

bfu-Report Nr. 72

E-Bikes im Strassenverkehr – Sicherheitsanalyse



Autoren/Autorin:
Gianantonio Scaramuzza, Andrea Uhr, Steffen Niemann

Bern 2015

3. Biciclette elettriche nella circolazione stradale – Analisi di sicurezza

L'e-bike riscuote sempre più successo tra i ciclisti, ma cela anche dei rischi d'incidente. Le velocità maggiori rispetto alle bici convenzionali comportano degli spazi di frenata più lunghi o fanno sì che gli altri utenti della strada non valutino correttamente la velocità della bici elettrica. Nel presente lavoro di ricerca – comprendente un'analisi dell'incidentalità e della letteratura, un sondaggio tra i conducenti e un esperimento sulla valutazione della velocità – sono stati analizzati miratamente dei quesiti rilevanti per la sicurezza stradale.

I risultati principali sono: secondo l'ufficiale statistica sull'incidentalità, gli incidenti delle bici elettriche sono più gravi rispetto a quelli delle bici convenzionali e gli incidenti a veicolo isolato sono più frequenti delle collisioni gravi. Le differenti conseguenze degli incidenti sono riconducibili principalmente all'età più alta dei conducenti di una e-bike. Le collisioni con conducenti di una e-bike gravemente feriti sono molto frequenti negli incroci e nelle aree con percorso rotatorio perché i conducenti dei veicoli a motore non danno la precedenza ai conducenti di una bici elettrica. Un motivo è la sottovalutazione delle velocità portate dai veicoli a propulsione umana. Dall'analisi delle cause d'incidente non emerge un dato chiaro per gli incidenti a veicolo isolato gravi. È tuttavia certo che i conducenti di una e-bike sono consapevoli della velocità più elevata, ma che sottovalutano probabilmente le conseguenze che ne possono derivare.

Bisogna perciò ricorrere ad analisi statistiche approfondite degli incidenti a veicolo isolato nonché

a un monitoring sistematico dei valori rilevanti per le e-bike. Inoltre, vanno valutate misure educative per gli utenti che non hanno mai usato una bicicletta in passato e per i conducenti dei veicoli a motore. Le norme e gli impianti stradali esistenti vanno esaminati dal punto di vista dei requisiti specifici delle e-bike. Inoltre, va continuato lo sviluppo nell'ambito dell'efficacia dei caschi per i conducenti di bici convenzionali ovvero e-bike. Infine dovrebbero essere promossi lo sviluppo di standard di sicurezza più elevati (accensione automatica delle luci, sistemi di frenata ecc.) e la vendita di bici elettriche con uno standard di sicurezza elevato.

3. Biciclette elettriche nella circolazione stradale – Analisi di sicurezza

3.1 Introduzione

Negli ultimi anni, sul mercato svizzero il volume di vendita delle bici elettriche ha registrato una crescita notevole. Soltanto tra il 2011 e il 2013 sono state vendute circa 150 000 bici elettriche. Tre quarti di queste erano biciclette elettriche lente con pedalata assistita fino a 25 km/h. In un quarto dei casi si è trattato di bici elettriche veloci con pedalata assistita fino a max. 45 km/h. Sono soprattutto gli anziani a guidare una e-bike. Nel 2014, l'età media dei proprietari era 53,5 anni, in futuro questa dovrebbe tendere a scendere leggermente. Secondo i proprietari stessi di una bici elettrica, questi percorrono ogni anno ben 2600 km.

L'uso di una e-bike comporta sia molti vantaggi (p. es. flessibilità o vantaggi ecologici ed economici) sia alcuni pericoli. Le velocità maggiori rispetto alle bici convenzionali possono comportare degli spazi di frenata più lunghi o far sì che gli altri utenti della strada non valutino correttamente la velocità della bici elettrica. Con l'aumento delle vendite delle e-bike e di conseguenza anche dell'esposizione, tra il 2011 e il 2013 sulle strade svizzere il numero dei feriti gravi o morti è salito di oltre il 70%. Per questo motivo le bici elettriche entrano sempre di più nell'interesse della sicurezza stradale.

Il capitolo **Analisi degli incidenti** è dedicato all'incidentalità sulle strade svizzere dei conducenti di una bici elettrica. L'**Analisi della letteratura** descrive lo stato attuale della ricerca in materia di sicurezza dei conducenti di una e-bike. Il capitolo **Sondaggio tra conducenti** presenta una rilevazione effettuata allo scopo di poter risalire ai diversi fattori

psicologici che influenzano il comportamento di guida. Di seguito si illustra un **Esperimento** in cui degli utenti della strada devono valutare la velocità di una e-bike.

3.2 Analisi della letteratura

L'analisi della letteratura offre una panoramica sullo stato attuale della ricerca in merito agli aspetti rilevanti per la sicurezza delle bici elettriche nella circolazione stradale. La letteratura attualmente a disposizione è esigua, visto che si tratta di un campo di ricerca ancora nuovo. I risultati disponibili dovrebbero, inoltre, essere visti sempre nel relativo contesto e in considerazione dell'attuale gruppo di utenti. Diversi Paesi presentano differenze in materia di tipo (p. es. potenza massima permessa) e percentuali dei tipi di e-bike usati, il principale gruppo di utenti presenta attualmente un'età media piuttosto alta.

Da studi sulla **velocità di guida** di conducenti di una bici elettrica nei paesi confinanti emerge che rispetto alle bici convenzionali con le e-bike mediamente si viaggia 1–4 km/h (ovvero 6–23%) più veloci e una percentuale maggiore delle distanze viene coperta a velocità maggiori. Anche la variazione delle velocità risulta più elevata per le corse effettuate in sella a una bici elettrica. Le velocità più alte vengono realizzate specialmente dai conducenti di e-bike veloci e da persone giovani. Nelle situazioni difficili si viaggia generalmente a velocità più basse.

In studi sul **comportamento** (comportamento di guida e cautelativo) dei conducenti di una bici elettrica è emerso chiaramente che le velocità più alte comportano più manovre di sorpasso e interazioni con altri utenti della strada. Attualmente non è ancora chiaro se questo fatto richiede capacità mentali

maggiori. Dal punto di vista delle infrazioni alle regole stradali, tra i conducenti di e-bike e biciclette convenzionali non sono state rilevate differenze. In Svizzera, invece, ci sono differenze notevoli per il tasso d'uso del casco (e-bike 69%, bicicletta 43%).

Dagli studi consultati non sono emerse differenze nella **quantità degli incidenti** tra gli utenti di una bici elettrica e di una bici convenzionale. Fino ad ora però, non si è quasi tenuto conto dei dati relativi all'esposizione (p. es. chilometri percorsi, quantità di percorsi). In uno studio sui conflitti stradali (rilevato tramite riprese effettuate a bordo del veicolo), tra i due tipi di veicoli nemmeno tenendo conto dei chilometri percorsi sono emerse differenze sulla quantità e il tipo delle situazioni critiche.

I lavori di ricerca sulla **gravità delle ferite** sono eterogenee sia dal punto di vista della metodica (p. es. gravità dell'incidente considerata, indicatore per la gravità delle ferite) sia dal punto di vista dei risultati. Sembra che i conducenti di una e-bike presentino un rischio più alto rispetto agli altri ciclisti di subire incidenti che richiedono cure mediche. Gli studi che si occupano solo dei gradi di ferita delle vittime che hanno fatto ricorso a cure mediche invece non trovano differenze significative. Per questo motivo non è possibile trarre una conclusione chiara.

Dall'analisi della letteratura emerge che l'**incidente a veicolo isolato** per i conducenti di una bici elettrica è il **tipo d'incidente** principale. Nella categoria dei conducenti di una bici convenzionale questo tasso è leggermente inferiore. Fino ad oggi non è stato chiarito se questo risultato è attribuibile alle differenze nel veicolo o alla struttura degli utenti. Oltre alla velocità, la frenata erronea o troppo forte potrebbe essere un motivo d'incidente importante

per gli incidenti a veicolo isolato dei conducenti di una e-bike.

Eventuali **problemi tecnici** vengono individuati in particolare quando le bici convenzionali vengono dotate a posteriori di motori elettrici, se sono installati determinati freni e concetti di propulsione, con il ritardo allo spegnimento del motore o quando ingrana con ritardo nonché se il peso di motore e batteria è distribuito in modo sbilanciato.

Secondo primi indizi, i conducenti di una e-bike corrono più rischi a causa di una **valutazione erronea di altri utenti della strada** rispetto agli altri ciclisti. In un esperimento è stato possibile mostrare che gli automobilisti che imboccano una strada davanti a una bici elettrica accettano lassi di tempo inferiori rispetto a una bici convenzionale.

3.3 Analisi degli incidenti

I dati globali degli incidenti rilevati dalla polizia sono attualmente la fonte migliore e più dettagliata. Anche se l'analisi dell'incidentalità va insieme a singole limitazioni (numero oscuro, valutazione di determinate caratteristiche degli incidenti sul luogo), è comunque possibile dedurre risultati significativi che vanno però sottoposti a un'analisi accurata:

1. L'aumento degli incidenti gravi con biciclette elettriche dal 2011 fino al 2013 si sviluppa in modo proporzionale all'aumento del parco e-bike.
2. Rispetto agli incidenti con le bici convenzionali, quelli con un'e-bike rilevati dalla polizia sono più gravi. Il motivo principale per questa differenza è però da ricercare meno nel tipo di veicolo che nella struttura dell'età degli utenti: In media i conducenti di una bici elettrica sono più vecchi e

pertanto più vulnerabili dei conducenti di una bicicletta convenzionale.

3. Se i conducenti di una e-bike restano coinvolti in un incidente grave, questo è più frequente negli sbandamenti/incidenti a veicolo unico che nelle collisioni.
4. I conducenti di una bici elettrica sono coinvolti – sia dal punto di vista assoluto sia in rapporto ai conducenti di bici convenzionali – vistosamente spesso senza essere colpevoli in un incidente nelle rotatorie perché i veicoli a motore che si immettono non concedono loro la precedenza.
5. I conducenti di una bici elettrica sono coinvolti – sia dal punto di vista assoluto sia in rapporto ai conducenti di bici convenzionali – vistosamente spesso in un incidente in un nodo. Questi sono dovuti in particolare al fatto che i veicoli a motore provenienti da destra non concedono loro la precedenza.

3.4 Sondaggio d'opinione conducenti di bici elettriche

Il sondaggio perseguiva l'obiettivo di studiare nella categoria dei conducenti di una e-bike in Svizzera, quali **componenti psicologici** sono legati al **comportamento alla guida** e di individuare le relative forme. A tale scopo è stato sviluppato un modello con sette predittori per la previsione del comportamento alla guida (autoriferito). In aggiunta è stato verificato l'influsso di diverse variabili di controllo. Tutte le variabili sono state rilevate mediante questionario.

La supposizione che i conducenti stessi di e-bike giudicano male il fattore di rischio non ha trovato conferma. La maggioranza degli intervistati è consapevole degli spazi di arresto più lunghi e delle velocità

più elevate delle e-bike nonché delle possibili valutazioni erranee da parte degli altri utenti della strada. Viene giudicato male piuttosto la frequenza con cui si verificano gli incidenti a veicolo isolato. Essere consapevoli ovvero non consapevoli di questi punti sembra però non avere effetti sul comportamento alla guida.

Nel test modello quattro fattori d'influsso psicologici erano connessi in modo significativo con il comportamento alla guida autoriferito: il senso del pericolo nei confronti della velocità della bici elettrica, l'impressione di essere invulnerabile, la convinzione soggettiva di avere sotto controllo l'e-bike in generale e la velocità (due fattori separati). A prima vista, le direzioni delle connessioni erano in parte sorprendenti. Le persone, per esempio, più consapevoli dei pericoli legati alla velocità indicano di guidare meno prudentemente una e-bike. Chi si crede invulnerabile, guida invece con più prudenza. È dunque presumibile che queste cognizioni sono piuttosto espressione del comportamento mostrato e che non guidano il comportamento.

Con l'età, il sesso, la frequenza d'uso dell'e-bike e le esperienze fatte precedentemente con una bici convenzionale, quattro variabili di controllo si sono rivelate dei predittori significativi per il comportamento alla guida autoriferito. Le donne, le persone di una certa età e coloro che usano meno spesso la bici elettrica o prima di usare l'e-bike sono andati più raramente in bici, indicano di essere più prudenti in sella a una bici elettrica.

3.5 Esperimento

L'esperimento si basa sulle seguenti ipotesi.

- I conducenti di un veicolo a motore che attendono a un incrocio sottovalutano la velocità dei

veicoli a due ruote montate sull'asse longitudinale che sopraggiungono da sinistra.

- Questa sottovalutazione è più marcata se i veicoli che si avvicinano sono delle bici elettriche.
- La valutazione della velocità viene resa ulteriormente difficile se l'apparenza del veicolo a due ruote montate sull'asse longitudinale non lascia presumere intuitivamente una velocità elevata (p. es. e-bike guidate da anziani).

L'esperimento è stato organizzato nel seguente modo: dei soggetti seduti sul margine della carreggiata simulavano un conducente. I soggetti dovevano stimare la velocità dei veicoli a due ruote montate sull'asse longitudinale che sopraggiungevano da sinistra. Velocità, tipo di veicolo nonché età e sesso dei conducenti dei veicoli usati venivano variati.

Dai risultati è emerso che la **velocità** dei veicoli a propulsione umana provenienti da sinistra vengono **sottovalutati** sia in modo **assoluto** sia **paragonati alle motociclette**. Questo metodo tuttavia non ha evidenziato **nessuna differenza tra biciclette convenzionali e e-bike**.

La velocità si è rivelata un fattore d'influenza essenziale. La sottovalutazione era significativamente maggiore a una velocità di 25 km/h e 40 km/h rispetto a una velocità di 15 km/h.

Inoltre, sembra che l'apparenza dei veicoli a due ruote montate sull'asse longitudinale influenzi la stima della velocità.

Infine è emerso che da **posizione rialzata e leggermente arretrata** le velocità vengono **sottovalutate** maggiormente rispetto alle posizioni basse e più vicine al veicolo. I conducenti di un SUV (Sport

utility vehicles) dovrebbero, in base a questi risultati, sottovalutare maggiormente le velocità dei veicoli a propulsione umana che sopraggiungono.

3.6 Risultati e conclusioni

Proporzionalmente alle vendite, anche l'incidentalità dei conducenti di una e-bike è aumentata. Per questo motivo le bici elettriche entrano maggiormente nell'interesse della sicurezza stradale. Attualmente non è possibile rispondere alla domanda se con le e-bike il rischio d'incidente è superiore a quello delle bici convenzionali. Manca la necessaria quantità di dati sull'esposizione (chilometri percorsi, durata, quantità delle corse). Se i conducenti di una bici elettrica sono coinvolti in un incidente grave, questo succede spesso in un incidente a veicolo isolato. Questo potrebbe essere dovuto alle velocità più elevate o alle caratteristiche specifiche del veicolo (freni, peso elevato ecc.) ma anche alle caratteristiche dei conducenti (vulnerabilità più elevata dovuta all'età, deficit psicomotori). Sono invece piuttosto da escludere i deficit nell'esperienza di guida o nella percezione dei pericoli. Le collisioni con le e-bike si verificano per la maggior parte nei nodi e nelle rotatorie perché i conducenti dei veicoli a motore non danno la precedenza alle bici elettriche provenienti da sinistra. Le e-bike vengono viste troppo tardi o la loro velocità sottovalutata. Quest'ultimo punto è generalmente il caso per i veicoli a due ruote montate sull'asse longitudinale a propulsione umana, ma si inasprisce con le velocità più elevate. Inoltre, davanti alle e-bike si accettano lassi di tempo inferiori rispetto alle bici convenzionali. Questo fatto potrebbe essere riconducibile alla pedalata apparentemente più lenta e rilassata e alla posizione più rilassata del ciclista in sella al veicolo.

I risultati internazionali sul rischio di ferita dei ciclisti di bici convenzionali e e-bike sono soggetti a variazioni. In Svizzera, i dati sugli incidenti rilevati dalla polizia forniscono indizi sulle conseguenze gravi degli incidenti per i conducenti di una e-bike. In base all'attuale stato delle nozioni, la causa per la gravità degli incidenti più elevata delle e-bike rispetto alle bici convenzionali è riconducibile principalmente alle differenze nell'età degli utenti. I conducenti di una e-bike sono più anziani e dunque più vulnerabili dei ciclisti con bici convenzionale. Se oltre a ciò anche il veicolo (ovvero le sue qualità di guida) gioca un ruolo, attualmente non può essere valutato definitivamente.

Per prevenire gli incidenti con le e-bike si raccomandano particolarmente le seguenti misure.

- **Analisi approfondita** di incidenti di e-bike con interesse particolare focalizzato sugli **incidenti a veicolo isolato** gravi. Attualmente le nozioni relative a questo tipo d'incidente con e-bike sono ancora scarse. Nozioni nuove in materia sono da considerare nella realizzazione di corsi di guida e campagne.
- Struttura e gestione di un **monitoring** per l'analisi permanente dello sviluppo dell'incidentalità, dell'esposizione e di ulteriori parametri rilevanti per gli incidenti delle e-bike. Vanno garantite la pubblicazione periodica e l'accesso semplice.
- Per i principianti senza esperienze con una bicicletta convenzionale bisogna offrire specifici **corsi per guidare una e-bike**, per chi passa dalla bici convenzionale a quella elettrica bisogna realizzare delle **campagne**.
- Usare canali esistenti per **sensibilizzare** i conducenti delle bici elettriche nei confronti delle **particolarità** dell'e-bike. Questo comprende in particolare il pericolo elevato degli **incidenti a vei-**

colo unico e le conseguenze delle velocità inadeguate, ma anche il maneggiamento, il comportamento alla frenata, la sagoma esile, l'anticipazione di possibili conflitti, la sottovalutazione della velocità da parte dei conducenti di veicoli a motore, il contributo proprio per migliorare la propria visibilità.

- Nell'istruzione alla guida sensibilizzare i conducenti dei veicoli a motore nei confronti della **visibilità** ridotta nonché della **sottovalutazione della velocità** dei veicoli a propulsione umana (con diritto di precedenza) nei nodi e in particolare nelle **aree con percorso rotatorio**.
- Verifica delle **norme VSS** in materia dei requisiti specifici delle bici elettriche.
- Verifica dell'**infrastruttura stradale** esistente in particolare in materia delle distanze di visibilità minimali da rispettare nei nodi (strumento ISSI «Road Safety Inspection»).
- **Continuare a sviluppare** le caratteristiche protettive dei **caschi per ciclisti (bici convenzionali e e-bike)**. Le relative attività di ricerca e realizzazione vanno stimulate ovvero sostenute.
- Promozione dello **sviluppo** di standard più alti per le e-bike (accensione automatica delle luci, sistemi di frenata adeguati).
- Promozione della **vendita di e-bike con standard di sicurezza elevato** (formazione personale di vendita, opuscoli con raccomandazioni, marchi di sicurezza).