

ISSN 2282-6599

RIVISTA DI ECONOMIA E POLITICA DEI TRASPORTI

Anno 2018
Numero 1, Articolo 5

R.E.PO.T



SIET

Rivista Scientifica della Società
Italiana di Economia dei Trasporti e della
Logistica

Sinossi delle condizioni per lo sviluppo della ciclogistica urbana

Simone Tengattini¹, Antonio Dallara¹, Giuseppe Luppino¹, Andrea Bardi^{1*}

¹ITL – Fondazione Istituto sui Trasporti e la Logistica

Il trasporto merci in contesti urbani risulta rilevante per la necessità di mantenere un'alta qualità della vita, correlata alla disponibilità ed all'accesso a beni e servizi (merci o trasformazioni di merci). L'offerta di tali beni e servizi comporta, però, la generazione di esternalità negative, quali inquinamento atmosferico ed acustico, consumo di energia, congestione stradale ed incidentalità. Garantire un'alta qualità della vita urbana non può prescindere dalla contestuale riduzione delle esternalità negative generate dal trasporto merci, necessario per offrire beni e servizi. Recentemente, la crescita e l'incentivazione della mobilità ciclistica in ambienti urbani, visti i comprovati benefici ambientali, economici e sociali, ha stimolato anche la nascita della mobilità merci ciclistica, ovvero della ciclogistica. La ciclogistica è una soluzione di logistica urbana sostenibile, che prevede il trasporto di merci attraverso l'utilizzo di mezzi a trazione umana, la cui spinta propulsiva è ottenuta mediante pedalata, sia essa assistita o meno. La relativa novità di questo modo di trasporto merci rende necessarie ricerche volte alla comprensione e al monitoraggio nella sua evoluzione, per poter informare gli amministratori locali ed i professionisti della mobilità (architetti, economisti, ingegneri, politologi, ecc.) nei loro processi decisionali e giudizi professionali.

L'approfondimento di questa ricerca ha come obiettivo, quindi, la comprensione del fenomeno della ciclogistica attraverso una raccolta sistematica delle informazioni reperite nella letteratura scientifica relative ad esperienze internazionali.

Parole Chiave: logistica urbana, mobilità ciclistica, ultimo miglio

* andrea.bardi@fondazioneitl.org

1 Introduzione

In accordo con Wrighton & Reiter (2016), il trasporto di merci viene inteso in questo elaborato come il trasporto di merci da A a B, indipendentemente dal veicolo usato e dal motivo dello spostamento. Conseguentemente, in accordo con il concetto di “logistica del consumatore” (Calvignac & Cochoy, 2016), la definizione si applica oltre che a quei “classici” spostamenti di merci operati dai corrieri e dagli autotrasportatori, anche ai privati che effettuano uno spostamento trasportando delle merci, sia esso uno spostamento sistematico o meno (e.g. shopping, ricreativo).

Le merci vengono trasformate e consumate principalmente in luoghi urbanizzati, poiché essi oggi ospitano più del 50% della popolazione a livello mondiale, ed il 75% di quella Europea. Il trend di crescente migrazione verso ambienti urbani non sembra vedere prevedibili inversioni nel futuro (Jiang & O’Neill, 2017). Di conseguenza, il trasporto merci in contesti urbani risulta di spiccata importanza visto l’interesse di mantenere un’alta qualità della vita a cui contribuiscono fattori intrinsecamente contrastanti quali, per esempio, l’accesso a beni e servizi, che ha il prezzo delle esternalità generate affinché tali beni e servizi siano offerti (Steg & Gifford, 2007). Tali esternalità consistono di inquinamento atmosferico ed acustico, consumo di energia e congestione stradale (Conway, Alison et al., 2014; Schliwa, Armitage, Aziz, Evans, & Rhoades, 2015). Inoltre, la crescita del commercio elettronico (e-commerce) che sta avvenendo nel mondo a diversi ritmi ha degli impatti sulla mobilità ancora incerti, contrastanti. I due principali meccanismi sono una variazione (aumento) delle consegne a domicilio ed una variazione (diminuzione) degli spostamenti dei privati per motivi inerenti allo shopping. L’ordine di grandezza di queste variazioni è incerto e peraltro ancora troppo poco evidente per essere misurato (Francke & Visser, 2015). Tuttavia, l’ultimo miglio delle consegne merci in ambito urbano risulta essere il più critico, specie per via di queste variazioni indotte dal commercio elettronico e dalle relative consegne ai consumatori o Business-to-Consumer (B2C) che sono più de-consolidate rispetto alle tradizionali consegne Business-to-Business (B2B), generando quindi più veicoli-km relativi a veicoli commerciali leggeri, diminuendo la qualità della vita (Francke & Visser, 2015; Wrighton & Reiter, 2016).

Negli ultimi anni il tentativo di garantire l’efficiente movimento di merci nell’ambiente urbano e la contestuale riduzione delle esternalità da esso generate, ha visto la nascita di una nuova disciplina denominata “logistica urbana”, od in inglese “city logistics” (Conway, Alison et al., 2014). Le soluzioni di city logistics sono perciò recenti e spesso adottate in fase di sperimentazione, ed i risultati disseminati attraverso le cosiddette “best practices”. Il progetto europeo SUGAR (Dablanc, Leonardi, Luppino et al., 2011) o NOVELOG (in corso) sono esempi di progetti a tal pro implementati. Inoltre la valutazione di alcune delle soluzioni di city logistics è oggetto di ricerca accademica (Carine, 2015; Conway, 2015; Dablanc, Giuliano, Holliday, & O’Brien, 2013; Gruber, Ehrler, & Lenz, 2013; Gruber & Kihm, 2016; Leonardi, Browne, & Allen, 2012; Maes, 2015; Melo & Baptista, 2017).

In questo articolo viene eseguita una disamina dello status quo tecnologico dei mezzi, del modello di funzionamento in congiunzione con micro-centro di consolidamento urbano, e delle condizioni favorevoli allo sviluppo della ciclogistica stessa.

2 La ciclogistica: definizione, veicoli ed applicazioni

La ciclo-logistica è una soluzione di logistica urbana che prevede l’utilizzo di mezzi a trazione umana, la cui spinta propulsiva è ottenuta mediante pedalata, sia essa assistita o meno. Nel caso la pedalata sia assistita, in accordo con la sostenibilità ambientale di questo modo di trasporto, essa dovrà essere elettrica.

I mezzi utilizzati, hanno bisogno di un magazzino di supporto che, per motivi legati all’autonomia delle batterie e relativa necessità di ricarica, deve trovarsi nelle vicinanze della zona servita. Tale magazzino può essere un “mobile depot” (Verlinde, Macharis, Milan, & Kin, 2014) o un micro centro di consolidamento (Leonardi, Browne, & Allen, 2012).

Nella letteratura si trovano molte definizioni e poca uniformità nel gergo descrittivo dei mezzi utilizzati nella ciclo-logistica. Schliwa et al. (2015) ne forniscono una definizione qui ulteriormente arricchita di recenti avanzamenti (quadricicli) a testimonianza della rapida evoluzione tecnologica del settore (Figura 1).



Figura 1. Tipologia di veicoli per la ciclo-logistica. Rielaborazione su base (Schliwa et al., 2015).



Figura 2. Esempi di biciclette (fonte: dhl.com, deliveroo.it, ubereats.com)



Figura 3 - Esempi di biciclette merci (fonte: dhl.com, workcycles.com, outspokendelivery.co.uk)

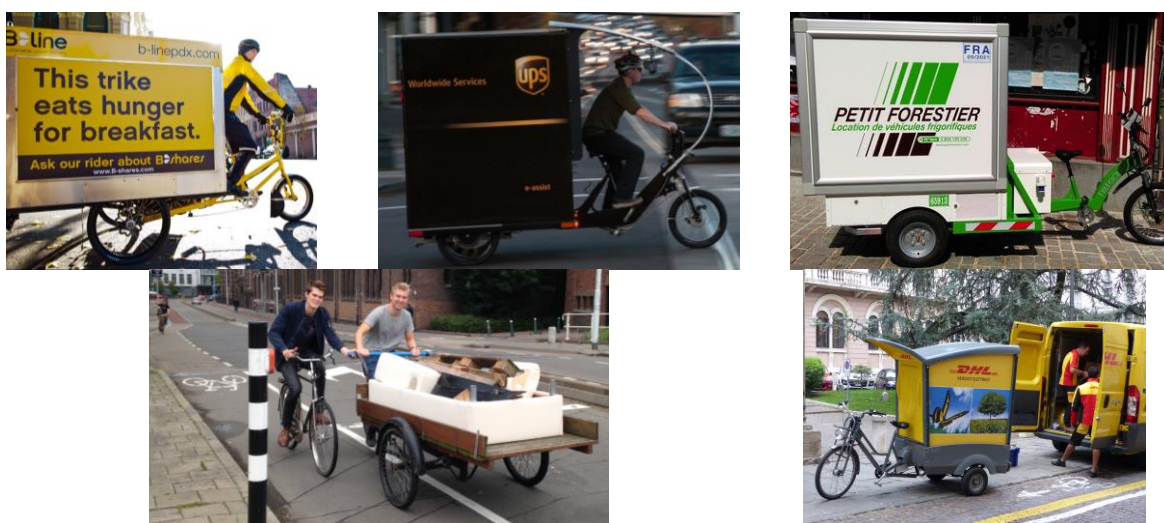




Figura 4. Esempi di tricicli merci. In alto a destra si noti un triciclo refrigerato. (fonte: ups.com, dhl.com, tnt.com, b-linepdx.com, petitforestier.com)



Figura 5. Esempi di quadricicli merci. Nell'immagine in basso anche con rimorchio. (fonte: dhl.com, plingtransport.se)

Per quanto riguarda le specifiche tecniche in termini di peso trasportabile si arriva tipicamente a 200kg ed in casi eccezionali a 400kg. In termini di volume si arriva tipicamente ad 1 m³ ed in casi eccezionali al doppio. La velocità si attesta al massimo sui 15-20 km/h. (Tipagornwong & Figliozzi, 2014; Wrighton & Reiter, 2016; b-linepdx.com; plingtransport.se).

Per quanto riguarda il tipo di funzione di trasporto assolta dai mezzi della ciclo-logistica si annoverano principalmente

- Spostare merci all'interno di un vasto sito industriale;
- Spostare merci tra sedi diverse di una stessa azienda;
- Effettuare attività lavorative che coinvolgono il trasporto di relativamente pochi utensili (e.g. elettricisti, idraulici, fotografi, forze dell'ordine);

- Consegnare beni (cibo, prodotti da forno, bevande, freschi, cancelleria, elettronica, farmaci) direttamente a clienti (B2C o B2B);

Altre applicazioni coinvolgono la consegna di beni a clienti da negozi locali, consegna di pasti, consegna di farmaci, consegna di posta e piccoli pacchi, ritiro della spazzatura. Si noti che la tipologia di prodotto che deve essere mantenuto a basse temperature (o comunque controllate, come per il cibo od i farmaci) può essere trasportato con veicoli della ciclogistica ad hoc (si veda Figura 4), anche se considerati i tragitti tipicamente brevi (nello spazio e nel tempo) percorsi da tali mezzi si possono considerare anche altre soluzioni meno sofisticate come utilizzo di contenitori termoisolanti, pacchi di ghiaccio o ghiaccio secco (Conway, Alison et al., 2014).

3 Metodologia di revisione della letteratura scientifica sulla ciclogistica

La metodologia di raccolta e di analisi delle informazioni si basa su una sistematica revisione della letteratura scientifica internazionale di pubblicazioni concernenti la ciclogistica e le relative valutazioni, sia qualitative che quantitative, in termini di potenziale di shift modale, impatti ambientali, economici, trasportistici e sociali. Si riportano in maniera discorsiva i principali aspetti emersi da ogni ricerca esaminata e si procede, quindi, alla costruzione di un quadro sinottico che suddivide nelle categorie “infrastruttura materiale”, “infrastruttura immateriale”, “equipaggiamento” e “governance” le condizioni (s)favorevoli per lo sviluppo della ciclogistica in contesti urbani. La scelta della creazione di una sinossi risponde al criterio di immediata e facile fruizione dei principali risultati da parte del lettore.

In questa sezione si vogliono evidenziare tutti quegli studi teorici o pratici che riguardano la ciclo-logistica. In particolare ci si focalizza su studi di casi pratici od altre revisioni della letteratura, reperiti in quanto pubblicate nella letteratura o da enti riconosciuti. La carrellata (Tabella 1) viene suddivisa in revisioni della letteratura (o literature review) ed in casi di studio entrambi aventi focus principale se non totale sulla cycle logistics.

Dapprima si descrivono le revisioni della letteratura e successivamente si presentano i casi di studio singoli. Si cerca qui di fare emergere quegli aspetti salienti e di interesse da molteplici punti di vista con un focus sugli amministratori del territorio.

In particolare ci si sofferma, ove possibile, sul potenziale in un dato contesto della soluzione di ciclo-logistica; sull’implementazione della soluzione di ciclo-logistica da molteplici punti di vista (operativo, regolatorio, etc.); e studi che analizzano gli impatti della misura di ciclo-logistica (sia analisi a priori od a posteriori).

Tabella 1. Carrellata della ciclo-logistica nel mondo (divisi per literature reviews e casi di studio, presentati in ordine cronologico)

| Area di Studio | Riferimento bibliografico | Anno pubblicazione | Tipologia documento |
|--|--|--------------------|---------------------|
| Europa | (Schliwa et al., 2015) | 2015 | Literature review |
| Mondo | (Oliveira, Albergaria De Mello Bandeira, Vasconcelos Goes, Schmitz Gonçalves, & D'Agosto, 2017) | 2017 | Literature review |
| Mondo | (Rudolph & Gruber, 2017) | 2017 | Literature review |
| Londra (UK) | (Leonardi et al., 2012) | 2012 | Caso Studio |
| Portland (Oregon, USA) | (Tipagornwong & Figliozzi, 2014) | 2014 | Caso Studio |
| Delhi (India) | (Sadhu, Tiwari, & Jain, 2014) | 2014 | Caso studio |
| Parigi (France) | (Koning & Conway, 2014) | 2014 | Caso Studio |
| Bruxelles (Belgio) | (Verlinde et al., 2014) | 2014 | Caso studio |
| New York (New York, USA) | (Conway, 2015; Conway, Fatisson, Eickemeyer, Cheng, & Peters, 2012; Conway, Alison et al., 2014) | 2015 | Caso Studio |
| Antwerp and Bruxelles (Belgio) | (Maes, 2015) | 2015 | Caso studio |
| Europa | (Reiter, Karl & Wrighton, 2014; Swennen & Rzewnicki, 2015) | 2015 | Caso studio |
| USA | (Riggs, 2016) | 2016 | Caso Studio |
| Berlin, Hamburg, Munich, Düsseldorf, Leipzig, Bremen, Nuremberg and Mainz (Germania) | (Gruber, Ehrler, & Lenz, 2013; Gruber, Kihm, & Lenz, 2014; Gruber & Kihm, 2016) | 2016 | Caso Studio |
| Rio de Janeiro (Brasile) | (Hagen et al., 2017) | 2017 | Caso Studio |
| Porto (Portogallo) | (Melo & Baptista, 2017) | 2017 | Caso studio |
| Vienna (Austria) | (Anderluh, Hemmelmayr, & Nolz, 2017) | 2017 | Caso studio |

3.1 Schliwa et al., 2015

Secondo Tabella 1, la prima revisione della letteratura esaminata è di Schliwa et al. (2015), nella quale si fa chiarezza sulle definizioni e terminologie da usare nella ciclo-logistica (con cui questo studio è coerente). In secondo luogo questo articolo esemplifica le difficoltà e strategie di implementazione della cycle logistics a livello urbano. Si nota come uno shift modale verso veicoli elettrici sia un aspetto positivo nei confronti della sostenibilità ambientale, ma mantenga invariata la congestione e i costi di mantenimento delle infrastrutture (sostenibilità economica). La logistica di ultimo miglio con mezzi a pedali, apporta miglioramenti in senso ambientale, economico ed anche sociale (p.es. sicurezza stradale). In questo lavoro inoltre si riassume la struttura di implementazione della soluzione di ciclo-logistica secondo lo schema proposto da (Russo & Comi, 2012).

Tabella 2. Struttura di implementazione della soluzione di ciclo-logistica. Rielaborato da (Schliwa et al., 2015)

| Aspetto | Descrizione | Descrizione ciclo-logistica |
|----------------------------|--|--|
| Infrastruttura materiale | Archi della rete di trasporto, CCU | Centri dotati di strade strette favoriscono la cycle logistics perché sono la scelta naturale per dare accessibilità. L'uso di CCU favorisce di molto la ciclo-logistica mantenendo le distanze di consegna brevi e veloci. |
| Infrastruttura immateriale | ITS, info-mobilità, ottimizzazione scelta del percorso | L'uso di software diversi tra diversi operatori per la gestione delle consegne è stato elemento che ha diminuito l'efficienza. L'impossibilità di trasportare insieme colli provenienti da diversi operatori dei trasporti ha sfavorito lo sviluppo |
| Equipaggiamento | Nuove tipologie mezzi e regole di utilizzo | Limitazione legislative (e.g. omologazioni) per i nuovi veicoli della ciclo-logistica sfavorisce lo sviluppo |
| Governance | Controllo del traffico (ZTL, piani della sosta, ecc.) | Politiche per shift e-commerce da veicoli diesel a cargo bike; restrizione ai veicoli tradizionali merci in luoghi densamente urbanizzati |

3.2 Oliveira, Albergaria De Mello Bandeira, Vasconcelos Goes, Schmitz Gonçalves, & D'Agosto, 2017

La seconda revisione della letteratura tratta di soluzioni di city logistics basate sull'utilizzo di veicoli sostenibili, con riferimento anche alla ciclo-logistica (Conway et al., 2012). In questo lavoro vi è una tabella che mostra i benefici e le opportunità dell'implementazione del cargo bike con riferimento ad alcuni casi di studio. Da tale tabella si evince in particolare che l'implementazione di misure di ciclo-logistica riducono le emissioni di CO₂ ed inquinanti, hanno dei benefici in termini di tempi di consegna e congestione del traffico, oltreché di costi di gestione. Infine si hanno dei benefici in termini di creazione di posti di lavoro, miglioramento della salute e della qualità della vita. Per quanto riguarda le "barriere" all'implementazione della ciclo-logistica si enumerano, l'assenza di CCU, l'assenza di adeguate infrastrutture ciclistiche e di ricarica (veicoli elettrico-assistiti), l'inaffidabilità percepita dai clienti rispetto ai mezzi della ciclo-logistica, specie perché trattasi spesso di piccole realtà imprenditoriali, le limitazioni fisiche (peso e volume) della merce trasportabile con le cargo bike.

3.3 Rudolph & Gruber, 2017

La terza revisione della letteratura, eseguita da Rudolph & Gruber (2017), si focalizza sull'impiego dei mezzi della ciclistica logistica (potenziale, barriere e raccomandazioni per l'implementazione) sia attraverso altre esperienze già pubblicate sia intervistando i gestori delle flotte, urbanisti, amministratori ed associazioni relative al mondo della bicicletta. Questa ricerca, come altre ricerche si concentra sui veicoli della ciclo-logistica ad uso commerciale, trascurando quelli ad uso privato (e.g. uso privato di cargo bikes per shopping personale). Tuttavia, secondo uno studio tali spostamenti (chiamati anche "private logistics trips"), indipendentemente dal modo di trasporto, ammontano al 28% del quale più della metà potrebbe essere shiftato verso l'uso delle cargo bike (Reiter, Karl & Wrighton, 2014). Rudolph & Gruber (2017) forniscono la lista dei sei mercati più rilevanti per l'uso della ciclo-logistica (Tabella 3)

Tabella 3. I mercati più rilevanti per la ciclo-logistica (Rudolph & Gruber, 2017).

| Mercato | Note |
|-----------------------------------|--|
| Servizi postali | Posta < 1kg |
| Servizi di consegna messaggi | Alternativa al servizio postale per consegna documenti, tipicamente B2B. |
| Corrieri espresso | Tipicamente effettuata con veicoli 3.5 t <massa< 7.5 t, recentemente piloti eseguiti abbinando CCU a cargo bike. |
| Consegna a domicilio | Tipicamente effettuato da piccoli esercenti (e.g. ristoratori) per consegne ai clienti. |
| Trasporto internamente ad un sito | Trasporti interni a grandi magazzini od aziende dotate di grandi spazi. |
| Viaggi di servizio | Viaggi dove artigiani devono effettuare un lavoro (es. una riparazione) che richiede pochi attrezzi/materiale. |

I fattori che influenzano l'uso delle cargo bike vengono raggruppati in tre tipologie. I fattori locali comprendono la regolamentazione dei veicoli della ciclo-logistica, sensibilità al tema della logistica sostenibile da parte delle associazioni di categoria e portatori di interesse locali, cultura locale del ciclismo urbano, morfologia territoriale pianeggiante. I fattori aziendali consistono nella struttura decisionale interna per quanto riguarda la flotta veicolare: un ambiente poco burocratico e dinamico (in un settore competitivo) facilita l'innovazione; inoltre consistono in politiche di sostenibilità interne che possono anche scaturire da strategie di marketing aziendale. Infine, i fattori di prodotto consistono principalmente nella compatibilità del prodotto con il trasporto (in termini di peso, volume, valore della merce, fragilità della merce, e distanza di trasporto) così come la possibilità di provare tali mezzi e la loro visibilità/reputazione. Alcune raccomandazioni per supportare l'adozione ed il supporto ad un livello locale delle cargo bike sono elencate. Si annoverano vari tipi di interventi. Innanzitutto a livello normativo, azioni come restrizioni a certe categorie, politiche di road pricing e parking pricing, moderazione del traffico, e zone pedonali. A livello di pianificazione strategica nella redazione del PUMS andrebbero considerate od eseguiti studi per l'implementazione della ciclo-logistica. A livello infrastrutturale è necessario progettare infrastrutture ciclabili tenendo conto degli spazi richiesti dalle cargo bike e da altri requisiti quali raggi di curvatura minimi. A livello collaborativo, si identificano azioni quali il coinvolgimento diretto di corrieri espresso e altri trasportatori che collaborando con l'amministrazione locale convergano verso una soluzione soddisfacente da tutte le parti. Si ricorda inoltre che l'uso esclusivo di un CCU d parte di un'azienda non è una strategia consigliata. A livello sperimentale si esplicita che iniziare a favorire l'uso delle cargo bike per i veicoli di manutenzione o di servizio dell'amministrazione (esperienza a Ferrara), di raccolta rifiuti, pulizia parchi, librerie, laddove l'amministrazione possa prendere decisioni immediate serve come stimolo a pubblicizzare e rendere più accettata la ciclo-logistica.

3.4 Londra, UK

Il primo caso di studio, descritto nell'articolo di Leonardi et al. (2012), è ambientato a Londra (UK) in un progetto pilota avvenuto tra il 2009 e i 2010. Esso esamina il ruolo dei veicoli "puliti" nel trasporto merci urbano, in congiunzione ai CCU. Lo studio è focalizzato sulle cargo bike e piccoli veicoli commerciali elettrici. In particolare, uno dei principali fornitori di cancelleria ed articoli da ufficio prese nel 2010 la decisione di implementare un pilota per consegna di tali merci al fine di ridurre gli impatti ambientali. La decisione fu presa a seguito di politiche aziendali interne volte alla sostenibilità. In Figura 6 si riporta il prima/dopo dello schema del servizio di consegna.

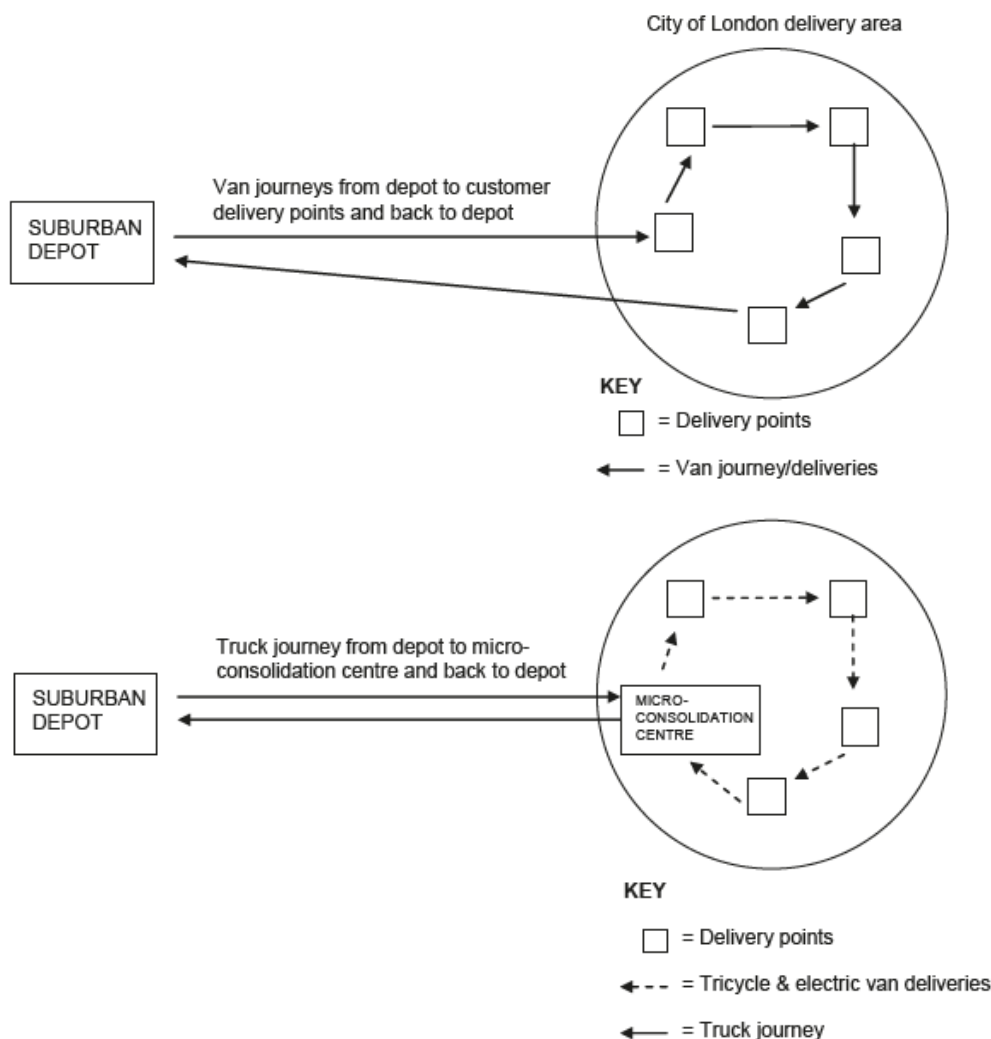


Figura 6. Schemi di funzionamento delle consegne nell’area della City of London (2.9 km²). Lo schema sopra raffigura lo stato prima dell’implementazione del pilota, con un veicoli tradizionali che consegnano ai clienti attraverso un “giro”. Sotto la soluzione implementata con un veicolo tradizionale facente “spola” tra deposito e CCU interno all’area di bacino servita e veicoli tipo cargo bike che effettuano la consegna. Immagini da (Leonardi et al., 2012).

In Tabella 4 si riporta in maniera sintetica il prima e dopo nel pilota di Londra descritto da Leonardi et al. (2012).

Tabella 4. Descrizione del “prima” e “dopo” l’implementazione del pilota a Londra (Leonardi et al., 2012)

| Prima | Dopo |
|--|---|
| 7 veicoli pesanti diesel (3,5 t) | 1 veicolo pesante diesel (18 t) + 6 tricicli e 3 camioncini elettrici |
| 1 magazzino (a 30 km di distanza dal bacino di servizio) | 1 magazzino (a 30 km di distanza dal bacino di servizio) + 1 CCU nel bacino di servizio |
| 1-3 giri di consegne per veicolo per giorno | 2-4 giri di consegne per veicolo per giorno (escluso il veicolo pesante diesel, che rifornisce il CCU in un viaggio nella notte). |
| 8.4 colli per fermata in un giro di consegne | 2 (3) colli per fermata in un giro di consegne con tricicli (camioncini elettrici) |
| 168 colli per giro di consegne | 33 (42) colli per giro di consegne con tricicli (camioncini elettrici) |
| - | Riduzione del 20% dei km/collo consegnato dal magazzino (suddiviso in aumento del 349% dentro la City of London -cioè dal CCU ai clienti-, e riduzione del 82% dal magazzino al CCU) |
| - | Riduzione del 54% della CO ₂ -equivalente/collo consegnato (suddiviso in diminuzione del 83% dentro la City of London -cioè dal CCU ai clienti-, e riduzione del 49% dal magazzino al CCU) |

3.5 Portland, OR, USA

Il secondo caso di studio riportato proviene dalla città statunitense di Portland (OR) ed è descritto nell’articolo di Tipagornwong & Figliozzi (2014). Esso fornisce un confronto tra i tricicli merci e i veicoli commerciali alimentati a diesel attraverso una modellazione dei costi che considera proprietà e gestione dei veicoli, oltreché vincoli quali le finestre temporali di consegna, le capacità dei veicoli, il consumo di carburante e l’utilizzo di energia. Facendo uso di dati reali provenienti dalla compagnia B-line (<http://b-linepdx.com/>), che fa uso di tricicli merci ed un magazzino interno al bacino di consegna (assimilabile ad un CCU), l’analisi mira, attraverso una quantificazione dei valori dei punti di pareggio (“break-even points”) di maggior convenienza tra veicoli commerciali tradizionali e tricicli, ad evidenziare a quali fattori l’uso dei tricicli è molto sensibile e di conseguenza quali sono le condizioni di implementazione affinché tale misura sia competitiva. In Tabella 5 si evidenziano alcuni di questi fattori. In conclusione, dal punto di vista regolatorio, gli autori asseriscono che interventi infrastrutturali ciclabili e di moderazione del traffico in favore della mobilità lenta e dolce, aumentano i tempi e le velocità dei tricicli a sfavore dei veicoli commerciali, rendendo più competitiva questa forma di trasporto merci, oltreché migliorando in generale la vivibilità in ambiente urbano.

Tabella 5. Principali condizioni di competitività tra tricicli e veicoli merci tradizionali (Tipagornwong & Figliozzi, 2014).

| Fattore | Condizione di competitività |
|--|--|
| Tempo di servizio (tempo necessario per <i>sostare e per effettuare gli "ultimi metri" di consegna</i>) | Un piccolo aumento del tempo di servizio dei veicoli commerciali tradizionali od una diminuzione dei tricicli rendono i tricicli più competitivi |
| Distanza (fisica o temporale) tra CCU (o assimilato) e bacino di servizio | Una diminuzione della distanza rende il triciclo più competitivo |
| Costo del guidatore | Il triciclo ne risente molto di più se comparato ai veicoli tradizionali. |

3.6 Delhi, India

Il terzo caso di studio proviene da Delhi in India, ed è descritto nell'articolo di Sadhu et al. (2014). Esso descrive l'uso diffuso dei cosiddetti cycle rickshaw trolley (CRT) per il movimento delle merci, attraverso le risultanze di un sondaggio a 2000 guidatori di CRT nel 2011. Un esempio di questi mezzi è visibile in Figura 7.



Figura 7. Cycle Rickshaw Trolley (CRT). È un veicolo urbano per il trasporto merci molto comune in India. È assimilabile ad un triciclo. (fonte: indiamart.com)

Da tali interviste vengono calcolati gli impatti ambientali, consumo di carburante, congestione del traffico e vivibilità. Alcune rilevanti informazioni tratte da tali interviste sono riportate in Tabella 6. Lo studio esaminato suggerisce di implementare misure infrastrutturali quali la costruzione di corsie separate per CRT, di altre infrastrutture quali appositi spazi per la loro sosta. Inoltre suggerisce di progettare dei CRT più performanti in termini di rapporti al cambio disponibili e sistemi di frenata più efficaci. Da un punto di vista di regolamentazione per le licenze dei CRT, lo studio suggerisce di abolire il numero finito di licenze per i CRT ai fini di ampliarne l'offerta con i benefici conseguenti.

Tabella 6. Risultati dal sondaggio sull'uso dei CRT in Delhi (Sadhu et al., 2014).

| Indicatori | Valore |
|---|---|
| Spostamenti/giorno per guidatore | 4.17 |
| Lunghezza media degli spostamenti | 5.24 km (62% < 4km, 77% < 6 km, 90% < 10 km) |
| Materiali trasportati (in ordine decrescente) | Materiali da costruzione, legno, apparecchiature elettroniche, alimenti, altro (tubi in PVC, materiali di scarto, libri, vestiti) |
| Peso medio trasportato (senza viaggi vuoti "deadheading") | 195 kg |
| Riduzione di CO ₂ di idrocarburi emessi | 3% ed 8 % (calcolato su veicoli funzionanti a metano. Con veicoli diesel le riduzioni sarebbero più alte) |
| Impatti sulla sicurezza | CRT non impongono rischio su altri utenti della strada ma sono esposti a grandi rischi da parte degli altri. |
| Impatto socio-economici | Secondo lo studio, questo tipo di trasporto genera posti di lavoro molto accessibili in termini di non particolari requisiti di educazione o di capacità acquisite. I guidatori di CRT merci (e non), in alcune località asiatiche arrivano a coprire il 10% della forza lavoro totale. |
| Impatto sui guidatori | Affaticamento, mal di schiena, mal di gambe. Legato forse alla fattura "grezza" del mezzo e alla mancanza di un motore elettrico che assista la pedalata. |

3.7 Parigi, Francia

Il quarto caso di studio è avvenuto a Parigi e viene descritto nell'articolo di Koning & Conway (2014). Lo scopo principale di tale studio è la quantificazione degli impatti ambientali in termini di emissioni di CO₂ dal 2001 al 2014 dovute all'incremento nell'utilizzo delle biciclette e tricicli merci. Alcune condizioni al contorno in tale periodo comprendono un aumento di 355 km di piste ciclabili, l'estensione delle zone 30 in numerose aree, corsie preferenziali per il TPL e la (ri)apertura del servizio tram. Altri servizi sono stati l'introduzione del bike-sharing (20.000 bici in 1.400 stazioni). Più specificatamente sul lato merci sono state introdotte misure di restrizione di accesso in certe aree del centro con criteri temporali, di dimensione dei veicoli oltreché la creazione e l'affitto a canone ridotto di spazi logistici urbani dedicati agli operatori del trasporto, da cui per esempio l'operatore di mezzi ciclistici merci "La Petite Reine" ha tratto vantaggio.

A Parigi nel 1997 le merci trasportate con mezzi ciclistici erano trascurabili, con i veicoli commerciali che rappresentavano il 90% ed il resto diviso tra trasporto su acqua e su ferro. Nel 2014 un sondaggio fu somministrato a 9 compagnie (su 15 individuate come le più rilevanti) che utilizzavano in qualche modo la ciclo-logistica. Da tali sondaggi furono calcolati alcuni indicatori riportati in Tabella 7. Si noti che la riduzione di CO₂/giorno in tale tabella è dovuta per circa la metà a quegli spostamenti logistici privati (e.g. spostamento per shopping privato), indicando chiaramente che oltre che gli operatori del trasporto gli amministratori locali dovrebbero puntare sulla sensibilizzazione dei nuclei famigliari per gli spostamenti scopo "shopping" peraltro introducendo alcuni veicoli della ciclo-logistica negli schemi di bike sharing

Tabella 7. Risultati da sondaggio e da calcolo degli impatti. (Koning & Conway, 2014)

| Indicatore | Valore |
|--|--|
| Numero di clienti per compagnia | 226 |
| Numero di dipendenti per compagnia | 53 |
| Numero di guidatori di cargo bike per compagnia | 25 |
| Distanza percorsa per giro di consegna | 12 km |
| Tempo impiegato per giro di consegna | 2 h |
| Tot km percorsi (inferenza su tutte le 15 compagnie) | 18027 km/giorno |
| Tot ton*km percorsi (inferenza su tutte le 15 compagnie) | 980 ton*km/giorno |
| Incremento compagnie che usano mezzi della cycle logistics 2001-2014 | +13 compagnie |
| Trend km percorsi veicoli della ciclo-logistica 2001-2014 | Incremento con fattore moltiplicativo 10 |
| Trend ton*km percorsi veicoli della ciclo-logistica 2001-2014 | Incremento con fattore moltiplicativo 21 |
| Riduzione di kg CO ₂ /giorno 2001-2014 | 3300 kg CO ₂ /giorno |

3.8 Bruxelles, Belgio

Questo caso di studio, presentato da Verlinde et al. (2014), propone l'interessante abbinamento di un "magazzino mobile" che funge da CCU per le consegne di ultimo miglio, eseguite tramite mezzi merci ciclistici. TNT (corriere espresso) ha testato questa soluzione all'interno del progetto europeo STRAIGHTSOL. Il magazzino mobile arrivava per il periodo di prova in una piazza di Bruxelles nel bacino di consegna (12 km²) alle 9 di mattina dal magazzino centrale di TNT dell'aeroporto merci di Brucargo e consegnava al bacino di consegna. In termini di impatti ambientali si è stimato che l'uso di tale sistema abbia ridotto le emissioni di CO₂ del 24% circa, rispetto alla consegna tradizionale. Il numero di veicoli-commerciali-leggeri*km/settimana, prima del pilota era 1291 per scendere a 141 veicoli-commerciali-pesanti*km/settimana. Tuttavia i costi di gestione di questa nuova tipologia di consegna sono aumentati.

3.9 New York, NY, USA

L'esperienza nell'uso di Veicoli merci ciclistici di New York è presentata in tre materiali reperiti nella letteratura scientifica (Conway, 2015; Conway et al., 2012; Conway, Alison et al., 2014). La città di New York, riconoscendo il problema del trasporto delle merci per strade già congestionate e spazi inadeguati per il carico/scarico merci, prendendo spunto dalle esperienze di Londra, UK e Parigi, Francia, ha esplorato il potenziale di applicabilità del sistema CCU + tricicli merci. Dopo l'implementazione ne ha verificato le performance attraverso uno studio che ha coinvolto due operatori che usano mezzi merci ciclistici. In particolare l'analisi del potenziale ha coinvolto un confronto attraverso variabili socio-economiche tra New York, Londra e Parigi relativamente al bacino di utenza del servizio di ciclo-logistica. Alcune variabili utilizzate sono la grandezza del bacino di utenza, il rapporto lavoratori su abitanti nell'area di bacino considerata, la distribuzione percentuale per tipologia di business nel bacino considerato. Altre variabili utilizzate sono state l'estensione dell'infrastruttura ciclabile, di parcheggio (per i mezzi ciclabili) e le norme di restrizione di accesso nella zona di bacino considerata. Per quanto riguarda l'analisi della performance dei tricicli merci nel traffico di New York attraverso l'installazione di sensori GPS sono state rilevate le condizioni di moto dei veicoli (posizione e velocità) ed utilizzati degli indicatori quali l'utilizzo di spazio stradale (m²*h), indicatori di velocità (min/km), dove il primo ha indicato una riduzione dell'utilizzo di spazio per tricicli, mentre l'indicatore di velocità mostra competitività dei tricicli con i veicoli motorizzati in ambienti densi e congestionati. Infine una

nota interessante si riserva allo studio condotto per verificare la possibilità del mantenimento della “catena del freddo” di ultimo miglio con i veicoli della cycle logistics. La tecnologia a disposizione è ancora acerba. Tuttavia si nota che i prodotti trasportati con cargo bike sono tipicamente “non refrigerati” per tempi medi pari al tempo di giro di consegne che come visto si attesta sulle 2 o 3 ore. Questo fa sì che anche soluzioni semplici e “passive” come contenitori isolati e pacchi di ghiaccio (in gel) possano venire impiegate con successo. Sistemi di refrigerazione “attivi” sono ancora lungi dall’essere sostenibili su una cargo bike, per problemi di energia richiesta per alimentarli.

3.10 Antwerp e Bruxelles, Belgio

Maes (2015) nel suo articolo esplora il potenziale economico dell’implementazione della cycle logistics attraverso l’applicazione del suo modello alle città in oggetto. In particolare Maes conclude che per via dei limiti di capacità dei veicoli della ciclo-logistica se paragonati ai veicoli commerciali tradizionali, una analisi dei costi che non tiene conto delle esternalità negative farebbe propendere per i veicoli tradizionali. L’internalizzazione di tali costi esterni può generare uno shift modale verso la mobilità merci ciclabile con un miglioramento del benessere quantificabile in un range da € 9.8 milioni a € 22.5 milioni per anno per le città oggetto di analisi.

3.11 Europa

Il noto progetto “CycleLogistics” (Reiter, Karl & Wrighton, 2014; Wrighton & Reiter, 2016) si è occupato di fornire stime per il potenziale di shift da veicoli motorizzati tradizionali a veicoli merci partendo da dati disponibili delle principali città europee. In particolare in questo studio si sono considerati tutti gli spostamenti che coinvolgono le merci (anche quelli privati, per esempio per andare a far comper) e viene definita una soglia critica di 7 km al di sotto della quale gli spostamenti sono considerati come “potenzialmente shiftabili” alla mobilità ciclabile. Un altro criterio usato è che la densità delle merci, inteso come rapporto peso/volume, fosse inferiore a 200 kg/m³ per limitazioni fisiche dei mezzi della ciclo-logistica. In particolare in tale studio si evidenzia il seguente diagramma (Figura 8) che fornisce una indicazione molto utile in termini di obiettivi potenzialmente raggiungibili, con il 51% degli spostamenti motorizzati con merci al seguito potenzialmente spostabili, tra cui la fetta maggiore è data dagli spostamenti privati (ossia non degli operatori logistici). Secondo le stime del progetto ci si aspetta un risparmio in Europa in termini di CO₂ pari a 37000 ton/anno. Il progetto continua nella fase II “CycleLogistics Ahead” ed altre raccomandazioni verranno sviluppate. Tuttavia da questo studio emergono chiare indicazioni su come la promozione dell’uso di mezzi ciclistici per il trasporto merci di privati e l’integrazione di tale sistema con il trasporto pubblico, specie per merci alimentari (treno + cargo bike, treno per entrare nella città con trasbordo su cargo bike per l’ultimo miglio).

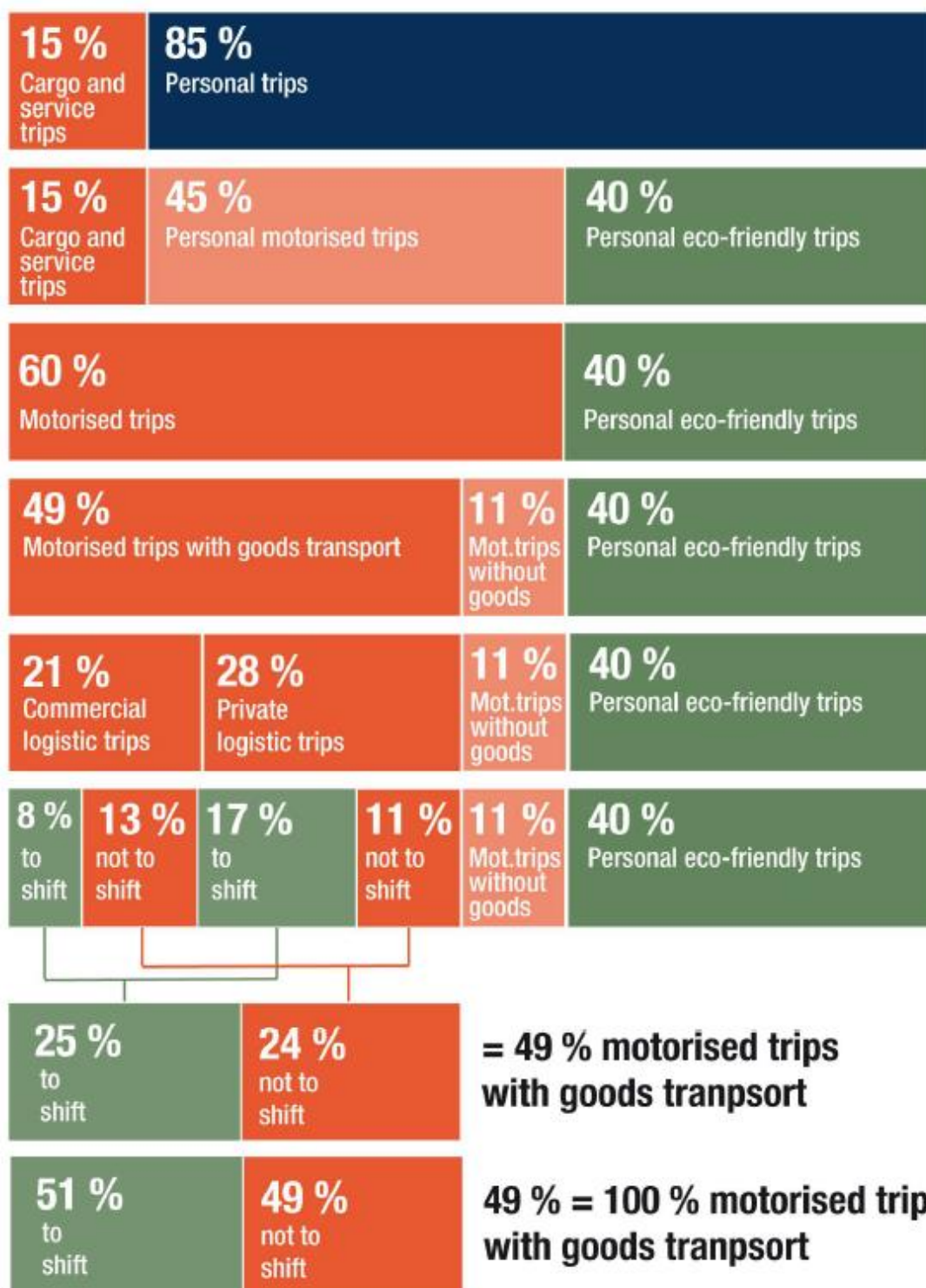


Figura 8. Potenziale di shift degli spostamenti verso biciclette o mezzi merci ciclistici. (Reiter, Karl & Wrighton, 2014)

3.12 Stati Uniti d’America

Lo studio presentato da Riggs (2016), si focalizza sull’uso delle cargo bike tra i soggetti provati, ossia non tra gli autotrasportatori. Si evidenzia come una cargo bike possa rappresentare per alcuni una competitiva via di mezzo tra una bicicletta e l’auto privata per via dello spazio maggiore a disposizione per il trasporto di merci e bambini. L’indagine

esplorativa nel potenziale delle cargo bike si basa su un sondaggio somministrato a compratori di cargo bike per verificare le abitudini prima e dopo l'acquisto. Questi compratori hanno acquistato una cargo bike da uno dei produttori (Yuba Bicycle) leader negli USA, perciò i compratori provengono da tutti gli USA. Tra gli aspetti emersi dallo studio si evidenzia una forte correlazione tra i compratori e il fatto di avere più di un figlio piccolo, evidenziando che famiglie con figli piccoli possono essere un target importante. Nel prima e dopo si evidenzia un calo del 41% nell'uso dell'auto tra gli intervistati. La maggior parte di questi spostamenti sembrano essere parte di una catena di spostamenti che include l'accompagnamento di un figlio a scuola (e viceversa). Da un punto di vista di policy, il caso di studio esaminato suggerisce di offrire sovvenzionamenti a chi voglia comprare una cargo bike. Allo stesso modo urgono misure infrastrutturali come la costruzione di stalli (Figura 9) per cargo bikes, o piste ciclabili più larghe.



Figura 9. Mancanza di infrastrutture per parcheggio cargo bike: una bicicletta cargo parcheggiata ad un normale stalli bici che quindi crea intralcio (Riggs, 2016)

3.13 Berlin, Hamburg, Munich, Düsseldorf, Leipzig, Bremen, Nuremberg e Mainz, Germania

Il caso di studio delle otto città tedesche di Berlin, Hamburg, Munich, Düsseldorf, Leipzig, Bremen, Nuremberg e Mainz, si basa sui dati di spostamenti di altrettanti operatori della logistica che facevano uso di mezzi merci ciclistici (Gruber et al., 2013; Gruber & Kihm, 2016; Gruber et al., 2014). La finestra temporale di analisi è annuale (maggio 2011 ad aprile 2012). Dai dati ottenuti, facendo opportune ipotesi si sono calcolati i percorsi, tipo, volume e peso delle consegne. Inoltre venne dedotto quali di quelle consegne fossero possibili usando una bicicletta cargo elettricamente assistita (vedi Figura 10), assumendo un carico massimo di 100 kg ed un volume massimo di 0.176 m³ (176 l). Dai dati analizzati si evince quanto riportato in Tabella 8.



Figura 10. Cargo bike elettricamente assistita, usata come riferimento nello studio (Gruber et al., 2014).

Tabella 8. Potenziale per le cargo bike secondo il caso di studio tedesco. (Gruber et al., 2013)

| Grandezza | Valore |
|---|---|
| Spostamenti <10 km (8 città) | 72% (ossia il 40% dei VKT) |
| Spostamenti <20 km (8 città) | 92% (ossia il 70% dei VKT) |
| Spostamenti <10 km (solo Berlino) e fisicamente trasportabili con una bici cargo (100 kg/0.176 m ³) | 66% (ossia il 36% dei VKT), 42% da auto |
| Spostamenti <20 km (solo Berlino) e fisicamente trasportabili con una bici cargo (100 kg/0.176 m ³) | 83% (ossia il 62% dei VKT), 68% da auto |

Inoltre, un sondaggio effettuato a 188 persone, sia corrieri in bici che tradizionali (motorizzati), riguardo alle cargo bike elettricamente assistite, si evince che in generale sia i corrieri in bici che in automobile vedono un grande potenziale per le cargo bike nei loro rispettivi ambienti urbani. Inoltre, altro dato rilevante riguarda entrambi i tipi di corrieri sono d'accordo che mancano adeguati informazioni riguardo alle cargo bike e al loro uso.

3.14 Rio de Janeiro, Brasile

L'unica esperienza trovata nella letteratura riguardo al sud America proviene dal Brasile ed è descritto nell'articolo di Hagen et al. (2017). Rio de Janeiro, come molte altre città, non è nuova a questo tipo di trasporto molto comune prima della disponibilità alla massa dei veicoli

a motore. Si riporta, curiosamente, come nel 1935 vi fu una gara in Copacabana tra cargo bike in cui parteciparono 73 persone di dozzine di aziende. In Figura 11 si evidenzia l'uso nel 1971 dei tricicli merci in città, con relative polemiche (sempre attuali) rispetto ai problemi generati dalle interazioni di diverse modalità di trasporto.



Figura 11. Tricicli merci in Rio de Janeiro nel 1971. (Hagen et al., 2017)

Lo studio di Hagen et al. (2017) si concentra su un'analisi dello status quo dell'uso delle cargo bike nella città brasiliana. In nove distretti commerciali cittadini furono raccolte informazioni su 322 attività economiche che usavano mezzi della city logistics. In particolare in Tabella 9 si riportano alcune statistiche emerse.

Tabella 9. Statistiche emerse dal sondaggio di city logistics in Rio de Janeiro. (Hagen et al., 2017)

| Grandezza | Valore |
|---|---|
| Ripartizione mezzi city logistics | 43% biciclette - 34,5% cargo bike - 23,5% tricicli |
| Ripartizione attività commerciali che usano la city logistics | 49% alimenti e bevande - 22,5% altri beni fisici (materiale da costruzione) - 15% servizi vari (negozi di animali, azienda di pulizie) - 13,5% farmacie |
| Media (dev. stand.) consegne per attività economiche | 24.12 (1.48) |
| Media (dev. stand.) consegne per lavoratore | 12.02 (10.04) |
| Raggio di consegna per attività economica | 100% delle attività economiche < 8 km, 75% delle attività economiche < 3 km |

In generale una caratteristica che si discosta dai precedenti casi di studio è che l'uso della cycle logistics non è spinto da fattori di sostenibilità ambientale quanto più di economicità.

3.15 Porto, Portogallo

Nello studio di Melo & Baptista (2017) vengono valutati gli impatti in termini trasportistici ed ambientali. Ciò viene fatto attraverso la micromodellazione dell'area di studio. La domanda di trasporto, suddivisa per tipologia di veicolo ed alimentazione è stata ottenuta da rilevazione locali. I veicoli di cargo bike elettricamente assistiti sono stati modellati ad hoc attraverso l'immissione di parametri quali le dimensioni, i profili di velocità ed accelerazione. In base a precedenti studi degli stessi autori nell'area di studio si evidenzia che i veicoli merci ciclistici possono sostituire fino al 5% dei veicoli commerciali in un raggio di distanza di 2 km.

Dai risultati della microsimulazione emerge che la sostituzione con veicoli ciclabili dovrebbe essere adottata solo in determinati contesti. Da un punto di vista di velocità media una penetrazione di mercato fino al 10% aumenta le prestazioni della rete di trasporto. Scenari con penetrazione di mercato superiore la peggiorano. In generale una maggiore penetrazione di mercato porta a maggiori benefici ambientali e di riduzione di esternalità. Si conclude, inoltre, che le cargo bike elettriche sono adatte a sostituire colli ma non carichi pallettizzati, e perciò necessitano di un magazzino di appoggio o di un CCU.

3.16 Vienna, Austria

L'ultimo caso di studio analizzato in questa ricerca è situato in Vienna, città austriaca. Anderluh, Hemmelmayr, & Nolz (2017) presentano nel loro studio un'analisi per l'ottimizzazione della consegna di ultimo miglio di prodotti farmaceutici coordinato tra veicoli commerciali tradizionali con cargo bike. Lo studio evidenzia come in certi casi si possa avere un risparmio in termini economici di gestione, mentre in tutti gli scenari analizzati si abbia una riduzione delle emissioni per una sostituzione di veicoli tradizionali con i veicoli sostenibili della ciclo-logistica.

4 Discussione e Conclusione

Dalla letteratura è evidente che in Europa siano perlopiù i grandi operatori internazionali (e.g. DHL) ad implementare soluzioni di cyclelogistics; in Nord America sono più piccoli e locali operatori logistici orientati alla sostenibilità, mentre in Sud America (Rio De Janeiro) coloro che ricevono o spediscono merci sono perlopiù i proprietari dei mezzi stessi (Conway, 2015; Conway, Alison et al., 2014; Hagen, Lobo, & Linke, 2017; Wrighton & Reiter, 2016). L'implementazione della ciclo-logistica può perciò avvenire secondo diversi modelli di business a seconda del contesto di applicazione.

Si noti che la letteratura è concorde nell'annoverare come condicio sine qua non per l'efficacia della soluzione di ciclo-logistica l'implementazione di uno (o più) centri di consolidamento urbano (CCU) (Carine, 2015; Leonardi et al., 2012; Melo & Baptista, 2017; Schliwa et al., 2015; Tipagornwong & Figliozzi, 2014), siano essi fissi o mobili (Verlinde et al., 2014).

I CCU sono piattaforme logistiche che servono un'area urbana nell'ottica del "one-to-many", cioè riorganizzano le merci in arrivo dall'esterno (da veicoli pesanti) per l'effettuazione dell'ultimo miglio (Tozzi, Corazza, & Musso, 2013), in questa ricerca affidata alla flotta di veicoli della ciclo-logistica.

L'esistenza di un CCU si rende necessaria visto che la competitività dei mezzi a pedali (se confrontati con veicoli commerciali tradizionali) resta in essere tenendo conto dei limiti di capacità (peso e volume) di trasporto di tali veicoli e di tempi di percorrenza totali (compresi i tempi di sosta) che sono a vantaggio dei mezzi a pedali in ambienti congestionati (Tipagornwong & Figliozzi, 2014).

Infine, si noti che altre politiche che mirano all'aumento diretto od indiretto del costo generalizzato del trasporto e del parcheggio dei veicoli tradizionali sono in favore della competitività della ciclo-logistica (Schliwa et al., 2015; Wrighton & Reiter, 2016); così come la costruzione di infrastrutture ciclabili dedicate e progettate su misura dei veicoli della ciclo-logistica (Rudolph & Gruber, 2017; Tipagornwong & Figliozzi, 2014), ed un cambiamento della concezione della mobilità ciclistica in generale e della ciclo-logistica in particolare da parte dei privati e degli operatori logistici attraverso campagne d'informazione e di adozione (Gruber & Kihm, 2016; Rudolph & Gruber, 2017).

Tutte le azioni in favore o sfavore della ciclo-logistica trovate nella letteratura di Tabella 1, sono elencate in Tabella 10 secondo la suddivisione di analisi proposta da Russo e Comi (2012).

Questa rappresenta una cartina di tornasole, basata sulle lessons learned da altre esperienze mondiali, per gli amministratori locali in termini di insiemi di azioni da promuovere per implementare la ciclo-logistica in una città.

Tabella 10. Aspetti a favore e sfavore della ciclo-logistica in ambienti urbani.

| Aspetto | Descrizione | In sfavore della ciclo-logistica | In favore della ciclo-logistica |
|----------------------------|--|---|--|
| Infrastruttura materiale | Archi della rete di trasporto, CCU | CCU mal localizzati (e.g. Troppo lontani dal bacino di utenza che asservono) | <ul style="list-style-type: none"> • Strade strette • Strade congestionate • CCU • Piste ciclabili • Infrastrutture di ricarica elettrica • Topografia pianeggiante • Buon clima • Progettazione geometrica delle piste ciclabili in funzione dei requisiti tecnici dei mezzi della ciclo-logistica (raggi di curvatura, larghezza delle corsie) • Spazi logistici urbani a disposizione degli operatori del trasporto a canoni di affitto ridotti • Stalli per parcheggio di cargo bike adeguati (oggi esistono stalli quasi esclusivamente per biciclette) |
| Infrastruttura immateriale | ITS, info-mobilità, ottimizzazione scelta del percorso | <ul style="list-style-type: none"> • Software diversi e incompatibili tra i vari operatori per la gestione delle consegne; • Impossibilità di mixare in un veicolo parcelle di diversi operatori | |
| Equipaggiamento | Nuove tipologie mezzi | <ul style="list-style-type: none"> • Limitazioni fisiche (peso/volume) odierne dei mezzi della ciclo-logistica. • Tecnologia dei veicoli ancora acerba per certi segmenti (e.g. Catena del freddo). • Assistenza elettrica alla pedalata viene percepita come potenzialmente insufficiente • Veicoli percepiti come poco sicuri/stabili rispetto ai veicoli commerciali tradizionali. | <ul style="list-style-type: none"> • Veicoli con adeguati rapporti al cambio • Sistemi di frenata efficaci. • Inserire nei sistemi di bike sharing veicoli della ciclo-logistica. • Uso di "magazzini mobili" come centri di consolidamento (TNT Express a Bruxelles) |

| Aspetto | Descrizione | In sfavore della ciclo-logistica | In favore della ciclo-logistica |
|------------|--|--|--|
| Governance | Controllo del traffico (ZTL, piani della sosta, ecc.), altre regolamentazioni | <ul style="list-style-type: none"> Istituzione di licenze (in numero finito) per i mezzi della ciclo-logistica, Restrizioni legislative (omologazione, limiti di peso, etc.) Sull'uso dei nuovi mezzi a pedali qualora siano dovute a problemi burocratici più che a restrizioni scaturite da specifiche tecniche dei mezzi o di condizioni di circolazione. In generale studi di fattibilità economica (e.g. ABC) che non prendono in considerazione le esternalità negative, non farebbero propendere per la cycle logistics. | <ul style="list-style-type: none"> Politiche per shift e-commerce da veicoli diesel a cargo bike; Restrizione ai veicoli tradizionali merci in luoghi densamente urbanizzati Zone 30 o 20 Zone pedonali Road e parking pricing Non esclusività nell'uso dei CCU da parte di un corriere. Uso delle cargo bike per veicoli di servizio comunali, raccolta rifiuti, pulizia parchi, inter prestito tra biblioteche. Nei bandi di gara iniziare ad includere queste opzioni di cargo bike per servizi attinenti Rendere la sosta dei veicoli merci tradizionali più onerosa (in termini economici e di disponibilità fisica) Buona percezione locale del ciclismo urbano, Promozione di adozione di strategie di sostenibilità all'interno delle aziende, Collaborazione tra amministratori locali e aziende dell'autotrasporto, Sensibilizzazione delle famiglie all'uso delle cargo bike per shopping privato, esempio campagne Bike&Buy. Implementazione in luoghi densamente abitati e con alta densità di esercizi commerciali. Promozione della multimodalità merci trasporto pubblico e cargo bike. |
| Altro | Non incluso sopra | <ul style="list-style-type: none"> Preoccupazione percepita dai clienti nell'uso dei mezzi della ciclo-logistica. | |

Riferimenti bibliografici

- Anderluh, A., Hemmelmayr, V. C., & Nolz, P. C. (2017). Synchronizing vans and cargo bikes in a city distribution network. *Central European Journal of Operations Research*, 25(2), 345–376. <https://doi.org/10.1007/s10100-016-0441-z>
- Carine, C. (2015). An assessment of cargo cycles in varying urban contexts. Presented at the Transportation Reserach Borad Annual Meeting.
- Conway, A. (2015). Cargo Cycles for Local and Last Mile Delivery: Lessons from New York City. Retrieved from http://pdxscholar.library.pdx.edu/trec_seminar/21/?utm_source=pdxscholar.library.pdx.edu%2Ftrec_seminar%2F21&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- Conway, A., Fatisson, P.-E., Eickemeyer, P., Cheng, J., & Peters, D. (2012). Urban micro-consolidation and last mile goods delivery by freight-tricycle in Manhattan: Opportunities and challenges. In Conference proceedings, Transportation Research Board 91st Annual Meeting. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Alison_Conway2/publication/265674146_URBAN_MICRO-CONSOLIDATION_AND_LAST_MILE_GOODS_DELIVERY_BY_1_FREIGHT-TRICYCLE_IN_MANHATTAN_OPPORTUNITIES_AND_CHALLENGES_2_3_4/links/575e658608ae9a9c955a78a3.pdf
- Conway, Alison, Kamga, C., Jialei Cheng, Eickemeyer, P., Chen, Q., & Singhal, A. (2014). Freight Tricycle Operations in New York City, C-11–11. Retrieved from https://www.dot.ny.gov/divisions/engineering/technical-services/trans-r-and-d-repository/C-13-01%20Final%20Report_3-2015.pdf
- Gruber, J., Ehrler, V., & Lenz, B. (2013). Technical potential and user requirements for the implementation of electric cargo bikes in courier logistics services. In 13th World Conference on Transport Research (WCTR). Retrieved from <http://elib.dlr.de/82836/>
- Gruber, J., & Kihm, A. (2016). Reject or Embrace? Messengers and Electric Cargo Bikes. *Transportation Research Procedia*, 12, 900–910. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.042>
- Gruber, J., Kihm, A., & Lenz, B. (2014). A new vehicle for urban freight? An ex-ante evaluation of electric cargo bikes in courier services. *Research in Transportation Business & Management*, 11, 53–62. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2014.03.004>
- Hagen, J. X., Lobo, Z., & Linke, C. C. (2017). Clean, Silent, Space-Efficient and Non-trivial Urban Freight Delivery: An Overview of Cycle Logistics in Rio de Janeiro. Retrieved from <http://docs.trb.org/prp/17-05735.pdf>
- Koning, M., & Conway, A. (2014). Biking for goods is good: An Assessment of CO2 savings in Paris. Presented at the Transportation Research Board 95th annual meeting.
- Leonardi, J., Browne, M., & Allen, J. (2012). Before-After Assessment of a Logistics Trial with Clean Urban Freight Vehicles: A Case Study in London. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 39, 146–157. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.097>

- Maes, J. (2015). Welfare Economic Evaluation of an Urban Freight Distribution Concept with Cargo Cycles. Presented at the Transportation Research Board 94th Annual Meeting.
- Melo, S., & Baptista, P. (2017). Evaluating the impacts of using cargo cycles on urban logistics: integrating traffic, environmental and operational boundaries. *European Transport Research Review*, 9(2). <https://doi.org/10.1007/s12544-017-0246-8>
- Oliveira, C., Albergaria De Mello Bandeira, R., Vasconcelos Goes, G., Schmitz Gonçalves, D., & D'Agosto, M. (2017). Sustainable Vehicles-Based Alternatives in Last Mile Distribution of Urban Freight Transport: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 9(8), 1324. <https://doi.org/10.3390/su9081324>
- Reiter, Karl, & Wrighton, S. (2014). Potential to shift goods transport from cars to bicycles in European Cities. Retrieved from http://cyclelogistics.eu/docs/111/CycleLogistics_Baseline_Study_external.pdf
- Riggs, W. (2016). Cargo bikes as a growth area for bicycle vs. auto trips: Exploring the potential for mode substitution behavior. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 43, 48–55. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.09.017>
- Rudolph, C., & Gruber, J. (2017). Cargo cycles in commercial transport: Potentials, constraints, and recommendations. *Research in Transportation Business & Management*. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2017.06.003>
- Russo, F., & Comi, A. (2012). City Characteristics and Urban Goods Movements: A Way to Environmental Transportation System in a Sustainable City. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 39, 61–73. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.091>
- Sadhu, S. L. N. S., Tiwari, G., & Jain, H. (2014). Impact of cycle rickshaw trolley (CRT) as non-motorised freight transport in Delhi. *Transport Policy*, 35, 64–70. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.05.015>
- Schliwa, G., Armitage, R., Aziz, S., Evans, J., & Rhoades, J. (2015). Sustainable city logistics — Making cargo cycles viable for urban freight transport. *Research in Transportation Business & Management*, 15, 50–57. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2015.02.001>
- Swennen, B., & Rzewnicki, R. (2015). Recommendation on Cyclelogistics for Cities. Retrieved from <https://ecf.com/sites/ecf.com/files/CYCLE%20LOGISTIC%20internet.compressed.pdf>
- Tipagornwong, C., & Figliozzi, M. (2014). Analysis of Competitiveness of Freight Tricycle Delivery Services in Urban Areas. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2410, 76–84. <https://doi.org/10.3141/2410-09>
- Tozzi, M., Corazza, M. V., & Musso, A. (2013). Recurring Patterns of Commercial Vehicles Movements in Urban Areas: The Parma Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 87, 306–320. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.612>
- Verlinde, S., Macharis, C., Milan, L., & Kin, B. (2014). Does a Mobile Depot Make Urban Deliveries Faster, More Sustainable and More Economically Viable: Results of a Pilot Test



in Brussels. Transportation Research Procedia, 4, 361–373.
<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.11.027>

Wrighton, S., & Reiter, K. (2016). CycleLogistics – Moving Europe Forward! Transportation Research Procedia, 12, 950–958. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.046>