargo services

Paris Charles de Gaulle Airport (CDG) has been a top European cargo hub for years. To maintain its leadership in freight transport, Aéroports de Paris (ADP) has implemented a strategy based on the continuous measurement of operational performance, the digitization of processes and the promotion of shared governance with all players in the logistics chain.

Strategic objectives of the monitoring system

The stated goal of CDG's cargo monitoring system is to continuously improve operational efficiency, which is considered a necessary condition for remaining the first freight hub in Europe. In a highly competitive context characterized by growing volumes, the ability to guarantee punctuality, reliability and transparency throughout the logistics chain represents a fundamental competitive advantage.

ADP's strategy is based on the integration of advanced digital tools and the enhancement of data as a lever for optimization, analysis and planning.

Type of data collected

The system collects a variety of operational data that allow you to evaluate in detail the progress of logistics processes:

- Volumes handled (tons of goods per period);
- Number of cargo flights handled;
- Process times, such as the duration of loading/unloading operations on board the aircraft and storage times in warehouses;
- Quality indicators related to compliance with SLAs (Service Level Agreements), punctuality of deliveries and integrity of shipments.

This data provides a solid basis for calculating meaningful KPIs, which are useful for both internal monitoring and transparent sharing with external stakeholders.

Methods and tools for data collection and management

The digitization of processes has been entrusted to centralized platforms that collect and aggregate data in real time. In particular, the Cargo Community System developed in collaboration with CIN France represents the backbone of the information infrastructure. This platform allows all cargo operations to be tracked in real time, integrating data provided by handlers, airlines, shippers and other supply chain players.

To complement CCS, ADP has introduced OCAP, an innovative geolocation system that monitors the location and movements of vehicles on the forecourt. This tool allows you to accurately analyze airside operational performance, collecting timely data on critical activities such as ULD handling, access to gates, vehicle rotation and operational interfaces between warehouses and yards.

Involvement of stakeholders

A distinctive element of the Parisian model is the community and participatory approach. ADP takes on the role of community manager of CDG's cargo cluster, coordinating the activities of more than 200 companies, including airlines, freight forwarders, handlers, ground freight operators, and customs authorities.

In this context, the ACFA – Association des acteurs de la communauté fret aérien – was born: an interprofessional association that promotes dialogue and consultation between the members of the supply chain. Within the ACFA there are thematic working groups, for example on safety standards, handling procedures, sustainability and digitalization.

Monitoring output

The data collected feeds a series of digital dashboards and operational reports in real time, accessible to authorized actors. Key KPIs include:

- average crossing times of the process areas (warehouse, ramp, customs);
- throughput of goods by area and by slot;
- percentage of SLAs met.

The transparency of performance is strengthened through moments of public discussion, such as the Paris-CDG Cargo Forum, where the airport management presents the annual results, discusses critical issues and illustrates future development strategies.

Critical issues and challenges of the model

Like any multilateral system, the CDG model also presents critical issues related to the fragmentation of the logistics system. The presence of numerous heterogeneous actors, each with its own management systems, can generate:

- discontinuity in the data collected;
- lack of traceability of some shipments;
- loss of reliability in the absence of complete IT integration.

The main challenge therefore remains to ensure a fully interoperable information infrastructure, capable of harmonizing flows from different sources without losing precision and timeliness.

Development prospects

ADP's cargo development plan for the coming years focuses on three main directions:

- 1) Automation of freight terminals, with the aim of achieving productivity between 8 and 10 tons per square meter per year, through the use of automatic handling technologies, robotics and advanced sensors.
- 2) Complete digitization of the supply chain, with extension of tracking systems also to the pre-airport and post-airport phases.
- 3) Development of environmental KPIs and green metrics to promote sustainable logistics, in line with European climate goals.

3.3 The case of Amsterdam: integration for a smart supply chain

Amsterdam Airport Schiphol (AMS), located about 9 km southwest of Amsterdam, is the main cargo airport in the Netherlands and one of the most important logistics hubs in Europe. In 2023, Schiphol handled around 1.38 million tonnes of cargo, confirming itself as one of the largest cargo airports on the continent. The management of the airport is entrusted to the Royal Schiphol Group, which oversees the infrastructural and operational development of the airport.

Unlike many other European hubs, Schiphol has a single large passenger terminal, divided into three departure areas (Departure Halls 1, 2 and 3), which facilitate the flow of passengers and cargo.



For cargo operations, the airport has developed a large dedicated area, known as Schiphol Cargo, located in the southeastern part of the airport. This area includes:

- Modern warehouses with automation systems for sorting goods.
- Refrigerated storage areas for pharmaceuticals and foodstuffs.
- Specialized facilities for oversized cargo and dangerous goods.

The airport is also well-connected to the rail and motorway network, making it easy to transport goods to the rest of Europe.

3.3.1 Main players operating in cargo

Schiphol is a strategic hub for several international **cargo airlines**:

- **KLM Cargo**: The cargo division of the Dutch flag carrier operates numerous cargo flights and uses the hold capacity of passenger flights to maximize the efficiency of shipments.
- **Martinair Cargo**: A subsidiary of KLM, it specialises in the transport of goods on long-haul routes, with a focus on perishable products and high-value goods.
- **Emirates SkyCargo**: Emirates' cargo carrier offers direct connections between Amsterdam and Dubai, with connections to Asia, Australia and Africa.

Among the **main handlers**, WFS (Worldwide Flight Services) e DNATA are operating in the airport.

3.3.2 Practices for monitoring cargo services

Amsterdam-Schiphol Airport is one of the main European hubs for air cargo traffic and represents a reference in the adoption of digital solutions for the optimization of the logistics chain. The governance model adopted is based on a systemic and collaborative vision, focused on the digitization of operational flows and the integration of data between all the actors involved.

Strategic objectives of the monitoring system

The monitoring strategy implemented at Schiphol has three main objectives:

- 1) Improve the efficiency, transparency and predictability of the entire airport supply chain, increasing the reliability and punctuality of cargo operations;
- 2) Simplify and speed up operational processes, reducing waiting times, information redundancies and systemic inefficiencies;
- 3) Digitally integrate airside and landside information flows, creating a connected environment in which data exchange is continuous, standardized and accessible to all stakeholders.

This vision is achieved through a strong public-private commitment, promoted within a structured design framework.

Type of data collected

The monitoring activities are based on a structured collection of operational data, made available through the Port Community System (PCS) managed by Cargonaut, the central platform for the digitization of cargo processes in the Netherlands.

The main data collected and tracked concern:

- Waiting times for trucks at different stages (arrival, check-in, check-in, pick-up, pick-up);
- Airside performance, such as cargo handling times between handler and aircraft apron;
- Quality of documentation associated with shipments (AWB, customs data, safety certificates);
- Temperature and storage conditions for sensitive goods (e.g. pharmaceuticals);
- Percentage of shipments "flown as planned", i.e. actually left according to schedule.

Methods and tools for data collection and management

At the heart of Amsterdam's digital evolution is the Smart Cargo Mainport Program (SCMP), a joint initiative between the Royal Schiphol Group, Air Cargo Netherlands (ACN), Dutch Customs and numerous operators in the cargo community. The program aims to build a "smart" and integrated supply chain, which is at the same time efficient, resilient and sustainable.

The SCMP takes a modular and progressive approach, based on pilot projects and operational solutions tested in a real environment, before their extension to the system level.

For data collection and processing, specific tools have been developed:

- ruck Visibility Tool: monitors heavy vehicle traffic in real time, reducing queues and stop times;
- Secure Import: allows the traceability and pre-authorization of the flows of goods in import before physical arrival at the airport;
- Automated Nomination: automatically assigns the shipper to receive the goods even before they arrive at the airport, optimizing downstream handling times.

Involvement of stakeholders

One of the distinctive elements of the Schiphol approach is shared governance between public and private actors. The SCMP is designed as a co-creation platform, where each stakeholder (airlines, freight forwarders, handlers, customs authorities, carriers) contributes to the definition and testing of digital solutions.

Data transparency and the ability to access customized dashboards through the PCS allow each entity to independently monitor their performance, while facilitating cooperation and collective responsibility.

Monitoring output

The data collected is aggregated into shared KPI dashboards, accessible to authorized operators through the PCS. The indicators monitored include:

- average waiting and transit times by type of shipment;
- punctuality rates and compliance with customs flows;

- frequency and quality of electronic notifications (pre-advices);
- efficiency of the automatic nomination process.

In addition to the operational dashboards, periodic reports are produced used in performance reviews among stakeholders, useful tools for analyzing trends, planning improvements and evaluating the effectiveness of the innovations introduced.

Critical issues and challenges of the model

Despite the high level of innovation, the Schiphol model has come up against some structural weaknesses, including:

- the complexity in integrating operators' legacy systems, often developed in non-interoperable environments;
- initial resistance to data sharing, linked to commercial or cultural concerns;
- difficulties in the uniform management of very different flows (import, export, transit), with specific needs and varying levels of digitization.

These critical issues are addressed through technical standardization policies, dedicated workshops and information campaigns to increase trust between the parties.

Development prospects

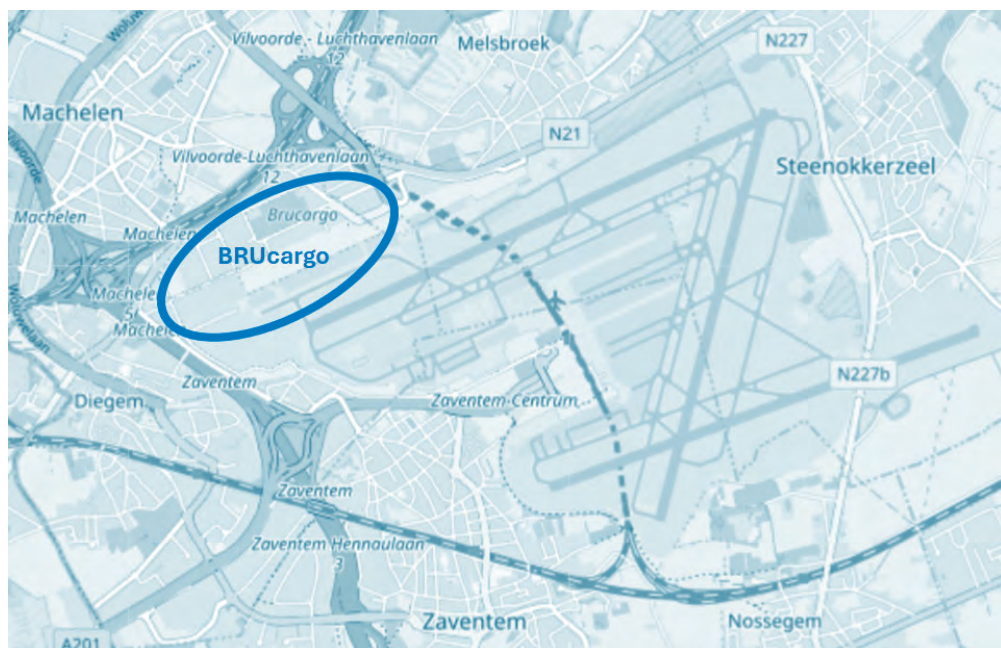
The next steps of the SCMP program include:

- the extension of end-to-end tracking of shipments, through the connection between the points of origin and destination;
- interconnection with other partner European hubs, such as Brussels, Frankfurt and Liège, to promote international data interoperability;
- the introduction of predictive algorithms to anticipate congestion and optimize resources;
- a strengthening of environmental metrics and sustainability of air freight.

3.4 The case of Brussels: online booking system and prospects

Brussels-Zaventem Airport (BRU), located 12 km northeast of the Belgian capital, is Belgium's main airport for passenger and cargo traffic, along with Liège Airport. In 2023, it handled around 0.58 million tonnes of goods, confirming itself as a key logistics hub for European and international trade. The management of the airport is entrusted to the Brussels Airport Company, which oversees the expansion and development of the airport infrastructure.

Brussels Airport consists of a main terminal with two piers (A and B), which handle both passenger and cargo traffic.



The cargo area is mainly concentrated in Brucargo, a logistics area located next to the airport, which is one of the most important cargo sorting centers in Europe. Brucargo is home to a number of logistics companies, including DHL, FedEx and other cargo airlines, and is equipped with:

- Refrigerated warehouses for pharmaceutical and perishable products.
- Fast sorting areas for e-commerce and express shipping.
- Structures for high-value and dangerous goods, such as electronic components and chemical materials.

Brussels is known for being a key hub for the transport of pharmaceutical products, thanks to the presence of IATA CEIV Pharma certified facilities, which ensure optimal processing of temperature-sensitive shipments.

Its specialization in pharmaceutical transport and express-logistics makes Brussels-Zaventem one of the most advanced cargo airports in Europe. Integration with the Belgian rail and motorway network also facilitates the distribution of goods to other European hubs in a short time.

3.4.1 Main players operating in cargo

The airport is home to several major **cargo airlines** that operate regular flights to intercontinental destinations:

- **Brussels Airlines Cargo:** The cargo division of the Belgian flag carrier offers strategic connections between Europe and Africa.
- **Emirates SkyCargo:** Provides direct connections between Brussels and Dubai, with onward connections to Asia, Australia and Africa.
- **Qatar Airways Cargo:** Offers daily flights between Brussels and Doha for cargo on a global scale.

Among the **main handlers**, Aviapartner, DNATA and Menzies have been assigned licenses to operate airside cargo handling at the airport.

3.4.2 Practices for monitoring cargo services

Brussels-Zaventem **Airport**, through its dedicated cargo area, **BRUcargo**, has established itself as a strategic hub for air cargo transport in Europe. The efficient management of land-side operations and collaboration between the players in the logistics chain are at the heart of the initiatives promoted by **Air Cargo Belgium (ACB)**, the association representing the airport's cargo community.

Strategic objectives of the monitoring system

The main objective of monitoring at BRUcargo is the continuous improvement of landside services, with particular attention to the simplification of operations, the reduction of waiting times and the digital integration of information flows. The airside area, on the other hand, is regulated by private agreements between handlers and airlines, limiting visibility and centralized monitoring of these operations.

Type of data collected

The monitoring system focuses exclusively on the landside side, collecting data such as:

- Number of shipments handled;
- Delivery data, including truck waiting times and acceptance times;
- Quality and completeness of documents, such as AWB, customs data and safety certifications
- Storage conditions for sensitive goods, such as pharmaceuticals.

However, the lack of visibility on the airside is critical, limiting the ability to monitor the entire supply chain in an integrated manner.

Methods and tools for data collection and management

Data collection and management is primarily done through an online booking system, which allows operators to plan and coordinate landside operations. In addition, the BRUcloud platform, developed by Brussels Airport in collaboration with ACB and based on Nallian's technology, acts as an open data sharing system; The aim is to enable stakeholders to work in a more integrated and transparent way. BRUcloud includes applications such as Truck Visit Management, which monitors truck traffic in real time, and Digital Green Lane, which facilitates the delivery and collection of goods.

Involvement of stakeholders

ACB promotes a collaborative approach through:

- Meetings for clusters of actors, where specific issues relating to homogeneous groups of operators are addressed;
- Thematic meetings with all the actors, which encourage dialogue and the sharing of best practices between the different stakeholders of the cargo community.

These meetings facilitate the definition of common standards and the implementation of shared projects, improving the overall efficiency of operations.

Monitoring output

The data collected is processed to produce:

- General trend reports, which offer an overview of the performance of the entire cargo community;
- Individual reports on individual actors, especially shippers, providing them with detailed information about their operations and identifying areas for improvement.

These outputs support operators in monitoring their performance and planning corrective actions.

Critical issues and challenges of the model

Despite efforts to improve the efficiency of landside operations, some critical issues persist:

- Absence of airside visibility, which limits the possibility of monitoring and optimizing the entire logistics chain;
- Unavailability of reliable consolidated timing data, which hinders accurate performance analysis and strategic planning.

These challenges require additional efforts for system integration and process standardization.

Development prospects

ACB, Brussels Airport Company and Belgian Customs have signed a Vision Document to facilitate declarations and inspections, improving the competitiveness of Brussels Airport. This document promotes collaboration based on mutual knowledge of processes, interests and objectives, supported by personal contacts and mutual trust.

In addition, ACB and Brussels Airport are participating in the TIACA BlueSky programme, a global initiative that provides companies in the cargo sector with an independent assessment of their sustainability credentials. This program covers eight critical priorities, including decarbonization, waste elimination, and support for local economies, and aims to guide the airport community toward a more sustainable future.

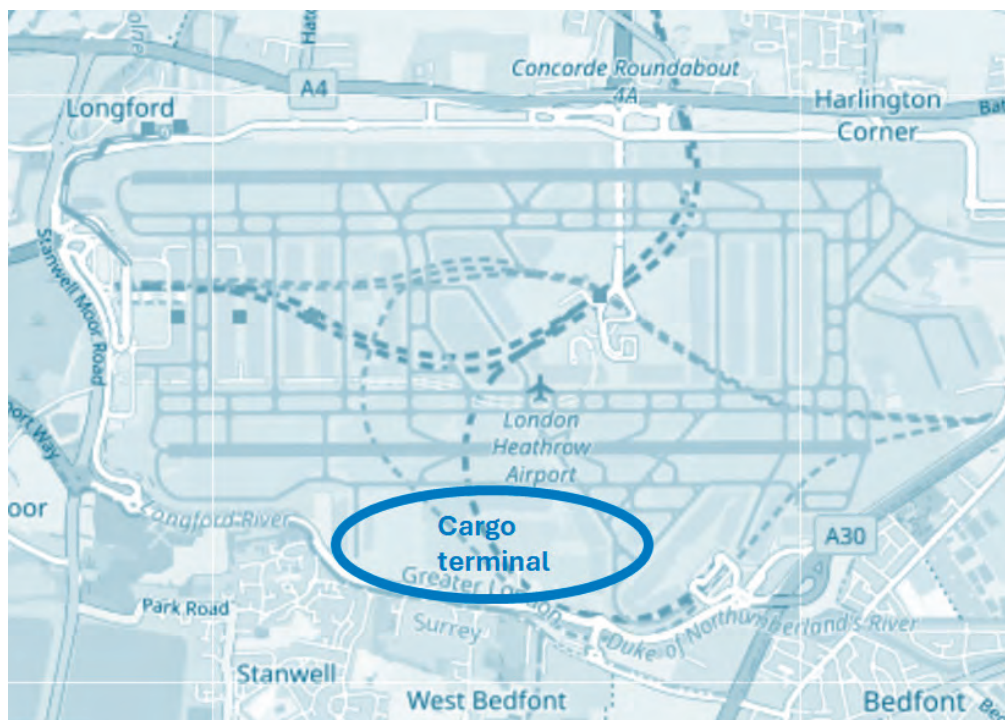
3.5 The case of London: Europe's largest passenger hub

London Heathrow Airport is the UK's main cargo hub, handling around 48% of domestic cargo traffic and 70% of the total value of air exports. In 2024, cargo operations reached an all-time high, exceeding 1.5 million tons handled, a growth of 10.4% compared to the previous year. Despite these achievements, Heathrow faces significant challenges related to the mod-

ernization of infrastructure and the digitization of operational processes. Located 23 km west of central London, it is managed by Heathrow Airport Holdings Ltd, which oversees the development and operations of the airport.

London Heathrow Airport (LHR), located 23 km west of central London, is the UK's main airport and one of the busiest in the world for both passengers and cargo. In 2023, Heathrow handled £198.5 billion worth of cargo, cementing its position as the UK's largest port by value of goods handled.

Heathrow has four operational passenger terminals (Terminals 2, 3, 4 and 5) and a dedicated



cargo terminal. Cargo operations are centralized in a specific area of the airport, which includes:

- Modern warehouses with advanced systems for the management and sorting of goods.
- Specialized facilities for the storage of pharmaceuticals, perishable goods, and high-value goods.
- Dedicated border control points for the safe import of plants, food and live animals.

3.5.1 Main players operating in cargo

Heathrow serves as a hub for several notable **cargo airlines**:

- **British Airways World Cargo:** British Airways' cargo division uses passenger flight hold capacity for cargo to numerous global destinations.
- **Emirates SkyCargo:** Offers direct connections between London and Dubai, with access to an extensive network of destinations in Asia, Africa and Australasia.

- **Qatar Airways Cargo** provides cargo services between London and Doha, with connections to Asia, Africa and Oceania.

Among the **main handlers**, Swissport, IAG Cargo, DNATA and WFS operate cargo services at the airport.

3.5.2 Practices for monitoring cargo services

Despite London's centrality in the passenger air market, cargo traffic is lower than in other European hubs and about 90% is "belly". The case of London is therefore that of a monitoring system currently in the elementary phase, which suffers from a lack of detailed quantitative data on ground operations, which limits the ability to analyze and optimize landside processes; at the same time, however, Heathrow is laying the foundations for an evolution of the system, based on European best practices such as those mentioned above.

Strategic objectives of the monitoring system

The main objective of monitoring at Heathrow is the effective control of freight traffic flows, with a focus on the management of ground operations.

Type of data collected

Currently, data collection focuses on daily information on tons of cargo per aircraft and airline, provided directly by the airlines themselves.

Methods and tools for data collection and management

Data collection is mainly done through airlines, without the aid of a centralized system for managing operational information. However, the CCS-UK Advance Information System (AIS), a community platform that allows the booking and tracking of trucks for the delivery and collection of goods, is being implemented. This system aims to reduce waiting times and improve the efficiency of landside operations, inspired by the experience of airports such as Brussels.

Involvement of stakeholders

The governance of the Heathrow cargo community is managed through monthly meetings of the Steering Group, which involves senior airport representatives, airlines, freight forwarders, warehouse operators, carriers and regulatory authorities. These meetings focus on operational and strategic issues, promoting collaboration among stakeholders to address common challenges and develop shared solutions.

Monitoring output

Currently, the data collected is used for the production of internal reports for airport management. These reports provide a general overview of cargo operations, but the lack of targets or performance standards for handlers limits the ability to perform comparative analysis and implement improvements based on objective metrics.

Critical issues and challenges of the model

Key issues identified in Heathrow's cargo tracking system include:

- Lack of quantitative data on ground operations: The absence of detailed information on the timing and performance of landside operations prevents optimal supply chain management.
- Aging infrastructure: Areas such as Shoreham Road, known as "the horseshoe," suffer from congestion and inefficiencies due to outdated layouts and non-digitized management of operations.

Development prospects

To address these challenges, Heathrow has launched an ambitious cargo restructuring plan, which includes the modernisation of infrastructure and the implementation of advanced digital systems. Ongoing initiatives include:

- Development of an online booking system: the introduction of a system similar to the one adopted in Brussels aims to improve the scheduling and management of truck flows, reducing waiting times and increasing the efficiency of landside operations.
- Adoption of the CCS-UK AIS system: the expansion of the use of this community platform will allow greater transparency and co-ordination between operators in the supply chain.
- Restructuring of cargo areas: the redevelopment of critical areas such as Shoreham Road and Sandringham Road is planned over the next two to three years, with the aim of creating a more modern and functional operating environment.

These initiatives represent significant steps towards the digitalisation and optimisation of Heathrow's cargo logistics chain, with the aim of maintaining the airport's competitiveness in the international context and meeting the growing needs of the global market.

"CARGO IQ": IATA's initiative to improve quality in the air cargo supply chain.

Cargo IQ is a quality initiative promoted by IATA founded in 1997 under the name of "Cargo 2000", at the behest of some large airlines and international freight forwarders, with the aim of making the air cargo supply chain more reliable and transparent. In 2016, the program was relaunched and renamed Cargo IQ, becoming an IATA (non-profit) interest group with a mission to create and implement global quality standards for the air cargo industry. In essence, Cargo IQ defines common processes and shared metrics to monitor the end-to-end performance of air shipments, improving the reliability of the service for all actors involved (airlines, freight forwarders, handlers, etc.).

The heart of the model is the **Master Operating Plan (MOP)**, which describes all the operational phases of a shipment in a unified way. Each shipment is tracked through a Route Map consisting of **standardized milestones** (e.g. acceptance, flight departure, arrival, delivery), each with a time planned according to the SLAs agreed between the actors. The system compares actual times with those expected, generating objective and shared KPIs. Performance is managed through a dedicated data platform (CDMP).

Cargo IQ also enables the collaborative digitization of the air supply chain: it integrates the systems of companies, shippers and handlers, ensuring homogeneous and transparent data flows. It helps prevent delays, optimize processes, and reduce non-quality costs. The member companies are subjected to periodic audits that certify the adoption of the standards.

The Cargo IQ standards are applied in the major European airports:

- In **Frankfurt**, Lufthansa Cargo and its partners operate according to IQ milestones integrated into the airport KPIs.
- At **Schiphol**, KLM and the Smart Cargo Mainport program follow the IQ framework in terminal processes.
- In **Brussels**, BRUcloud integrates IQ data for community SLAs on all shipments handled.

4 COMPARISONS AND CONCLUSIONS

The following synoptic table offers a synthetic comparison between the practices and initiatives analyzed, in terms of the scope of monitoring, tools/methods of monitoring, outputs and products, methods of stakeholder involvement and comments on each case, in order to facilitate a critical reading and formulate some concluding considerations

Case	Monitoring perimeter	Cargo service data collection tools/methods	Output	Stakeholder Engagement	Main critical issues
Milan	Comprehensive (freight flows, throughput times, other statistics on the quality of operations)	Provided by operators; Perceived quality survey	Public: Cargo Service Charters (latest ed. 2024)	Airport Committee	Difficulty in standardizing measurements and data; Low effectiveness of corrective mechanisms
Rome	Comprehensive (freight flows, throughput times, other statistics on the quality of operations)	Provided by operators; Perceived quality survey	Public: Service Charter (to be defined)	Airport Committee	Difficulty in standardizing measurements and data; Low effectiveness of corrective mechanisms
Frankfurt	Comprehensive (freight flows, throughput times, other statistics on the quality of operations)	FAIR@Link with Cargo Dashboard	Non-public: Interactive digital dashboards	Air Cargo Community Frankfurt	Difficult integration of legacy system of operators into the common platform
Paris	Comprehensive (freight flows, throughput times, other statistics on the quality of operations)	Cargo Community System, OCAPI	Non-public: Interactive digital dashboards	ACFA	Difficult integration of legacy system of operators into the common platform
Amsterdam	Comprehensive (freight flows, throughput times, other statistics on the quality of operations)	Cargonaut PCS, Truck Visibility Tool, Secure Import	Non-public: Interactive digital dashboards	Smart Cargo Mainport Program	Difficult integration of legacy system of operators into the common platform

Brussels	Extended (freight flows; statistics on landside delivery operations)	Online booking system for freight forwarders	Non-public: General reports within the Community and individual reports for shippers	Cluster/thematic meetings via the Air Cargo Brussels community	No airside data, low data reliability
London	Limited: Air cargo data only	Data provided by companies, in the future CCS-UK AIS	Non-public: internal reports of the management company	Monthly steering group with stakeholders	No data on ground operations

The analysis shows that the **Italian experience** in the field of measurement and monitoring of airport cargo services stands out in the European panorama for a high **institutionalization** of practices, promoted above all by the regulatory action of ENAC through the GEN-06 Circular and the revision currently underway. This regulation has played a decisive role in urging Italian airport managers to adopt structured control systems, promoting transparency, quality and accountability of the actors along the entire logistics chain within the airport. The obligation to prepare a Service Charter, with measurable indicators and periodic verification processes, has favoured a progressive alignment between airport governance and the needs of the freight market.

However, from the comparative analysis with the main European experiences – in particular Frankfurt, Amsterdam, Paris, Brussels and London – it is clear that the most effective models in terms of operational monitoring are not necessarily those anchored to a regulatory obligation, but those that **base their strength on the digitization of processes and the structured sharing of information**. The **community-based approach**, successfully adopted by hubs such as Frankfurt, Amsterdam, Paris and Brussels, demonstrates that the real lever for improving logistics performance lies in the ability to generate integrated and real-time information flows.

However, the digitalisation of cargo operations introduces **significant challenges**, affecting both the technological and organisational dimensions:

- the integration between the new common digital systems (e.g. Cargo Dashboard, slot booking tool) and the proprietary legacy systems of the individual operators, often developed independently and not interoperable;
- resistance to change, which can result from cultural and economic constraints or fears of loss of control over data;
- the difficulty in standardizing survey standards and KPIs, necessary to ensure comparability, benchmarking and accountability. In this sense, the activity of CARGO IQ constitutes an example of an approach to this problem, proposing among its members specifications for defining the relevant milestones within the door-to-door supply chain.

The most effective way to address these challenges is confirmed to be consultation between the actors, within shared governance structures such as the Air Cargo Communities. These bodies, in the most mature cases (e.g. Frankfurt, Brussels, Paris), perform crucial functions of operational coordination, technical facilitation, promotion of mutual trust and construction of common standards. Their inclusive and interprofessional nature makes it possible to overcome traditional barriers between public and private actors, encouraging pilot projects, shared tests and gradual implementation of digital solutions. In European best practices (e.g. Frankfurt) **the standard specifications of Cargo IQ** are used as a reference to standardize the way KPIs are defined and measured. In order for this practice to be effective, it is neces-

sary that the *definition* phase (agreed between the operator and the operators involved and supported, in fact, by internationally recognized specifications) is accompanied by a *digitization* phase – designed and implemented to enable measurements as defined according to standards (e.g.: if a milestone to measure the management times of a shipment is the entry of the truck of the shipper in the delivery area to handlers, then digitization will have to provide a sensor/camera system to automatically detect this entry).

Consultation also appears to be the approach that most favours overcoming the critical issues relating to the possibility of finding an **effective way to implement corrective mechanisms following the failure to achieve the targets**. In fact, since the targets of the KPIs defined at airport level depend on the organizational and application practices of third-party operators (primarily handlers), quality improvement is not the prerogative of airport managers and its achievement depends on collaboration between the latter and operators in defining corrective practices. What emerges from best practices, and in particular from Frankfurt, suggests that, if included in a framework of strategic consultation such as that of the Air Cargo Community, **the practices of correcting missed targets do not require contractual sanctioning mechanisms or codified processes, but can be based on a collaborative response system in which the manager and operators proceed together to identify problems and adapt procedures** based on the principle that collaboration within the Community is stimulated by the common objective of improving the overall competitiveness of the airport cargo system.

Finally, a further element that emerged from the interviews highlighted how collaboration between airports on these issues is still sporadic, based on voluntary logics and isolated initiatives. The opportunity emerges – if not the need – to promote **a structured framework of inter-airport cooperation**, capable of fostering the systematic exchange of practices, tools and standards. A European coordination network between cargo hubs could help define common guidelines for the monitoring of services, allowing **for the more effective application of standard specifications for data collection and measurement**, building on the advocates of CARGO IQ, thus accelerating the benefits in terms of efficiency, sustainability and overall competitiveness of air freight.

Bibliography

- *Websites of airport operators and their air cargo communities*
- A.P. Moller – Maersk NEARSHORING NORTH AMERICA (2023). Supply Chain Considerations for When Closer is Better, 2023
- Determination of Air Cargo Performance: Analysis of Revenue Management, Terminal Operations, and Aircraft Loading (Air Cargo Management Literature Review. (2023). Dynasti International Journal of Management Science, 4(5). <https://doi.org/10.31933/dijms.v4i5>
- Eurostat, excerpt from https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/avia_gooa/default/table?lang=en
- EVA International Media Ltd. (2023). *Cargo Airports & Airline Services – Winter 2023*. <https://www.caasint.com>
- Feng, B., Li, Y., & Shen, Z. J. M. (2015). Air cargo operations: Literature review and comparison with practices. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*,
- Malighetti, P., Martini, G., Redondi, R., & Scotti, D. (2018). Integrators' air transport networks in Europe. *Networks and Spatial Economics*, 19(2), 557–581. <https://doi.org/10.1007/s11067-018-9390-5>
- Tseremoglou, I., Bombelli, A., & Santos, B. F. (2022). A combined forecasting and packing model for air cargo loading: A risk-averse framework. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 158, 102579. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102579>
- Van Asch, T., Dewulf, W., Kupfer, F., Meersman, H., Onghena, E., & Van de Voorde, E. (2019). AIR CARGO AND AIRPORT COMPETITIVENESS. *Journal of Air Transport Studies*, 10(2), 48–75. <https://doi.org/10.38008/jats.v10i2.142>

