

INFRASTRUTTURE / **INCROCI E ATTRAVERSAMENTI**

INCROCI CON SEMAFORO

Visione d'insieme

Gli incroci con semaforo sono tendenzialmente pericolosi per i ciclisti; tuttavia sono anche indispensabili per permettere ai ciclisti di attraversare arterie stradali molto trafficate. Una progettazione che tenga conto delle esigenze dei ciclisti li deve rendere chiaramente visibili, deve consentire manovre rapide e semplici e ridurre il tempo di attesa, per esempio tramite una svolta continua a destra o una linea di arresto avanzata. Sui principali collegamenti ciclabili, semafori specifici per i ciclisti o una regolazione del semaforo stesso attenta alle esigenze dei ciclisti possono dare la priorità al passaggio delle biciclette rispetto ai veicoli a motore.

Contesto e obiettivi

Funzione

Gli incroci più grandi sono dotati di sistemi di controllo del traffico che consentono di gestire flussi enormi di automezzi sulle strade urbane più trafficate, spesso suddivise in più corsie. Una progettazione che tiene conto delle esigenze dei ciclisti può migliorare enormemente la loro sicurezza e velocità, aumentandone la visibilità, facilitando le manovre e riducendo i tempi di attesa.

Ambito di applicazione

In termini di sicurezza, gli incroci con semaforo sono **sempre una soluzione di ripiego per i ciclisti**. In effetti, gli incroci di quattro strade con semaforo sono estremamente pericolosi e dovrebbero essere evitati, quando possibile. Le linee guida olandesi affermano che, con incroci di quattro strade con traffico compreso tra 10.000 e 20.000 pcu/giorno, le rotatorie sono significativamente più sicure rispetto ai semafori.

In pratica, i semafori sono utilizzati quando un incrocio deve **regolare rapidamente forti flussi di veicoli a motore**. Un semaforo può gestire fino a 30.000 pcu/giorno, ovvero un flusso maggiore di quanto potrebbe regolare una rotatoria. Questi incroci normalmente comprendono almeno una strada urbana di quartiere con più corsie (50 km/h nel centro urbano, velocità maggiori fuori dal centro).

Spesso queste strade così trafficate sono essenziali anche per i collegamenti ciclabili. Molte di esse corrispondono a strade storiche e collegano destinazioni importanti - solitamente il centro delle città - in linea quasi retta. In questi casi, è semplicemente logico che i più importanti percorsi ciclabili o i principali collegamenti ciclabili seguano lo stesso tracciato. Sono quindi necessari interventi in grado di migliorare la situazione dei ciclisti.

Vi sono **alcuni casi in cui la presenza di semafori è raccomandata all'interno di una rete di piste ciclabili**.

- Un percorso ciclabile locale importante o un percorso ciclabile principale che si sviluppa lungo una grande e trafficata strada urbana di quartiere che interseca un'altra strada urbana di quartiere ugualmente trafficata (il traffico su entrambe le strade è di circa 1.000 pcu/ora).
- Un collegamento ciclabile di minore importanza che attraversa una strada urbana di quartiere estremamente trafficata (circa 1.500 pcu/ora). Il collegamento può essere su una pista ciclabile in sede propria lontano dalle strade a traffico motorizzato, su una strada locale o su una strada urbana di quartiere.

Se il flusso di veicoli a motore supera i 1.500 pcu/ora, si raccomanda la predisposizione di un tunnel ciclabile.¹

¹ Si veda scheda tecnica Separazione dei livelli

In linea di principio, sulle strade urbane di quartiere, i ciclisti viaggiano su piste ciclabili separate o almeno su piste ciclabili su corsia riservata.

Implementazione

Definizione

Un incrocio con semaforo è un incrocio dotato di un sistema di controllo del traffico (TCS). Le luci rossa, arancione e verde controllano l'attraversamento dell'incrocio a rotazione. In questo modo i conflitti potenziali sono separati dal tempo invece che dallo spazio. Un TCS serve per ottimizzare i flussi del traffico, equilibrandoli nelle diverse strade e impedendo all'incrocio di congestionarsi. Un ciclo è composto da due o più fasi. È possibile coordinare più incroci con semafori successivi per ottimizzare il flusso di veicoli su una certa distanza. Oppure la regolazione del semaforo può servire per rallentare il flusso, per esempio per ridurre il numero di auto che entrano nel centro cittadino e per spingere il traffico verso l'esterno.

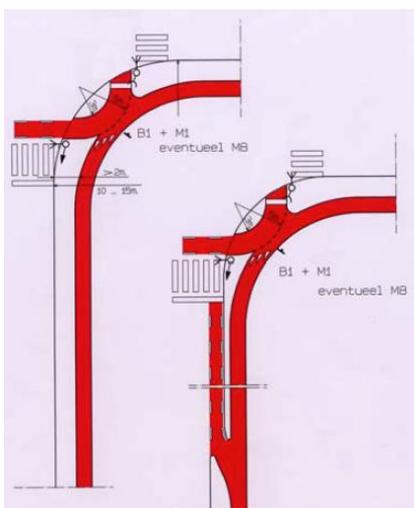
Sono disponibili svariati interventi nella progettazione degli incroci in grado di aumentare la sicurezza dei ciclisti e anche la regolazione stessa del TCS può essere eseguita in modo da ridurre il tempo di attesa per i ciclisti.

Progettazione "cycle friendly" dei semafori

A causa del gran numero di veicoli a motore interessati, la progettazione dell'incrocio deve assicurare dei ciclisti la massima visibilità e sicurezza.

Una soluzione semplice ma efficace consiste nel consentire ai ciclisti la **svolta a destra con semaforo rosso**.

- Una corsia separata per la **svolta continua a destra per le biciclette** prima del semaforo permette ai ciclisti di svoltare a destra senza fermarsi. Per inserirsi nel traffico in sicurezza i ciclisti devono arrivare su una pista ciclabile su corsia riservata o in sede propria oppure su un'area protetta. Questa soluzione offre ai ciclisti un vantaggio significativo rispetto ai veicoli a motore, senza interferire con la regolazione del TCS.
- In alcuni paesi, come l'Olanda, la regolamentazione del traffico rende possibile **dispensare i ciclisti che devono svoltare a destra dall'osservare il semaforo**, perfino in mancanza di una pista ciclabile effettivamente presente.
- In entrambi i casi, esiste la **possibilità di un conflitto con i pedoni che attraversano la strada**. Quindi è meglio limitare questa soluzione a strade in cui la presenza di pedoni che attraversano è limitata.



Soluzioni per svolta continua a destra con semaforo rosso
(fonte: Vademecum fietsvoorzieningen, Vlaanderen)



Svolta continua per ciclisti con semaforo rosso, esempio britannico (svolta a sinistra)
(fonte: Cycling England, Rob Marshall)

Un altro intervento molto semplice e molto efficace è la predisposizione di una **linea di arresto avanzato** per i ciclisti.

- La linea di arresto per i veicoli a motore viene fatta arretrare, mentre una linea di arresto riservata ai ciclisti viene posizionata 4-5 m più avanti. In questo modo si crea una **zona di attesa avanzata che attraversa l'intera carreggiata** riservata ai ciclisti che si posizionano davanti al traffico motorizzato. Questa zona di attesa avanzata dovrebbe essere indicata con il simbolo di una bicicletta. Si può prendere in considerazione anche l'eventualità di colorare l'area.
- Si raccomanda anche la predisposizione di una **pista ciclabile su corsia riservata di raccordo per le biciclette** che permette ai ciclisti di superare i veicoli fermi in attesa e di raggiungere la zona di attesa avanzata. La lunghezza della corsia di raccordo dovrebbe corrispondere alla lunghezza massima che possono raggiungere i veicoli in coda. La corsia per lo più è posizionata al margine della carreggiata, ma può essere anche inserita tra le corsie occupate dai veicoli a motore. Tale corsia di raccordo può essere riservata a bus/biciclette.
- La zona di attesa avanzata consente a tutti i ciclisti (che vogliono svoltare a sinistra o a destra o che vogliono andare dritti) di posizionarsi nel punto di **massima visibilità** davanti ai veicoli a motore. Inoltre, hanno la possibilità di **partire per primi** non appena il semaforo diventa verde.
- Questa soluzione può diventare un **intervento generalizzato e impiegato in tutti** gli incroci con semaforo che crei un vantaggio facilmente riconoscibile e uniforme esteso a tutta la città.

Un'alternativa consiste nell'inserire una **corsia riservata ai ciclisti** tra le corsie per i veicoli a motore. Questo può essere fatto per i ciclisti che svoltano a sinistra, a destra e per quelli che proseguono dritti. Lo spazio riservato a loro rende i ciclisti più visibili. Una corsia per le biciclette dovrebbe essere lunga circa 10 m e larga 1,5 m (le corsie per le auto dovrebbero essere larghe almeno 2,75 m). Questa soluzione può essere combinata con una linea di arresto avanzato.

La **corsia per la svolta a destra** può essere inserita **a destra della pista ciclabile su corsia riservata**. Se la strada si allarga con una corsia per la svolta a destra per le auto, la pista ciclabile su corsia riservata può semplicemente proseguire dritta. In questo modo, i veicoli a motore che vogliono svoltare a destra devono attraversare la pista ciclabile su corsia riservata - segnalata in modo ben visibile - per inserirsi nella corsia per la svolta a destra prima di svoltare effettivamente. La stessa soluzione **può essere applicata anche a una pista ciclabile in sede propria**: quest'ultima prosegue dritta e la corsia per i veicoli che vogliono svoltare a destra viene inserita alla sua destra. Per rallentare i veicoli può essere presa in considerazione l'idea di inserire un dosso anti-velocità allineato tra la corsia della svolta a destra e la pista ciclabile in sede propria.

La svolta a sinistra è un movimento obliquo e difficile da eseguire negli incroci con semaforo. Per evitare problemi spesso i ciclisti vengono condotti leggermente verso destra prima di attraversare il flusso di veicoli in linea retta. Sono due le opzioni disponibili.

- Tradizionalmente viene imposta una **svolta a sinistra in due fasi**. Quando il semaforo diventa verde, il ciclista che si trova sulla pista ciclabile in sede propria o su corsia riservata attraversa la prima strada, quindi deve aspettare che il semaforo diventi verde nell'altra direzione per attraversare il secondo tratto stradale. Si tratta di una procedura indiretta e che richiede molto tempo.
- La stessa manovra può essere eseguita in una sola fase, delimitando un'**area davanti al semaforo riservata ai ciclisti che vogliono svoltare a sinistra**. Quando il semaforo diventa verde, il ciclista prima si sposta leggermente verso destra nell'area di attesa. Quest'area si trova davanti al semaforo rosso sulla destra. Non appena vede un'interruzione nel flusso di veicoli il ciclista può attraversare. Lo svantaggio di questa manovra è che può sembrare strana e illogica agli altri utenti della strada perché il ciclista attraversa l'incrocio andando in una direzione verso cui il semaforo è rosso.



Linea di arresto avanzato (Copenaghen), corsia riservata alla svolta a destra con pista ciclabile su corsia riservata a sinistra (Dordrecht), corsia riservata ai ciclisti per la svolta a sinistra (Brema)
(fonte immagini: F. Boschetti, P. Kroeze)

Regolazione "cycle friendly" del TCS

Tradizionalmente i semafori sono regolati per disciplinare flussi intensi di veicoli motorizzati. Il tempo dedicato ai ciclisti e ai pedoni spesso è breve, di conseguenza i tempi di attesa per loro sono lunghi. Code e ingorghi di biciclette non sono un problema, trattandosi di eventi molto improbabili (possibili solo se su una pista ciclabile in sede propria passa in media più di un ciclista al secondo). Il vero problema per i ciclisti riguarda i tempi di attesa e i ritardi. La velocità di viaggio e i tempi di percorrenza sono essenziali per la qualità della rete, specialmente sui collegamenti più importanti. Minori sono i ritardi per il ciclista, più la bicicletta diventa concorrenziale rispetto agli altri mezzi di trasporto.

Inoltre, all'interno delle aree urbane, occorre stabilire altre priorità. Si raccomanda di **definire esplicitamente nel TCS le politiche sui tempi di attesa di tutti gli utenti della strada.** Per esempio è possibile stabilire un tempo massimo di attesa per pedoni e ciclisti anche a discapito del flusso di veicoli motorizzati.

Quando il numero di ciclisti diventa significativo sui più importanti percorsi ciclabili diversi interventi possono dare ai ciclisti la precedenza sui veicoli a motore. Le misure più drastiche dovrebbero essere prese in considerazione solo nelle Città Primatiste ed eventualmente solo per collegamenti ciclabili estremamente trafficati nelle Città Scalatrici.

Una misura essenziale consiste nel **ridurre al massimo i tempi di attesa per i ciclisti.**

- Un tempo di attesa medio di 15 s è considerato buono, uno superiore a 20 s è mediocre (il tempo di attesa medio corrisponde alla metà della durata del semaforo rosso). Per attraversare una strada principale senza semaforo, il tempo di attesa medio può essere più breve, ma nelle ore di punta il ciclista può essere costretto ad aspettare quattro volte tanto.
- Il tempo di attesa massimo raccomandato per i ciclisti è di 90 s all'interno di un centro urbano e di 100 s fuori (il tempo di attesa massimo corrisponde alla durata del semaforo rosso). Spesso la durata della fase è impostata su un valore inutilmente elevato - 120 s - come precauzione. In molti casi, ridurre questo tempo di attesa non favorisce soltanto i ciclisti, ma anche il flusso del traffico in generale.

Semafori separati per ciclisti possono essere utilizzati in vari modi per lasciare ai ciclisti più tempo con il semaforo verde.

- Ai ciclisti può essere concessa una **partenza anticipata** che permette loro di attraversare l'incrocio in sicurezza prima del traffico motorizzato. Questa soluzione è particolarmente efficace quando molti ciclisti devono svoltare a sinistra oppure molte auto devono svoltare a destra. L'effetto è simile a quello ottenuto con le linee di arresto avanzato (si veda sopra).
- Ai ciclisti può essere **consentito di muoversi insieme ai veicoli con i quali non possono entrare in conflitto.** Questa soluzione può essere inserita come standard del sistema.
- Ai ciclisti può essere riservata una fase separata e specifica di **luce verde per tutte le direzioni** che consente loro di proseguire dritti e di svoltare a destra e a sinistra da tutte le direzioni contemporaneamente, mentre tutto il traffico motorizzato è fermo. In questo modo si elimina ogni possibile scontro tra ciclisti e auto, tuttavia esiste il rischio di collisioni

tra due biciclette, anche se si tratta di un'eventualità meno grave. Lo svantaggio di questa soluzione è che aumenta il tempo di attesa per i veicoli a motore.

- In alternativa è anche possibile utilizzare un **semaforo con pulsante di chiamata apposito per i ciclisti** nel punto in cui una pista ciclabile in sede propria lontano dalle strade a traffico motorizzato attraversa la strada principale. Si tratta di una soluzione raccomandata per motivi di sicurezza quando il diritto di precedenza fatica a essere rispettato o quando il traffico è troppo intenso.
- I ciclisti possono essere aiutati utilizzando **sistemi di rilevamento del traffico dinamici**. Per esempio, il semaforo per i ciclisti può essere mantenuto verde in assenza di altri tipi di veicoli (rilevamento del traffico motorizzato). Oppure il semaforo per i veicoli motorizzati non diventa verde finché ci sono ciclisti (rilevamento di biciclette). La seconda soluzione ha però un importante svantaggio: il tempo di attesa per i veicoli a motore può diventare più lungo e imprevedibile, confondendo gli utenti della strada e facendo sospettare loro problemi di funzionamento del semaforo che potrebbero spingerli a passare anche con il rosso.
- I semafori per ciclisti potrebbero essere dotati di un **indicatore di conto alla rovescia** che mostra il tempo che manca al verde. Prove fatte in Olanda dimostrano che in questo modo i ciclisti percepiscono un tempo di attesa inferiore del 50% e tendono a ignorare il rosso meno di frequente. Lo svantaggio del conto alla rovescia è che è affidabile soltanto con una regolazione statica del semaforo. In caso di regolazione dinamica, che varia in base al rilevamento dei veicoli, il conto alla rovescia diventerebbe irregolare e inutile.

È possibile **regolare i semafori affinché favoriscano i ciclisti anche senza semafori separati**.

- Negli incroci in cui le svolte a sinistra sono frequenti, una fase del semaforo può **raggruppare tutto il traffico che svolta a sinistra**, comprese le biciclette. Il semaforo verde è solo per il traffico che svolta a sinistra, mentre chi deve andare dritto aspetta. Questo consente un movimento verso sinistra agevole, senza conflitti, e rende inutile la manovra in due fasi necessaria alle biciclette quando la svolta a sinistra e la prosecuzione dritta avvengono contemporaneamente.
- I flussi di ciclisti possono anche concentrarsi in una direzione. In questo caso, si potrebbe valutare la possibilità di **una doppia fase di luce verde** per la direzione che vede la maggior presenza di biciclette. In tal modo, il tempo di attesa risulta dimezzato. Lo svantaggio è che il ciclo del semaforo si allunga, aumentando quindi il tempo di attesa per chi si dirige verso le altre direzioni.
- I semafori di più incroci possono essere coordinati in modo da creare un'**onda verde per i ciclisti**. L'intervento, già noto e utilizzato per i veicoli a motore, può essere utilizzato anche per le biciclette; in particolare può essere preso in considerazione su percorsi dove la presenza di ciclisti è massiccia, sia su piste ciclabili su corsia riservata sia su piste ciclabili in sede propria. È una soluzione consigliata solo se gli incroci non sono troppo lontani tra loro (circa 100 m); in caso contrario, i gruppi di ciclisti tenderebbero a frammentarsi eccessivamente a causa delle diverse velocità. Questa soluzione può essere combinata con un segnale di rilevamento che interrompe l'onda verde quando il flusso di biciclette è inferiore a un certo limite. L'onda verde per i ciclisti può portare a un aumento dei tempi di attesa in altre direzioni.



Semaforo verde per i ciclisti verso tutte le direzioni e svolta a destra sempre consentita ai ciclisti (fonte immagine: T. Asperges)

Considerazioni

Punti di forza

- La segnaletica stradale orizzontale è un intervento efficiente in termini di costi che migliora la visibilità, la sicurezza e la comodità dei ciclisti; linee di arresto avanzato, corsie di svolta, aree riservate ai ciclisti che devono svoltare a sinistra sono tutti interventi effettuabili facilmente nella maggior parte degli incroci con semaforo già esistenti.
- Segnaletiche orizzontali specifiche possono consentire la svolta continua, eliminando i tempi di attesa.
- Una regolazione del semaforo che favorisca i ciclisti, con o senza semafori specifici per le biciclette, può offrire vantaggi importanti quando si hanno flussi intensi di biciclette.

Punti deboli

- Gli incroci con semaforo che disciplinano un traffico di veicoli intenso sono naturalmente pericolosi per i ciclisti, che cercano di evitarli anche per colpa dei lunghi tempi di attesa.
- La segnaletica orizzontale può aiutare i ciclisti più sicuri e capaci, ma è insufficiente per ciclisti poco esperti o bambini non accompagnati. È quindi necessario cercare percorsi alternativi.
- Alcune regolazioni dei semafori che favoriscono i ciclisti aumentano i tempi di attesa del traffico motorizzato e possono essere giustificate soltanto quando il numero di biciclette (effettivo o atteso) è elevato.

Opzioni alternative

- Sostituire il semaforo con una ROTATORIA quando l'intensità del traffico non è eccessiva o quando l'obiettivo è ridurre l'intensità del traffico.
- SEPARAZIONE DEI LIVELLI quando il traffico è troppo intenso per poter garantire la sicurezza dei ciclisti.

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.