

INFRASTRUTTURE / **INCROCI E ATTRAVERSAMENTI**

INCROCI CON ROTATORIA

Visione d'insieme

Le rotatorie semplici a una sola corsia costituiscono il tipo di incrocio più sicuro per tutti gli utenti della strada - ciclisti compresi - su strade moderatamente trafficate. Le rotatorie più grandi e con più corsie possono diventare "cycle friendly" aggiungendo piste separate per le biciclette. Si può decidere di dare o meno la precedenza alla pista ciclabile in sede propria, l'importante è che la realizzazione della rotatoria e della pista sia adeguata alla scelta compiuta. È possibile anche modificare rotatorie strette già esistenti in modo da favorire le biciclette.

Contesto e obiettivi

Funzione

Le rotatorie agli incroci servono per assicurare un movimento fluido e sicuro del traffico su strade veloci e moderatamente trafficate. Sono inoltre usate per ridurre la velocità, in particolare per segnalare l'inizio di un centro urbano e un cambiamento dei limiti di velocità. Quando percorsi ciclabili importanti incrociano strade moderatamente trafficate, le rotatorie rendono più sicuro e più semplice per i ciclisti attraversare la strada o svoltare a sinistra e a destra. Le rotatorie più grandi, con traffico intenso, possono essere progettate con interventi aggiuntivi per garantire la sicurezza e la comodità dei ciclisti.

Ambito di applicazione

Gli incroci con rotatoria sono raccomandati quando **un collegamento ciclabile su una strada locale** attraversa una **strada urbana di quartiere moderatamente trafficata** (all'interno del centro urbano una strada con limite di velocità di 30km/h che incrocia una strada con limite di 50 km/h, fuori dal centro urbano una strada con limite di velocità di 50 km/h che incrocia una strada con limite di 80 km/h). Se l'intensità del traffico non è elevata è sufficiente un incrocio con diritto di precedenza e traffico misto. Se l'intensità del traffico aumenta è consigliabile prendere in considerazione una rotatoria, soprattutto nelle situazioni seguenti.

- Entrambe le strade sono moderatamente trafficate (fino a 500 pcu/ora sulla strada locale, fino a 1.750 pcu/ora sulla strada urbana di quartiere) e il numero di ciclisti è piuttosto elevato (percorsi ciclabili locali importanti o molto utilizzati e percorsi ciclabili principali non molto utilizzati).
- Entrambe le strade sono più trafficate (anche se il numero di ciclisti è lievemente inferiore).

Gli incroci con rotatoria sono usati spesso anche quando **due strade urbane di quartiere moderatamente trafficate** si incrociano (50 km/h all'interno del centro urbano, 80 km/h all'esterno; intensità del traffico su una singola strada fino a 1.750 pcu/ora). Una rotatoria con un'unica corsia può disciplinare da 2.000 a 2.400 pcu/ora. Una rotatoria a due corsie può gestire circa 4.000 pcu/ora. I ciclisti possono utilizzare entrambe, purché la loro progettazione abbia previsto interventi specifici a favore delle biciclette.

Vale la pena ricordare che le rotatorie sono sconsigliate sulle linee di trasporto pubblico principali (perché rallentano gli autobus). Inoltre sfavoriscono i pedoni, costringendoli a lunghe deviazioni.

Implementazione

Definizione

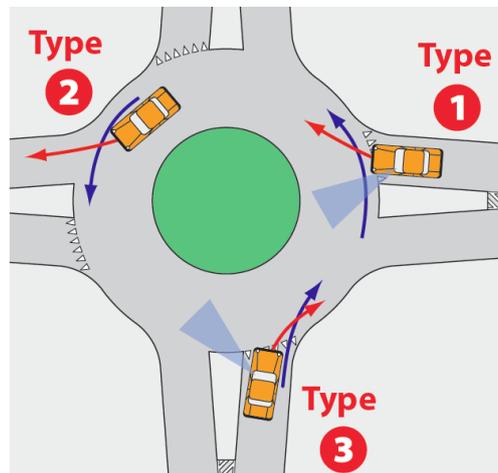
Un incrocio con rotatoria è dotato di un'isola centrale rotonda attorno alla quale tutti i veicoli devono girare nella stessa direzione, su una o più corsie. Di norma il traffico in entrata deve dare la precedenza ai veicoli che si trovano già nella rotatoria. La capacità, le dimensioni e il numero di corsie della rotatoria vengono decisi in base all'intensità del traffico.

Grazie alle rotonde le traiettorie dei mezzi potenzialmente in conflitto vengono sostituite da movimenti non rettilinei. Questo è il beneficio maggiore a livello di sicurezza. Le rotonde molto trafficate e con più corsie devono essere progettate tenendo conto delle esigenze dei ciclisti.

Aspetti generali sulla tutela dei ciclisti da tenere presente nella progettazione delle rotonde¹

Le rotonde aumentano la sicurezza sulla strada. Non eliminano completamente i rischi per i ciclisti, ma **limitano a soli tre tipi le possibilità di scontro**. Il primo tipo causa più incidenti del secondo e il secondo provoca più incidenti del terzo.

1. Gli automobilisti che entrano nella rotonda non danno la precedenza al ciclista che sta percorrendo il bordo esterno della rotonda. È un evento che può verificarsi in modo particolare nelle rotonde più grandi, con diverse corsie, perché gli automobilisti tendono a concentrare lo sguardo sul centro della rotonda.
2. Gli automobilisti che escono dalla rotonda tagliano la strada al ciclista che sta percorrendo il bordo esterno della rotonda. Anche questo è un caso che si verifica più di frequente sulle rotonde grandi e quando una pista ciclabile su corsia riservata obbliga il ciclista a rimanere vicino al bordo.
3. Un ciclista che entra nella rotonda taglia la strada a un veicolo a motore che sta entrando anch'esso nella rotonda. Quest'eventualità si verifica quando il ciclista cerca di mantenere una traiettoria rettilinea.



Tutti questi rischi sono ridotti in presenza di **rotonde a una sola corsia** in cui confluiscono **strade con una corsia singola di entrata e uscita**. Questa quindi dovrebbe essere la soluzione preferita sui percorsi ciclabili.

L'esperienza dimostra che una **rotonda con un'unica corsia a traffico misto è il tipo di incrocio più sicuro in assoluto**.

- Evita scontri tra veicoli che si dirigono in direzioni opposte. Un incrocio di quattro strade con rotonda ha solo 8 punti di scontro potenziali (senza la rotonda i punti di scontro sono 32).
- Rende più semplice la gestione di situazioni potenzialmente conflittuali: i veicoli si inseriscono ed escono senza che i loro percorsi si incrocino.
- Riduce la velocità nei punti di scontro potenziali: tutti i veicoli sono obbligati a seguire un percorso non rettilineo e devono rallentare quando entrano nella rotonda e mentre la percorrono.
- Riduce i tempi di attesa poiché la rotonda può gestire un numero elevato di veicoli e assicura un flusso di traffico relativamente rapido.

Tutti questi vantaggi sono validi anche per i ciclisti. Appena c'è lo spazio sufficiente i ciclisti si inseriscono nel traffico della rotonda in fila indiana e poi possono uscire facilmente. Un'auto non

¹ Fonte di tutti i grafici (se non indicato diversamente): Dupriez, Benoît et Vertriest Miguel, IBSR / BIVV – 2009: *Aménagements cyclables en giratoires*.

può sorpassare o tagliare la strada a una bicicletta. I ciclisti non devono stare vicino al bordo esterno della rotatoria, ma occupano il centro della corsia.

Una **rotatoria con due corsie è un pericolo per i ciclisti.**

- I veicoli si muovono sempre nella stessa direzione, ma alcuni si spostano da una corsia all'altra.
- I ciclisti rischiano di essere urtati da un'auto che vuole uscire dalla rotatoria partendo dalla corsia interna.
- I veicoli che attraversano le corsie con una traiettoria rettilinea si avvicinano ai ciclisti in linea retta.

Rotatorie con una corsia e traffico misto

Su una rotatoria a una sola corsia che gestisce meno di 6.000 pcu/giorno, non serve **nessun intervento particolare** per i ciclisti. Questi tipi di rotatorie si trovano per lo più sugli attraversamenti di strade locali abbastanza trafficate da richiedere una rotatoria, ma con veicoli che procedono a velocità basse (30 km/h nel centro urbano).

- **Stabilire una larghezza della corsia compresa tra 5 e 6 m.** Il raggio esterno è compreso tra 12,5 m e 20 m e il raggio dell'isola centrale tra 6,5 m e 15 m.
- **Aggiungere una banda sonora** che circonda l'isola centrale per i camion e gli autobus. La corsia viene ristretta fino a poter contenere solo un'auto, ma i veicoli più grandi possono salire anche sulla banda sonora lievemente rialzata.
- **Interrompere e far confluire** nella strada normale qualsiasi pista ciclabile 20 o 30 m prima della rotatoria, affinché i ciclisti arrivino alla rotatoria insieme al resto del traffico.
- **Evitare le svolte continue a destra.** Le svolte continue possono aumentare significativamente la capacità della rotatoria e la sicurezza dei veicoli senza una corsia aggiuntiva. Tuttavia, si tratta di una soluzione che non agevola i ciclisti: aggiungere corsie significa aggiungere punti di scontro potenziali per i ciclisti che, di conseguenza, dovrebbero rallentare più spesso. Soprattutto sui collegamenti ciclabili più importanti, un aumento della fluidità e della sicurezza per i veicoli a motore andrebbe a discapito della fluidità e della sicurezza delle biciclette.
- **Evitare di aggiungere una pista ciclabile su corsia riservata.** Diversi studi hanno dimostrato che questa soluzione è più pericolosa perfino di un incrocio senza rotatoria.² La pista ciclabile su corsia riservata crea una falsa impressione di sicurezza. In realtà aggiunge un'altra corsia, raddoppiando il numero di punti di scontro potenziali. Le auto possono superare i ciclisti e tagliare loro la strada. Inoltre, una pista ciclabile su corsia riservata obbliga i ciclisti a rimanere sul bordo esterno della rotatoria; questo dà l'impressione che stiano uscendo dalla rotatoria anche quando non è vero. Senza la pista ciclabile su corsia riservata, il ciclista invece procede tra le auto nel centro della corsia della rotatoria.



*I pericoli di una pista ciclabile su corsia riservata in una rotatoria
(fonte: Vademecum fietsvoorzieningen – Bruxelles)*

² Per esempio: Daniels, S, e.a. 2008 – *Injury accidents with bicyclists at roundabouts (Incidenti che coinvolgono le biciclette nelle rotatorie)*, Steunpunt verkeersveiligheid, Flanders, citato in *Fietsvademecum Brussels*; R. Schnüll e.a., 1992 – *Sicherung von Radfahrern an städtischen Knotenpunkten (Sicurezza dei ciclisti negli incroci urbani)*, Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen zum Forschungsprojekt 8952.

Alcuni incroci di strade con traffico lento (strade locali, limite di 30 km/h) possono essere abbastanza trafficati da necessitare di una rotatoria, ma potrebbe mancare lo spazio sufficiente per un intervento del genere. In questo caso è possibile creare una **mini-rotatoria**. Se il diametro dell'incrocio è inferiore ai 10 m, l'isola centrale può avere un diametro di 5 m al massimo. L'isola circolare al centro viene rialzata solo lievemente, in modo da poter essere sormontata, specialmente dai grandi veicoli. Una segnaletica adeguata e sufficientemente chiara indica agli automobilisti che devono girare attorno all'isola. Occasionalmente i veicoli possono attraversare l'isola centrale, soprattutto se devono svoltare a sinistra.



Rotatoria con una corsia e traffico misto

Rotatorie con piste ciclabili in sede propria separate

Su rotatorie a una corsia molto trafficate (oltre 6.000 pcu/giorno) e su rotatorie a due corsie si raccomanda l'inserimento di **piste ciclabili in sede propria separate**. Quest'intervento risulta necessario quando l'incrocio comprende una strada urbana di quartiere e gestisce un traffico di veicoli fino a 25.000 pcu/giorno. A partire da 10.000 pcu/giorno può essere preferibile una soluzione con semaforo o separazione dei livelli.

I ciclisti si avvicinano, entrano ed escono dalla rotatoria su una pista separata attraversando le strade che confluiscono nell'incrocio a una distanza fissa dalla rotatoria. Questa soluzione può gestire flussi di biciclette piuttosto intensi quando c'è molto traffico. Naturalmente i ciclisti sono costretti a compiere un giro più lungo, ma la sicurezza è la preoccupazione principale.

L'attraversamento delle strade che entrano ed escono dalla rotatoria deve essere progettato in modo da garantire la massima visibilità e sicurezza.

- **Stabilire un'ampiezza compresa tra 2 m e 2,5 m per la pista ciclabile circolare.**
- **Distanziare di 5 m la pista ciclabile circolare dalla rotatoria.** Questo aiuta a separare e rendere più evidenti i punti di scontro potenziali. Gli automobilisti che stanno per entrare nella rotatoria prima si concentrano sull'attraversamento dei ciclisti e poi possono pensare a inserirsi nella rotatoria. Gli automobilisti che escono dalla rotatoria hanno tempo sufficiente per vedere i ciclisti che stanno attraversando e hanno abbastanza spazio per fermarsi tra la rotatoria e la pista ciclabile (qualora i ciclisti avessero il diritto di precedenza, si veda sotto).
- **Restringere il più possibile le corsie delle strade che confluiscono nella rotatoria** per ridurre al minimo la distanza che i ciclisti devono attraversare e per rallentare il traffico.
- **Inserire degli spartitraffico** tra le corsie dei veicoli per garantire maggiore sicurezza ai ciclisti che attraversano.
- **Limitare le strade in uscita a una corsia** su rotatorie a due corsie. Questa soluzione aumenta notevolmente la sicurezza degli attraversamenti più pericolosi per i ciclisti. In presenza di due corsie di uscita un'auto che occupa una corsia può impedire la visuale sull'altra corsia e sul ciclista.
- **Prendere in considerazione l'inserimento di un dosso anti-velocità per gli attraversamenti.** I ciclisti dovrebbero procedere su un percorso piano, ma la pendenza

riduce la velocità dei veicoli e attira l'attenzione degli automobilisti sulla presenza della pista ciclabile.

- **Affiancare l'attraversamento delle biciclette e l'attraversamento pedonale.** Questa soluzione rafforza visivamente l'interruzione della carreggiata.
- **Utilizzare un materiale solido per separare la pista ciclabile e la carreggiata per le auto.** Quest'intervento sottolinea visivamente che la pista fa parte della carreggiata. Si sconsiglia l'uso di piante perché accentuerebbero la separazione e potrebbero ridurre la visibilità.

Diritto di precedenza per le piste ciclabili sulle rotatorie

È giusto dare ai ciclisti il **diritto di precedenza** sulle rotatorie? Esistono argomenti sia a favore che contro questa opzione, a seconda del luogo in cui le rotatorie sono posizionate.

- Se i ciclisti hanno diritto di precedenza, possono procedere in modo scorrevole e attraversare la rotatoria in meno tempo. Inoltre, dal punto di vista legale, una pista ciclabile in sede propria condivide il diritto di precedenza con la strada a cui è abbinata e lo stesso si applica alle rotatorie (a meno che il codice della strada non stabilisca diversamente). In questo caso, i veicoli che entrano nella rotatoria devono dare la precedenza ai veicoli che sono già nella rotatoria, comprese le biciclette. Questa soluzione è raccomandata in generale all'interno dei centri urbani e nei casi in cui il flusso di biciclette è intenso.
- Intuitivamente, può sembrare più sicuro escludere i ciclisti dal diritto di precedenza e costringerli a fermarsi prima di attraversare una strada che entra o esce dalla rotatoria. Ciononostante le prove empiriche sono contraddittorie e non hanno ancora dato risultati definitivi. La qualità della progettazione della rotatoria sembra essere il fattore decisivo. Gli svantaggi per i ciclisti sono evidenti: potenzialmente perdono tempo ogni volta che incontrano un veicolo a motore. Questa opzione è spesso raccomandata fuori dai centri urbani, dove la velocità è generalmente maggiore, anche se la forma della rotatoria può costringere i veicoli a rallentare.

La situazione può differire notevolmente a seconda del **livello raggiunto dalla mobilità ciclistica** nella città interessata.

- Nelle Città Primatiste, con un gran numero di biciclette e una cultura ciclistica radicata, spesso sono gli automobilisti stessi che danno spontaneamente la precedenza alle biciclette, anche se non sono tenuti per legge. Rotatorie senza diritto di precedenza per i ciclisti non creano quindi grandi svantaggi.
- Nelle Città Esordienti, invece, gli automobilisti tendono a considerare le biciclette meno importanti e potrebbero trovare assurdo doversi fermare per lasciar passare un ciclista occasionale, finendo per non rispettare il diritto di precedenza delle biciclette.

La scelta se dare o meno alle biciclette il diritto di precedenza deve essere compiuta subito, poiché queste due opzioni richiedono una **progettazione notevolmente diversa** della rotatoria.

Se si decide a favore del **diritto di precedenza ai ciclisti**, questa soluzione potrebbe non essere compresa da tutti gli utenti della strada, soprattutto nelle Città Esordienti. Si raccomanda quindi di **mettere bene in evidenza la priorità** data alle biciclette attraverso la progettazione della rotatoria.

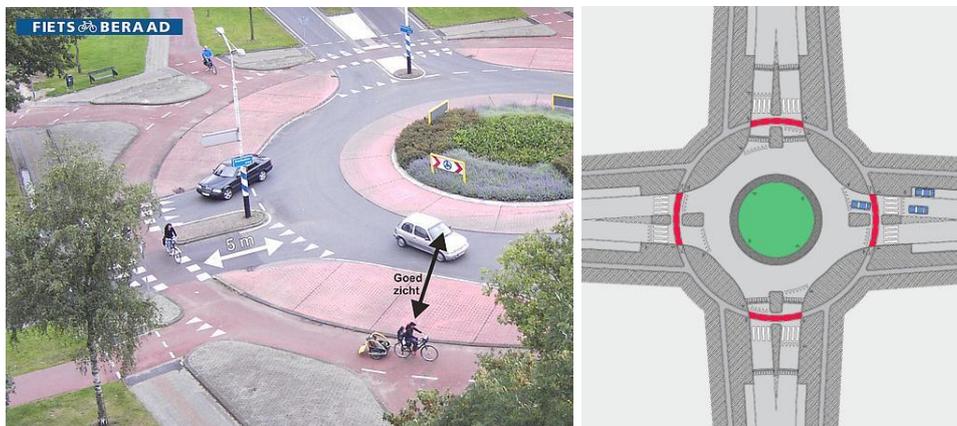
- Proseguire la **pavimentazione della pista ciclabile in sede propria** attraverso le strade che confluiscono nella rotatoria è fondamentale.
- Creare un **percorso ciclabile circolare** scorrevole. Il parallelismo visivo con la corsia della rotatoria rafforza il concetto di precedenza. Inoltre il percorso realizzato in questo modo è più comodo per i ciclisti.
- Aggiungere **segnali che indicano la precedenza** per le biciclette da entrambi i lati della pista ciclabile. Tutto il traffico a motore, in entrata o in uscita dalla rotatoria, deve dare la precedenza ai ciclisti. Un veicolo che si avvicina alla rotatoria deve dare la precedenza prima alle biciclette sulla pista ciclabile e poi al traffico a motore quando si inserisce nella rotatoria.

- Prendere in considerazione l'idea di **inclinare** lievemente la pista ciclabile in sede propria per garantire ai ciclisti maggiore visibilità durante l'attraversamento.

Se si decide di **non dare il diritto di precedenza alle biciclette**, questo deve essere indicato chiaramente e reso sicuro per i ciclisti.

- Creare un **percorso ciclabile spigoloso**. Nel punto in cui attraversa la strada, la pista deve essere dritta. Questa forma mette in evidenza che la priorità va al traffico della strada; inoltre, il ciclista è costretto a fare una curva a 90° gradi e quindi a rallentare.
- Inserire **spartitraffico più grandi**, per consentire ai ciclisti di fermarsi tra una corsia e l'altra.
- Non proseguire la **pavimentazione della pista ciclabile in sede propria** attraverso le strade che confluiscono nella rotatoria.

Se il flusso di biciclette è molto intenso verso una direzione, si può prendere in considerazione l'idea di inserire un **tunnel ciclabile sotto la rotatoria**. In tal caso, l'isola centrale della rotatoria potrebbe essere a cielo aperto per consentire alla luce del sole di illuminare il tunnel.³



Rotatoria a una corsia con pista ciclabile in sede propria e diritto di precedenza per i ciclisti (Enschede, NL).
Da notare la tipica forma circolare della pista ciclabile e gli attraversamenti colorati.



Rotatoria a una corsia con pista ciclabile in sede propria senza diritto di precedenza per i ciclisti. Da notare la forma più spigolosa.

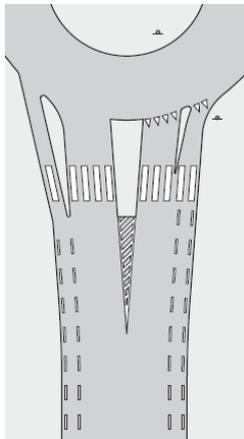
Come riadattare rotatorie strette

Le rotatorie con piste ciclabili in sede propria separate necessitano di moltissimo spazio. **E spesso lo spazio semplicemente non è disponibile**, in particolare se la rotatoria è già stata costruita. Tuttavia, le rotatorie con molto traffico che attraversano collegamenti ciclabili sono pericolose e poco gradite dai ciclisti e potrebbero diventare una vera e propria barriera reale o percepita. I ciclisti meno esperti finirebbero per evitarle oppure si sentirebbero costretti a scendere dalla bicicletta e ad attraversarle a piedi. Oppure potrebbero decidere di passare sulle strisce pedonali, creando potenziali pericoli per i pedoni.

³ Si veda scheda tecnica Separazione dei livelli

Per rendere una rotatoria più sicura e semplice da attraversare per i ciclisti si possono prendere in considerazione le seguenti opzioni, in particolare quando si tratta di collegamenti locali importanti della rete ciclistica.

- **Trasformare una rotatoria a due corsie in una rotatoria a una sola corsia**, per traffico misto o con una pista ciclabile in sede propria separata. Se l'intensità del traffico è troppo elevata occorre implementare interventi per ridurre il traffico, farlo deviare o moderarlo in tutta la zona.
- **Restringere la corsia della rotatoria a un massimo di 6 m**. In questo modo si riducono i punti di scontro potenziali perché i veicoli a motore e le biciclette devono procedere in fila indiana.
- **Togliere una corsia agli ingressi o alle uscite**. Questa soluzione può essere realizzata sostituendo una corsia per il traffico con una corsia dedicata agli autobus, possibilmente utilizzabile anche dalle biciclette.
- **Installare dossi anti-velocità** attraverso le corsie di entrata e uscita.
- **Inserire una pista ciclabile su corsia riservata circolare (o una corsia preferenziale per le biciclette) nella rotatoria, a una certa distanza dal bordo esterno**. In questo modo si aumenta la sicurezza e la visibilità dei ciclisti creando uno spazio ben visibile per le biciclette e attirando l'attenzione degli automobilisti sulla loro presenza. I ciclisti sono portati a procedere lontano dal bordo esterno, così le auto che escono dalla rotatoria possono sorpassare le biciclette dal lato esterno. I ciclisti si avvicinano al bordo solo quando devono uscire.
- **Aggiungere isole spartitraffico per entrate e uscite più sicure**. Una sottile striscia di separazione protegge i ciclisti dalla svolta a destra delle auto in entrata. Questa opzione può essere utile sulle corsie di entrata (appena prima della rotatoria) e sulla rotatoria stessa (sotto forma di una piccola svolta continua lievemente curva appena prima della corsia di uscita).



Separazione tra pista ciclabile e corsia per veicoli a motore per assicurare un'entrata e un'uscita più sicure ai ciclisti



Una pista ciclabile su corsia riservata inserita nel centro della corsia della rotatoria (fonte dell'immagine: Fietsberaad)

Considerazioni

Punti di forza

- Le rotatorie a una corsia con traffico misto sono gli incroci più sicuri per i ciclisti, se l'intensità del traffico è moderata, e non necessitano di interventi particolari a favore delle biciclette.
- Le rotatorie con piste ciclabili in sede propria separate e con diritto di precedenza consentono ai ciclisti un transito comodo e senza interruzioni su rotatorie grandi e trafficate.

Punti deboli

- Le rotatorie con piste ciclabili in sede propria separate necessitano di molto spazio e sono costose.
- Sulle rotatorie con piste ciclabili in sede propria separate senza diritto di precedenza i ciclisti sono costretti a fare giri più lunghi e a fermarsi e ripartire ogni volta che incontrano un veicolo a motore. Questo riduce la fluidità dell'attraversamento.
- Le rotatorie già esistenti che non sono "cycle-friendly" (perché troppo ampie e trafficate) costituiscono ostacoli importanti sui collegamenti ciclabili e necessitano di adeguamenti.
- Nelle Città Esordienti in cui la cultura della mobilità ciclistica non è ancora radicata, gli automobilisti potrebbero non rispettare il diritto di precedenza delle biciclette, a meno che questo non sia messo in evidenza in modo chiaro e ben visibile.

Opzioni alternative

- INCROCI CON DIRITTO DI PRECEDENZA, quando è possibile ridurre l'intensità del traffico motorizzato.
- SEPARAZIONE DEI LIVELLI o INCROCI CON SEMAFORO quando l'intensità del traffico è molto elevata.

Ringraziamenti

La presente scheda tecnica è stata realizzata grazie al supporto finanziario del programma europeo Intelligent Energy Europe. Desideriamo inoltre ringraziare Accell Group per il contributo finanziario offerto per la traduzione delle schede tecniche dall'inglese all'italiano.