



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale delle strade USTRA



Velokonferenz Schweiz
Conférence Vélo Suisse
Conferenza Bici Svizzera

Mobilità ciclistica nelle intersezioni

Manuale per l'infrastruttura



Colophon

A cura di

Ufficio federale delle strade (USTRA), 3003 Berna, www.astra.admin.ch
Conferenza Bici Svizzera, 2501 Biel/Bienne, www.velokonferenz.ch

Ideazione e realizzazione

Daniel Sigrist, planum biel ag
Marco Starkermann, Metron Brugg AG
Urs Walter, Ufficio federale delle strade USTRA
Michael Rothenbühler, co.dex productions ltd. Biel (grafica, impaginazione)
Oliver Maier, Metron Brugg AG (grafica)
Iris Diem, diem.text (editing)

Assistenza tecnica

Martin Baggenstoss, Tiefbauamt des Kantons und der Stadt Schaffhausen
Sabine Degener, Ufficio prevenzione infortuni UPI
Oliver Dreyer, B+S AG Berna; Comitato direttivo di Conferenza Bici Svizzera
Kathrin Hager, Tiefbauamt Kanton Thurgau; Presidente di Conferenza Bici Svizzera
Raphael Knuser, Tiefbauamt der Stadt Zürich; Comitato direttivo di Conferenza Bici Svizzera

Foto

Elenco in appendice

Ordinazione

Conferenza Bici Svizzera, casella postale 938, 2501 Biel/Bienne
www.velokonferenz.ch, info@velokonferenz.ch, tel. +41 (0)32 365 64 50

Link per scaricare il documento

www.mobilita-lenta.ch, www.velokonferenz.ch

Rilevanza giuridica

Il presente manuale fa parte della serie di guide attuative edite dall'USTRA che raccoglie documenti di riferimento e raccomandazioni finalizzati ad armonizzare l'attuazione delle misure. Attenersi a questa documentazione garantisce alle autorità esecutive di agire secondo gli obiettivi e le norme di legge, senza precludere il ricorso a soluzioni diverse più consone ai singoli casi. La presente pubblicazione è disponibile anche in francese e tedesco.

1ª edizione 2021 (versione italiana: 2022)

© USTRA

© Conferenza Bici Svizzera

Prefazione

Le statistiche sulle vendite, i dati dei sistemi di rilevamento e soprattutto l'impressione che si ricava sulle strade parlano chiaro: la bici è nuovamente di tendenza. Questo mezzo di trasporto si rivela molto efficiente in città, le e-bike decongestionano il traffico sui percorsi dei pendolari, le cargo bike offrono nuove possibilità in termini di logistica urbana e gli Svizzeri trascorrono il loro tempo libero sempre più spesso in sella alle due ruote. Biciclette tradizionali ed elettriche hanno quindi un grande potenziale.

Per poterlo sfruttare però occorre un'infrastruttura adeguata. Nel 2018, quasi tre quarti degli elettori hanno votato a favore dell'inserimento delle vie ciclabili nella Costituzione federale, con l'auspicio di un miglioramento dell'infrastruttura ciclabile in termini di sicurezza, sostenibilità e fruibilità. In questo contesto le intersezioni svolgono un ruolo chiave, essendo i punti in cui gli utenti della strada si sentono più insicuri e dove avviene la maggior parte degli incidenti.

In qualità di servizio federale competente per la ciclomotilità, l'USTRA ha anche il compito di creare basi e condizioni quadro adeguate affinché progettisti e autorità possano pianificare e costruire vie ciclabili sicure e fruibili. Con il presente manuale l'USTRA intende facilitare tali attività e contribuire a rendere le intersezioni ancora più sicure in futuro. A questo scopo è fondamentale separare la mobilità ciclistica dagli altri flussi veicolari.

Jürg Röthlisberger
Direttore Ufficio federale delle strade USTRA



Jürg Röthlisberger
Direttore USTRA

Indice

1.	Perché un manuale?	7
1.1	Mobilità ciclistica in piena transizione	7
1.2	Una guida pratica	7
1.3	Caratteristiche della ciclomotilità	8
1.4	Gruppi di utenti	12
2.	Principi per la pianificazione	15
2.1	Criteri qualitativi	15
2.2	L'essenziale per la pianificazione	17
2.3	Percorsi condivisi o separati?	21
2.4	Le intersezioni non sono solo nodi stradali	22
2.5	Scelta del tipo di intersezione	24
3.	Indicazioni per la progettazione	27
3.1	Dimensionamento	27
3.2	Cordoli a misura di bicicletta	30
3.3	Angolo cieco	33
3.4	Attraversamenti dei binari	34
4.	Intersezioni non semaforizzate	37
4.1	Contenuti	37
4.2	Sintesi	38
4.3	Ciclabilità sulla carreggiata	39
4.4	Piste ciclabili	54
5.	Intersezioni semaforizzate	69
5.1	Contenuti	69
5.2	Sintesi	70
5.3	Svolta a sinistra, una questione di fondo	71
5.4	Partenza anticipata per i ciclisti	75
5.5	Prosecuzione diritto / svolta a destra	80
5.6	Svolta a sinistra	85
5.7	Piste ciclabili alle intersezioni semaforizzate	95
5.8	Altri interventi di ottimizzazione agli impianti semaforici	101
6.	Rotatorie	105
6.1	Contenuti	105
6.2	Sintesi	106
6.3	Attenzione alla rotatoria!	108
6.4	Rotatorie compatte	110
6.5	Altri tipi di rotatorie	122

7.	Ponti e sottopassaggi	129
7.1	Contenuti	129
7.2	Sintesi	130
7.3	Pianificazione e progettazione.....	131
7.4	Dimensionamento	136
8.	Appendice	143
8.1	Norme e riferimenti bibliografici (selezione).....	143
8.2	Foto.....	145
8.3	Acronimi	147
	Publicazioni sulla mobilità lenta.....	148



P Altstadt
Bahnhof



1. Perché un manuale?

Una catena è forte quanto il suo anello più debole, lo stesso vale per la sicurezza e la fruibilità dei percorsi ciclabili, dove gli anelli più deboli sono quasi sempre le intersezioni; è qui che molti ciclisti si sentono sopraffatti e si verificano gli incidenti più gravi. Il presente manuale descrive soluzioni standardizzate per le intersezioni, contribuendo così alla progettazione di un'infrastruttura ciclabile sicura e fruibile.

1.1 Mobilità ciclistica in piena transizione

Il mondo della ciclomobilità sta vivendo importanti cambiamenti in Svizzera. Le città e gli agglomerati puntano sempre di più su questa modalità di trasporto, le biciclette diventano sempre più veloci, aumentano quelle elettriche e da trasporto e si diffondono sistemi di noleggio.

Nonostante queste tendenze positive, il numero di incidenti con coinvolgimento di ciclisti negli ultimi dieci anni non ha registrato alcuna riduzione significativa, al contrario di quanto avvenuto per altre modalità di trasporto.

I veicoli elettrici di piccole dimensioni (p. es. monopattini) attualmente sono molto in voga. In futuro sulle infrastrutture ciclabili circolerà un numero crescente di questi nuovi mezzi caratterizzati da differenti modalità di guida, velocità e dimensioni.

Tutte queste evoluzioni comportano elevati requisiti in termini di sicurezza, qualità e fruibilità dell'infrastruttura ciclabile. Migliorare la sicurezza alle intersezioni diventa perciò un fattore decisivo. Al contempo aumenta la domanda di percorsi ciclabili separati dal traffico motorizzato.

1.2 Una guida pratica

Per poter essere attraversate in sicurezza, le intersezioni devono essere riconoscibili in tempo utile da tutti gli utenti della strada e configurate in modo semplice e comprensibile. La standardizzazione dei loro elementi è quindi essenziale in quanto una configurazione uniforme consente di soddisfare meglio questi requisiti.

Dal 2018 è in vigore la nuova norma VSS 40252 relativa ai tracciati per la mobilità ciclistica nelle intersezioni. Il presente manuale riprende gli elementi in essa descritti e fornisce ulteriori informazioni sulla loro applicazione e progettazione. Affronta altresì aspetti non contemplati dalla norma perché manca (ancora) una base giuridica o non ne è ancora stata provata la sicurezza. Tuttavia, poiché si ricorre spesso a diverse configurazioni non conformi allo standard, il manuale le illustra spiegandone anche i limiti.

Quando lo spazio è limitato, come spesso accade nel rifacimento delle strade e delle intersezioni dei centri abitati, non sempre è possibile implementare le so-

luzioni illustrate nelle norme. In questi casi occorre interpretare i requisiti della normativa in base alla situazione specifica. È importante, tuttavia, che questa ponderazione degli interessi non avvenga unicamente a scapito degli spazi e della sicurezza per la viabilità ciclistica.

1.3 Caratteristiche della ciclomobilità

La bicicletta è un veicolo dotato di caratteristiche proprie, di cui tenere conto nelle fasi di progettazione, costruzione ed esercizio delle infrastrutture, per evitare problemi di sicurezza o un utilizzo diverso da quello auspicato. Nonostante tutti i vantaggi che rendono la bicicletta un mezzo di trasporto ideale per le brevi e medie distanze, è importante essere consapevoli che si tratta pur sempre di un veicolo poco protetto. È quindi essenziale configurare le infrastrutture in modo accurato e adatto a questo mezzo.

Veicoli azionati dalla forza muscolare

Tratto distintivo di un'infrastruttura ciclabile di qualità è che sia percorribile con il minor dispendio possibile di energie. Sono quindi da evitare fermate, ripartenze, deviazioni, pendenze e dossi, soprattutto per le biciclette tradizionali ma anche per quelle elettriche.

Flessibilità

La bicicletta è generalmente un veicolo leggero e maneggevole, che consente di eseguire all'occorrenza manovre in spazi ristretti ed evitare ostacoli. Tuttavia, non si deve abusare di questa flessibilità per sottodimensionare l'infrastruttura ciclabile. La bici è un mezzo dinamico che normalmente richiede larghezze e raggi di curvatura adeguati. A veicolo fermo, invece, la flessibilità è molto limitata, inoltre non è possibile fare retromarcia.

Velocità eterogenee

A seconda del tipo di veicolo, delle condizioni fisiche e dell'urgenza dello spostamento, i ciclisti viaggiano a velocità differenti e spesso imprevedibilmente elevate. La progettazione deve quindi tenere conto di questo aspetto, in particolare per quanto riguarda le distanze di visibilità e le possibilità di sorpasso.

Assenza di involucro protettivo

Sulle strade i ciclisti sono vulnerabili quanto i pedoni. Per garantirne la sicurezza occorre uno spazio sufficiente che permetta loro di eseguire anche manovre di emergenza. Le biciclette non dovrebbero perciò circolare sugli stessi tracciati del traffico motorizzato veloce.

1. Perché un manuale?



1_02

La bicicletta è anche un mezzo di trasporto.



1_05



1_06



1_03

I ciclisti non circolano tutti alla stessa velocità.



1_07



1_08



1_04

Spostarsi in bici è un'attività sociale. Proprio come le persone all'interno di un veicolo (TMP e TP) o i pedoni, anche i ciclisti viaggiano spesso affiancati.



1_09

Due ruote allineate

La bicicletta dispone di due ruote allineate, perciò deve rimanere sempre in equilibrio. Le basse velocità (p. es. in partenza o in pendenza), le pavimentazioni irregolari e danneggiate o i veicoli in transito ne compromettono la stabilità e richiedono uno spazio di manovra aggiuntivo. Le superfici scivolose in corrispondenza di segnaletica orizzontale, chiusini, rotaie del tram, cordoli non correttamente configurati o sporcizia rappresentano un rischio significativo per la sicurezza. Spesso i ciclisti per evitare tali ostacoli effettuano manovre improvvise. Inoltre, in curva devono mantenere una posizione inclinata e quindi necessitano di più spazio.

Scarsa visibilità

A causa della loro silhouette slanciata, i ciclisti corrono il rischio di non essere visti dagli altri utenti della strada. È quindi fondamentale assicurare una buona visibilità in particolare nelle intersezioni.

Velocità maggiore di quanto si pensi

La velocità dei ciclisti, specialmente sulle bici elettriche, è spesso sottovalutata dagli altri utenti della strada.

Poche sospensioni

A differenza dei veicoli a motore, le sospensioni delle biciclette sono nulle o minime. Per spostarsi in modo sicuro e non disperdere energie, i ciclisti necessitano quindi di una superficie piana dotata di cordoli e rampe conformi alle esigenze dei loro veicoli.

Assenza di fari, luci di stop e indicatori di direzione

Le luci delle biciclette solitamente sono in grado di illuminare soltanto parzialmente la carreggiata. I ciclisti necessitano quindi di una buona illuminazione o di una buona visibilità dei bordi della strada e degli ostacoli. Per indicare la direzione devono inoltre togliere una mano dal manubrio, limitando così il proprio raggio di manovra.

Utilità per il trasporto

La bicicletta può essere utilizzata per trasportare spesa, merci varie, ma anche bambini e animali. Esiste inoltre una vasta gamma di accessori come portapacchi, cestini, seggiolini per bambini, rimorchi o veicoli speciali come le bici da trasporto (cargo bike).

Un'attività sociale

I ciclisti che viaggiano in coppia o in gruppo di solito apprezzano poter comunicare tra loro. Gli adulti che accompagnano bambini vorrebbero essere in grado di tenerli d'occhio e istruirli. Tali esigenze devono essere prese in considerazione quando si progetta l'infrastruttura ciclabile. La presenza di biciclette anima gli spazi pubblici contribuendo alla qualità della vita nelle città e nei piccoli centri abitati.

1. Perché un manuale?



1_10

Sono necessarie strutture sicure per attirare nuovi gruppi di utenti verso la mobilità ciclistica.



1_11

Percezione di scarsa sicurezza: questa soluzione esclude molti gruppi di utenti.



1_12

Ciclisti rodati nell'ora di punta serale.

1.4 Gruppi di utenti

Il comportamento dei ciclisti non è influenzato solo dalla configurazione delle infrastrutture e dalle caratteristiche specifiche del mezzo, ma anche dalle abilità di guida e dallo scopo dello spostamento, e questo in misura significativamente maggiore rispetto ai conducenti di veicoli a motore.

Le seguenti caratteristiche individuali determinano le abilità di guida dei ciclisti:

- costituzione corporea
- condizioni fisiche o legate all'età
- educazione stradale
- esperienza
- stato d'animo (fiducia in sé stessi, insicurezza).

Lo stato d'animo è a sua volta influenzato dalla situazione specifica. Ad esempio anche un buon ciclista può sentirsi insicuro quando viaggia con i bambini. Le tipologie di ciclisti sono perciò molto varie, come anche le esigenze in tema di infrastrutture ciclabili nelle intersezioni.

Sfruttare il potenziale della bicicletta

Alla luce del potenziale e dei vantaggi di questo mezzo di trasporto, la maggior parte delle città svizzere persegue strategie di promozione della ciclobilità. Per raggiungere obiettivi talvolta ambiziosi, è necessario convincere ulteriori gruppi di utenti a spostarsi in bicicletta. Questo è possibile solo con un'infrastruttura sulla quale tutti, dai giovani agli anziani, si sentono sicuri. I tracciati considerati poco sicuri sono evitati dai ciclisti e scoraggiano la scelta di questa modalità di trasporto. Secondo gli studi, la percentuale di persone che non usa la bicicletta per motivi di scarsa sicurezza corrisponde a circa il 60% della popolazione totale (Handbuch Radverkehr in der Kommune, Thimo Graf, 2016, p. 78 e segg.).

Da 8 a 80 anni

Negli ultimi anni è stata riservata sempre più attenzione alla cosiddetta «regola 8-80» come principio guida per una configurazione degli spazi pubblici a misura di utente. Applicata alla pianificazione delle infrastrutture ciclabili, questa può essere riassunta nel seguente modo: immaginarsi un bambino di 8 anni e poi una persona di 80 anni e chiedersi se si lascerebbero circolare entrambi senza esitazioni sull'infrastruttura progettata.

1. Perché un manuale?

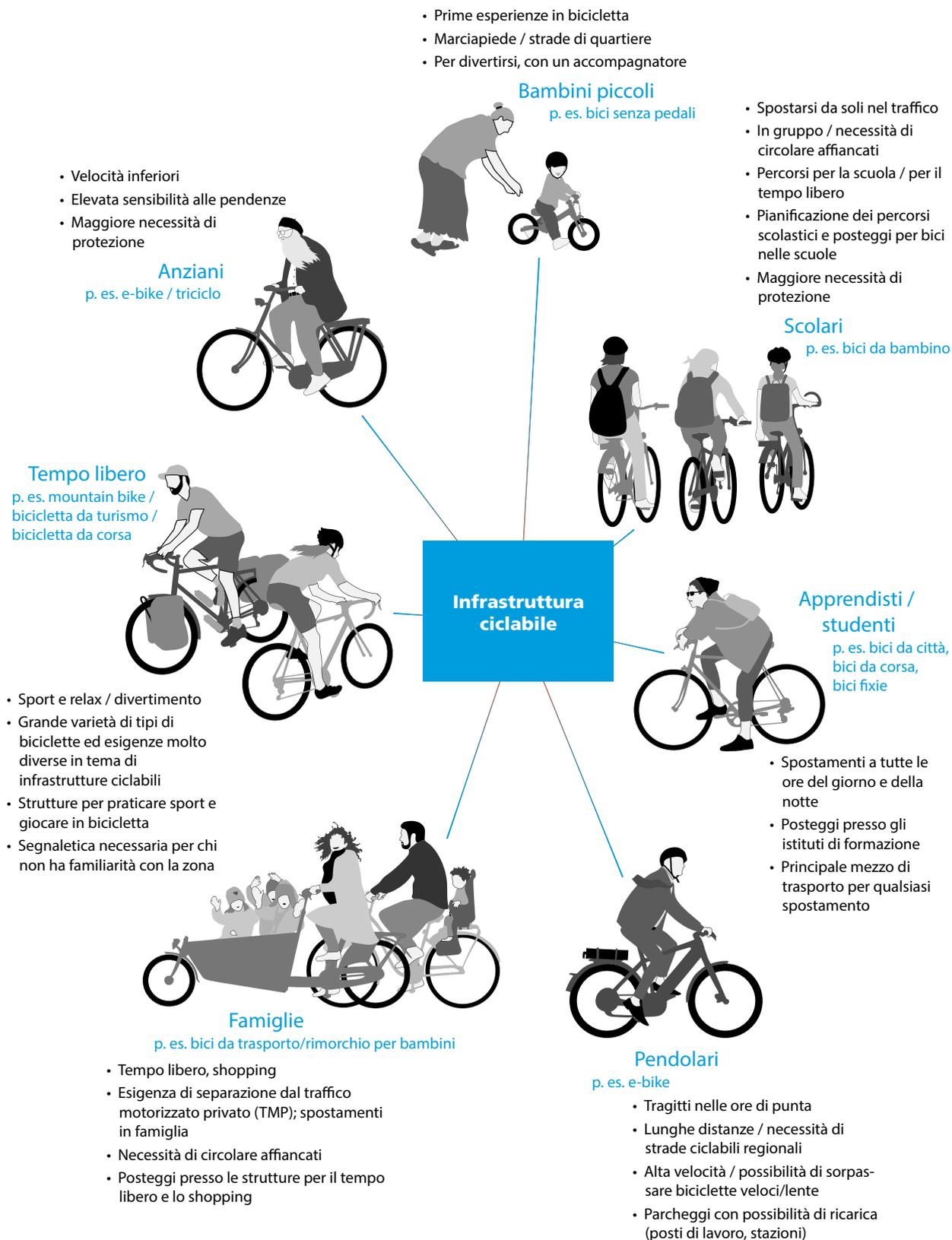


Fig. 101 L'infrastruttura ciclabile deve essere al servizio di diversi gruppi di utenti (fonte: Città di Berna)



2. Principi per la pianificazione

La bicicletta è un mezzo di trasporto a tutti gli effetti che richiede infrastrutture adeguate e pertanto deve essere integrata sin dall'inizio nelle fasi di pianificazione e progettazione. A progetto avviato, infatti, spesso rimangono a disposizione solo spazi e tempi residui che compromettono la sicurezza e la qualità delle aree ciclabili. Nel caso di progetti complessi in genere è quasi impossibile apportare miglioramenti in corso d'opera.

2.1 Criteri qualitativi

Affinché tutti i ciclisti, compresi bambini, famiglie e anziani, possano circolare in sicurezza, le intersezioni devono soddisfare i seguenti criteri ed essere:

- riconoscibili per tempo
- semplici
- comprensibili
- ben organizzate.

Le intersezioni sono tra gli elementi più importanti delle reti ciclabili, pertanto devono essere pianificate con particolare cura. Ma trovare buone soluzioni per le biciclette spesso è complicato. In fase di progettazione e attuazione perciò non bisogna mai dimenticarsi degli incroci, ai quali si applicano gli stessi criteri qualitativi delle reti e dei tratti stradali.

Coerenza della rete

Le reti ciclabili devono essere coese (coerenti): tutti i principali punti di partenza e destinazione dei ciclisti devono essere collegati tra loro e l'infrastruttura deve risultare omogenea in termini di qualità e standard costruttivi. Da questo punto di vista sono proprio le intersezioni ad avere un ruolo decisivo: in questi punti lo standard costruttivo deve corrispondere almeno a quello del tratto di accesso e, possibilmente, permettere la prosecuzione del percorso in tutte le direzioni.

Percorribilità diretta

La bici è un mezzo di trasporto azionato dalla forza muscolare, pertanto una buona infrastruttura ciclabile deve ridurre al minimo il dispendio di energie. Nelle intersezioni questo significa evitare deviazioni, fermate e pendenze inutili.

Sicurezza

Nelle intersezioni si sovrappongono diversi flussi veicolari: una sfida per tutti gli utenti e una fonte di potenziale pericolo. Gli elementi fondamentali per la sicurezza sono: organizzazione della viabilità comprensibile a tutti, buona visibilità, ridotta velocità dei veicoli a motore prima e in corrispondenza dell'incrocio, spazio e larghezza sufficienti per le interazioni tra gli utenti della strada.

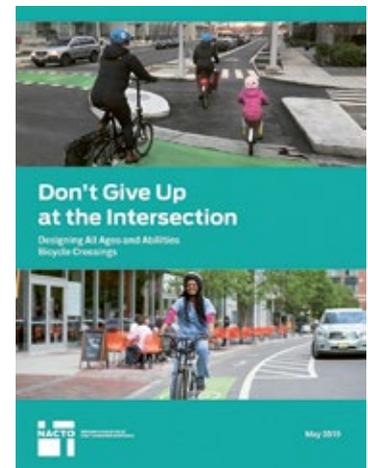


Fig. 201 Non dimenticarti degli incroci! Intersezioni per la mobilità ciclistica per tutti i gruppi di utenti e a tutti i livelli (fonte: NACTO 2019).

Reti ciclabili

Le reti ciclabili sono vie di comunicazione coerenti e continue dotate delle opportune infrastrutture. Esse comprendono strade, strade con corsie ciclabili, ciclovie, ciclopiste ecc. Secondo la legge sulle ciclovie ne fanno parte, in senso lato, anche i parcheggi per biciclette come importante elemento di collegamento della rete.

Fruibilità

I ciclisti non sono protetti da un abitacolo e quindi sono più esposti degli automobilisti alle condizioni esterne e ai gas di scarico. La distanza e la protezione dai veicoli a motore veloci e pesanti, i brevi tempi di attesa ai semafori, una buona pavimentazione stradale e una corretta illuminazione rendono le piste ciclabili decisamente più sicure e fruibili.



I principali criteri qualitativi delle infrastrutture ciclabili: coerenti, dirette, sicure, fruibili.

2.2 L'essenziale per la pianificazione

Integrazione fin dall'inizio

In Svizzera molti punti problematici agli incroci sono dovuti al fatto che l'infrastruttura ciclabile non è stata inclusa nella pianificazione fin dall'inizio. Nelle fasi avanzate del progetto rimangono disponibili solo spazi e tempi residui, che impediscono di raggiungere gli standard di sicurezza e comfort necessari per i ciclisti.

Un mezzo di trasporto a sé

Le caratteristiche della ciclomotilità (cfr. cap. 1.3) sono molto diverse da quelle del traffico motorizzato e pedonale. Pertanto, già in fase di pianificazione occorre considerare le peculiarità della bicicletta come mezzo di trasporto. Soprattutto nelle intersezioni, si dovrà verificare il livello di sicurezza di ciascuna manovra ciclabile. Un'analisi con un apposito piano «tracciato per biciclette», da integrare obbligatoriamente nel dossier del progetto, eviterà di trascurare i percorsi importanti e gli aspetti legati alla sicurezza.

Spazi sufficienti

La sensazione di sicurezza è il criterio più importante per promuovere la ciclomotilità. I sondaggi e gli studi mostrano chiaramente che molti ciclisti si sentono insicuri quando sono sorpassati da veicoli a motore a una distanza ravvicinata. Anche se la distanza laterale in fase di sorpasso tra veicoli a motore e biciclette non è prescritta per legge, generalmente è considerata adeguata quando compresa fra 1 e 1,5 metri a seconda della velocità. Poiché le bici non dispongono di un involucro protettivo, i sorpassi ravvicinati hanno un impatto diretto sul senso di sicurezza dei ciclisti, i quali evitano le infrastrutture di larghezza insufficiente o ripiegano su altri mezzi di trasporto. In particolare nelle intersezioni, che richiedono un elevato grado di attenzione da parte di tutti gli utenti della strada, occorre assicurare infrastrutture ciclabili di ampie dimensioni.

Continuità della rete

Capita spesso che l'infrastruttura ciclabile termini in prossimità degli incroci, proprio dove invece sarebbe fondamentale, dal momento che i ciclisti tendono a passare inosservati in mezzo agli altri veicoli e ad essere spinti fuori strada. Un'intersezione senza infrastruttura ciclabile è inutilizzabile per la maggior parte degli utenti.

Percorsi separati

Nelle intersezioni tutti gli utenti della strada sono chiamati a prendere diverse decisioni in un lasso di tempo molto breve. Le manovre all'interno del traffico motorizzato rappresentano un enorme stress per molti ciclisti. In fase di pianificazione occorre tenerne particolarmente conto. In situazioni complesse o a velocità elevate, spesso la sicurezza di questi ultimi è compromessa. Per permettere al maggior numero possibile di gruppi di utenti di utilizzare la bicicletta, si devono cercare soluzioni che tengano separato il traffico veicolare da quello ciclistico.

Rotatorie a misura di bicicletta

Percorrere le rotatorie assieme al traffico motorizzato è una manovra impegnativa per i ciclisti. La percentuale di incidenti in bicicletta è particolarmente elevata in questo tipo di intersezione (Analisi degli incidenti in bicicletta dal 2005 al 2014, Ufficio federale delle strade USTRA). Le rotatorie non sono quindi adatte a tutti i gruppi di utenti e a tutte le situazioni, ma dovrebbero essere previste solo se tutti gli elementi possono essere correttamente configurati. I prerequisiti sono una bassa velocità del traffico motorizzato in entrata e all'interno della rotatoria e l'assenza di circostanze critiche. Le rotatorie a due o più corsie in entrata e al centro non sono adatte per le biciclette.

Assenza di interruzioni

La scorrevolezza del percorso è un criterio decisivo per la fruibilità di una pista ciclabile, infatti per i ciclisti doversi fermare significa disperdere molte energie.

Tempi di attesa brevi e comprensibili

La segnaletica luminosa è spesso ottimizzata per le esigenze del traffico motorizzato privato e dei trasporti pubblici e può comportare tempi di attesa troppo lunghi e incomprensibili per i ciclisti. In molti punti, i tempi di attesa per le biciclette possono essere ridotti attraverso una revisione mirata del sistema di controllo e l'impiego di segnalazioni dedicate che incrementano la sicurezza, riducendo il rischio di violazioni del semaforo rosso.

Efficienza non a scapito della sicurezza dei ciclisti

L'efficienza di un'intersezione è calcolabile e spesso rappresenta un criterio determinante per la sua configurazione. Questo però non garantisce sempre infrastrutture ciclabili sicure e confortevoli: la ponderazione degli interessi deve tener conto del fatto che i ciclisti non hanno un involucro protettivo e che un tracciato non sicuro incide maggiormente sul numero di incidenti rispetto a un'intersezione poco efficiente.

Infrastruttura di facile utilizzo

L'infrastruttura ciclabile deve essere costruita in modo da ridurre al minimo le possibili conseguenze dovute a distrazioni o instabilità (cfr. cap. 1.3). A titolo di esempio: corsie e percorsi sufficientemente ampi; adeguata distanza dal traffico motorizzato; assenza di ostacoli poco visibili come cordoli, pilastri o pietre; assenza di bruschi cambiamenti nel tracciato; assenza di spigoli vivi all'interno o nelle immediate vicinanze dell'area ciclabile.

Visibilità e riconoscibilità

I ciclisti hanno una silhouette slanciata e possono risultare facilmente invisibili. Nelle intersezioni è però importante che siano ben visibili, evitando che né elementi fissi né veicoli in transito possano oscurarli.

Evitare errori di pianificazione, correggere i difetti

Gli esempi alle pagine 19 e 20 illustrano problemi e pericoli comuni che devono essere evitati o risolti.

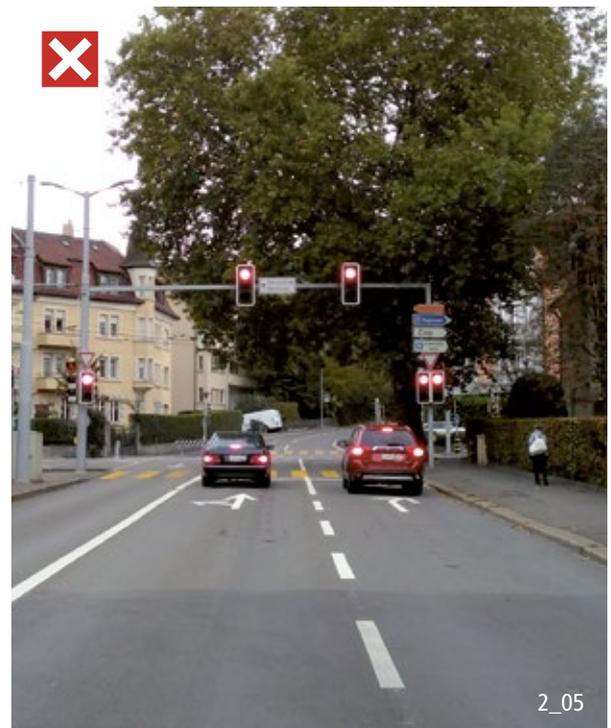
2. Principi per la pianificazione



L'infrastruttura ciclabile termina prima dell'incrocio.



Troppo poco spazio disponibile per i ciclisti per motivi di capacità.



Combinazione di frecce direzionali assolutamente da evitare per i ciclisti.

2. Principi per la pianificazione



Le corsie ciclabili al centro della carreggiata sono pericolose e poco fruibili.



Rotatoria pericolosa a causa dell'errata geometria: l'anello di circolazione troppo ampio e la traiettoria diretta comportano elevate velocità del TMP.



I punti pericolosi sono anche causati da interventi di manutenzione impropri, per esempio cantieri, sgombero della neve o pulizia insufficiente (vetri rotti).

2.3 Percorsi condivisi o separati?

Filosofia di pianificazione della mobilità ciclistica

Quando si è iniziato a promuovere l'uso della bicicletta in Svizzera, si è posta molta attenzione alla rapida attuazione di misure infrastrutturali, ai tracciati diretti e alla parità di trattamento di cicli e veicoli a motore. Da questi presupposti è nata una vera e propria filosofia svizzera dei tracciati per la ciclomotilità: se possibile e funzionale, le biciclette circolano su corsie ciclabili poste direttamente sulla carreggiata; anche nelle intersezioni di solito condividono gli stessi spazi dei veicoli a motore.

In altri Paesi, invece, lo sviluppo dell'infrastruttura ciclabile si è concentrato sulla sicurezza, nei Paesi Bassi in particolare su quella dei bambini. I Paesi Bassi, la Danimarca o la Germania puntano molto più della Svizzera su soluzioni strutturalmente separate (cfr. cap. 5.3).

Negli ultimi anni, le crescenti esigenze in materia di sicurezza e fruibilità dell'infrastruttura ciclabile (cfr. cap. 1) hanno rafforzato il desiderio di separare meglio le biciclette dal traffico motorizzato ma anche dai pedoni. Nella progettazione si assiste quindi a un cambio di paradigma: non più solo segnaletica orizzontale ma soluzioni di alta qualità e spesso separate.

Con questi presupposti i criteri qualitativi delle reti ciclabili sopra esposti (cfr. cap. 2.1) devono essere applicati in modo ancora più coerente che in passato.

Tipologie di tracciato per la mobilità ciclistica

Esistono due soluzioni: fare circolare le biciclette su un tracciato separato o sulla carreggiata. Le corsie ciclabili fanno parte della seconda (cfr. fig. 202). La corsia ciclabile dotata di striscia continua è un caso a sé: anche se solo disegnata sulla carreggiata, può offrire la stessa qualità di una pista ciclabile a condizione che sia abbastanza larga. La corsia è spesso più facile e veloce da realizzare rispetto a piste separate ed è fruibile per i ciclisti. Diverse città, inoltre, la proteggono maggiormente dal traffico motorizzato aggiungendo elementi strutturali («protected bike lanes»).

Quando separare i ciclisti?

Più alta è la gerarchia del percorso e maggiori sono le velocità e i flussi di veicoli a motore e di mezzi pesanti, più diventa importante separare il traffico ciclistico da quello motorizzato mediante segnaletica orizzontale o interventi strutturali. Le corsie ciclabili si utilizzano principalmente sui percorsi urbani principali in strade con velocità massime segnalate da 30 a 50 km/h e un volume di traffico medio. Per velocità più elevate o volumi di traffico maggiori, si devono prevedere corsie ciclabili molto larghe, corsie protette («protected bike lanes») o piste ciclabili.

Tracciato per la mobilità ciclistica	Infrastruttura ciclabile
separato	pista ciclabile
su carreggiata	corsie ciclabili
	nessuna (stesso tracciato del traffico motorizzato)

Fig. 202 Tipi di tracciato per la mobilità ciclistica



2.4 Le intersezioni non sono solo nodi stradali

Le intersezioni nei centri abitati sono spesso situate nelle piazze, elementi che svolgono un'importante funzione come luoghi di sosta, di incontro o per eventi. Allo stesso tempo, costituiscono dei punti di riferimento spaziali all'interno dell'area urbana.

L'aumento della motorizzazione ha trasformato le strade, un tempo spazi pubblici polivalenti, in assi per il traffico motorizzato sempre più monofunzionali. Oggi però è inevitabile tornare a una pianificazione globale delle strade in quanto spazi multifunzionali.

Soprattutto nelle intersezioni trafficate, gli spazi e le infrastrutture ciclabili sono spesso carenti in termini di fruibilità, sicurezza e possibilità di attraversamento. Occorrono perciò proposte operative e progettuali che includano tutte le modalità di trasporto e che abbiano un occhio di riguardo per il riassetto degli spazi urbani basato sulle principali esigenze degli utenti, sulle condizioni locali e sulle destinazioni d'uso limitrofe. A tal fine, si possono ottenere ottimi risultati utilizzando procedure di assicurazione della qualità a uno o più livelli, come concorsi e studi commissionati a team interdisciplinari. Inoltre, si è rivelata essenziale la partecipazione tempestiva e attenta dei diretti interessati e della popolazione.

Negli ultimi anni sono stati realizzati progetti esemplari che mostrano come anche intersezioni fortemente congestionate possano essere trasformate in piazze multifunzionali e integrate nel tessuto urbano. Allo stesso tempo, la riduzione della velocità del traffico motorizzato ha avuto un impatto positivo sulla sicurezza stradale e sull'inquinamento acustico e atmosferico.



Progetto di piazza con elementi per l'attraversamento e la svolta di ciclisti e pedoni.

2. Principi per la pianificazione



Corretto dimensionamento di un'intersezione in zona rurale.



Compresenza di ciclisti, pedoni e automobilisti su una strada principale molto trafficata (zona 30).



Configurazione multifunzionale della piazza.



Integrazione riuscita dal punto di vista progettuale e funzionale.



La piazza funge da incrocio: spazio condiviso e punto di ritrovo.

2.5 Scelta del tipo di intersezione

La tabella sottostante propone alcuni suggerimenti per scegliere un'intersezione compatibile con la mobilità ciclistica. La scelta dipende da diversi criteri e vincoli, ma occorre tenere in particolare considerazione le esigenze dei ciclisti meno esperti, che devono poter utilizzare l'intersezione in modo sicuro e confortevole. Questo è infatti l'unico modo per sfruttare il potenziale dalla ciclomobilità.

	Intersezioni non semaforizzate (cfr. cap. 4)	
	Precedenza a destra	Asse principale
Schema		
Principio	Intersezione semplice con precedenza a destra	Percorso con diritto di precedenza su strada principale
Campo di applicazione	Strade di quartiere e secondarie poco trafficate	<ul style="list-style-type: none"> - Strade principali e secondarie poco o mediamente trafficate - Strade di quartiere con itinerario principale o strada ciclabile
Note	A causa dell'interruzione, non adatta per percorsi di elevata qualità come gli itinerari principali o le strade ciclabili	<ul style="list-style-type: none"> - La compatibilità con la mobilità ciclistica dipende fortemente dal volume di traffico e dalla velocità di percorrenza - Su strade mediamente trafficate, prevedere elementi che facilitino la svolta o l'attraversamento - Su strade molto trafficate, prevedere una velocità di 30 km/h

Fig. 203 Indicazioni per scegliere un'intersezione

2. Principi per la pianificazione

I principali criteri e vincoli sono:

- contesto locale;
- velocità (del traffico motorizzato, ma anche dei ciclisti);
- volume di traffico;
- numero di biciclette (incluso il potenziale futuro);
- requisiti dei percorsi ciclabili e loro integrazione nella rete (i ciclisti devono potersi spostare in tutte le direzioni);
- livello di sicurezza auspicato (oggettivo e soggettivo).

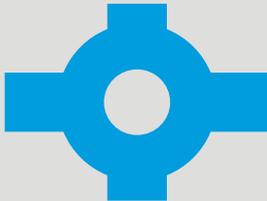
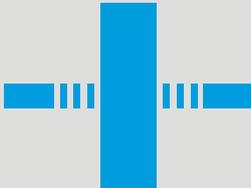
	Impianti semaforici (capitolo 5)	Rotatorie (capitolo 6)	Ponti e sottopassaggi (capitolo 7)
Schema			
Principio	Separazione temporale dei flussi di traffico mediante impianto semaforico	Precedenza nella rotatoria	Attraversamento su livelli diversi
Campo di applicazione	<ul style="list-style-type: none"> - Strade principali e secondarie, raramente anche strade di quartiere - Volume di traffico medio-alto o per ragioni di sicurezza 	<ul style="list-style-type: none"> - Strade principali e secondarie, raramente anche strade di quartiere - Volume di traffico medio-basso, se i ciclisti circolano nell'anello di circolazione della rotatoria - Solo con una corretta configurazione geometrica e una bassa velocità dei veicoli sia all'entrata che all'interno della rotatoria 	<ul style="list-style-type: none"> - Attraversamento di infrastrutture di trasporto con un importante effetto cesura, soprattutto nelle periferie delle zone urbane o ai margini delle strade a grande capacità - Itinerari principali e strade ciclabili, nonché collegamenti di quartiere per colmare le lacune della rete
Note	<ul style="list-style-type: none"> - Evitare manovre dei ciclisti nel traffico motorizzato, ad esempio mediante svolte a sinistra indirette o chiuse ciclabili - Fasi semaforiche comprensibili favoriscono una migliore accettazione del semaforo rosso - Appositi semafori per ciclisti possono ridurre significativamente i tempi di attesa 	<ul style="list-style-type: none"> - Percorrere le rotatorie in bicicletta è impegnativo perciò molti gruppi di utenti le evitano - Le deviazioni dalla normale geometria richiedono misure aggiuntive per attenuare la velocità (p. es. dossi artificiali) - Le entrate e gli anelli di circolazione a due o più corsie sono incompatibili con la mobilità ciclistica 	<ul style="list-style-type: none"> - È necessaria una configurazione ampia e accogliente - Nei centri abitati lo spazio è spesso insufficiente, gli interventi possono danneggiare il paesaggio urbano e le rampe necessarie provocano un'interruzione del percorso - Gli svantaggi dei dislivelli possono spesso essere compensati da un percorso sicuro e senza interruzioni

Fig. 203 Continuazione di pagina 24



3. Indicazioni per la progettazione

Questo capitolo contiene informazioni utili per le intersezioni con o senza impianto semaforico, le rotatorie, i ponti e i sottopassaggi. Per garantire sicurezza e fruibilità l'infrastruttura ciclabile deve disporre di spazi adeguati, dunque occorre prevederne un corretto dimensionamento, soprattutto nelle intersezioni.

3.1 Dimensionamento

3.1.1 Misure standard delle infrastrutture ciclabili

Le dimensioni della figura 301 corrispondono alle larghezze comunemente in uso, che tuttavia devono sempre essere rapportate alle condizioni locali. Le misure standard vanno adeguatamente incrementate soprattutto in presenza di grandi volumi di traffico, un'elevata percentuale di veicoli pesanti, salite, discese e ostacoli laterali (cfr. cap. 3.1.4). Allo stesso modo occorre tenere conto del volume di cicli attuale e di quello potenziale e prevedere dimensioni sufficienti per le biciclette con rimorchio e quelle da trasporto, soprattutto per quanto riguarda la possibilità di superare e incrociare veicoli provenienti dal senso opposto. I percorsi di alta qualità permettono ai ciclisti di superarsi e incrociarsi all'interno dell'infrastruttura ciclabile.

Norme

- VSS-40060 - Leichter Zweiradverkehr; Grundlagen
- VSS-40201 - Geometrisches Normalprofil; Grundabmessungen und Lichtraumprofil

Infrastruttura ciclabile	Standard	Qualità superiore
Corsia ciclabile con linea discontinua		
Nell'abitato	≥ 1,50 m	≥ 1,80 m
Fuori dall'abitato	non raccomandata	da non utilizzare
Tra due corsie	≥ 1,80 m	non raccomandata
In salita o discesa (pendenze a partire da ca. 4%)	≥ 1,80 m	≥ 1,80 m
Corsia ciclabile con linea continua		
Nell'abitato	≥ 2,00 m	≥ 2,20 m
Fuori dall'abitato	≥ 2,00 m	non raccomandata
Pista ciclabile		
Pista ciclabile unidirezionale	≥ 2,00 m	≥ 2,50 m
Pista ciclabile bidirezionale	≥ 3,00 m	≥ 4,00 m
Zona di attesa ai semafori		
Linea di arresto avanzata	≥ 3,00 m (profondità)	≥ 3,00 m (profondità)
Zona di attestamento per ciclisti	≥ 4,00 m (profondità)	≥ 5,00 m (profondità)

Fig. 301 Dimensioni delle infrastrutture ciclabili (maggiorazioni e strisce divisorie cfr. cap. 3.1.4)

3.1.2 Dimensioni di base

Larghezza

Bicicletta standard: 0,60 - 0,80 m

Bicicletta con rimorchio: 0,70 - 1,00 m

Bicicletta da trasporto: 0,70 - 1,00 m

La larghezza massima prevista dalla legge per le biciclette è di 1 m.

Lunghezza

Bicicletta standard: 1,80 - 1,95 m

Bicicletta con rimorchio: 2,80 - 3,20 m

Bicicletta da trasporto: 1,95 - 2,50 m

3.1.3 Sagoma limite

La sagoma limite è fondamentale per un corretto dimensionamento delle infrastrutture. È composta dalle dimensioni di base, dai margini di movimento e dalle maggiorazioni di sicurezza. Il margine di movimento dipende dalla pendenza (cfr. norma VSS-40201). Per le dimensioni dell'infrastruttura ciclabile è importante considerare che in futuro aumenterà il numero di biciclette con rimorchio, cargo bike, monopattini elettrici e altri modelli di veicoli.

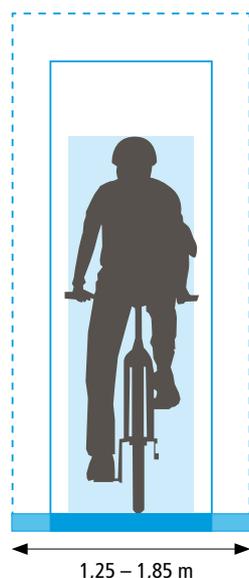


Fig. 302 Esempio: sagoma limite di una bicicletta (dimensione di base 0,65 m) in funzione della pendenza

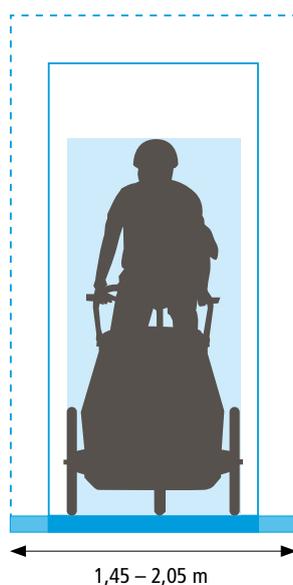


Fig. 303 Esempio: sagoma limite di una bicicletta da trasporto (dimensione di base 0,85 m) in funzione della pendenza

3.1.4 Maggiorazioni per gli ostacoli laterali

Comprendono muri, pilastri ecc. (per i cordoli cfr. cap. 3.2)

Ostacoli fino a 10 cm di altezza: nessuna maggiorazione

Ostacoli da 10 a 130 cm di altezza: 0,20 m

Ostacoli di oltre 130 cm di altezza: 0,40 m

Strisce divisorie per parcheggi

Parcheggio longitudinale (a nastro): $\geq 0,75$ m

Parcheggio perpendicolare o

obliquo (a pettine o spina di pesce): $\geq 0,75$ m

Strisce divisorie per la carreggiata

A seconda del tipo di tracciato e delle velocità di percorrenza, le vie ciclabili devono essere separate dalla carreggiata del traffico motorizzato, tramite segnaletica orizzontale o elementi strutturali, ad esempio con una pavimentazione o uno spartitraffico erboso.

corsie ciclabili con linea discontinua: nessuna striscia divisoria

corsie ciclabili con linea continua: non obbligatorie nell'abitato, $\geq 0,50$ fuori dall'abitato

piste ciclabili unidirezionali: non obbligatorie nell'abitato, ≥ 1 m fuori dall'abitato

piste ciclabili bidirezionali: $\geq 0,30$ m nell'abitato ≥ 1 m fuori dall'abitato

3.1.5 Velocità e curve

- Velocità media nel traffico: 13–17 km/h
- v85: 20–25 km/h
- Velocità minima: 7 km/h (al di sotto di questa velocità è generalmente impossibile spostarsi in bicicletta)

La velocità media delle bici elettriche a pedalata assistita che raggiungono i 25 km/h supera di circa 2–4 km/h quella delle bici tradizionali. Le bici elettriche con pedalata assistita fino a 45 km/h viaggiano mediamente a una velocità superiore di 5–7 km/h.

Velocità di progetto v_p

Per le strutture ciclabili deve essere prevista una velocità di progetto di 30 km/h, tuttavia possono essere indicate velocità superiori o inferiori a seconda del tipo di infrastruttura. Su una via ciclabile (con diritto di precedenza), la velocità deve essere maggiore per sfruttare il potenziale delle bici elettriche, mentre su un percorso per il tempo libero con una pavimentazione naturale sono generalmente sufficienti 20 km/h.

Distanze di visibilità per l'arresto

La distanza di visibilità deve essere sufficiente per consentire ai ciclisti di fermarsi prima di ostacoli imprevisti. Sulle piste ciclabili bidirezionali questa distanza deve raddoppiare fra due ciclisti che circolano in senso inverso. A causa della crescente diffusione delle bici elettriche, in salita la distanza di visibilità per l'arresto non è ridotta.

Distanza di visibilità per l'arresto	In salita, in piano o in discesa < 4%	Discesa 4–8%
a 20 km/h	15 m	20 m
a 30 km/h	25 m	30 m
a 40 km/h	40 m	50 m

Fig. 304 Distanze di visibilità per l'arresto: valori iniziali per diverse velocità

Raggi minimi di curvatura

- $v_p = 20$ km/h: raggio ≥ 10 m
 $v_p = 30$ km/h: raggio ≥ 20 m
 $v_p = 40$ km/h: raggio ≥ 40 m

Raggi di curvatura minori possono essere adottati soltanto nell'area delle intersezioni, dove tuttavia non saranno inferiori ai 4 m (misurati sul bordo interno della curva). In caso di impossibilità a rispettare il raggio minimo, occorre prevedere misure complementari (segnaletica, interventi strutturali).

Nelle curve con raggi ridotti va ricordato che la larghezza necessaria aumenta a causa della posizione inclinata dei ciclisti e che nessun ostacolo deve sporgere all'interno della sagoma limite.

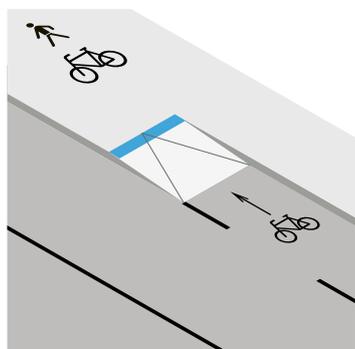


Fig. 305 Cordolo perpendicolare al senso di marcia di marcia

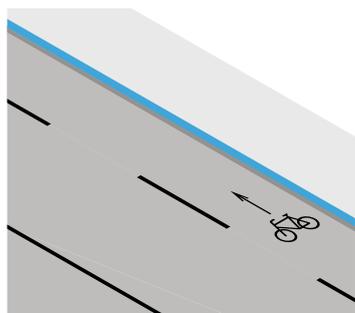


Fig. 306 Cordolo parallelo al senso di marcia

3.2 Cordoli a misura di bicicletta

La configurazione dei cordoli è un elemento cruciale per un'infrastruttura ciclabile sicura e piacevole da utilizzare. I ciclisti devono potersi concentrare sul traffico e non essere distratti da spigoli vivi durante la guida.

Si distingue fra cordoli perpendicolari al senso di marcia da attraversare e cordoli paralleli al senso di marcia da attraversare solo in caso di emergenza (via di fuga).

Cordoli perpendicolari al senso di marcia

Sono necessari solo se i ciclisti circolano su aree pedonali, ad esempio negli attraversamenti sui marciapiedi o nelle rampe di percorsi ciclopedonali. In questo caso per gli ipovedenti i cordoli devono essere tattili (cfr. norma SN-640075 Hindernisfreier Verkehrsraum, appendice inclusa). Nell'abitato i ciclisti non devono circolare su aree pedonali. Dove questo è inevitabile, i cordoli devono essere a misura di biciclette.

Per la mobilità ciclistica il cordolo migliore è quello di tipo A, mentre se quest'ultimo deve essere superato anche da sedie a rotelle è preferibile il tipo B. Le interruzioni di lunghezza massima di 50 cm garantiscono sicurezza e comfort. Interruzioni più ampie non sono percepibili al tatto dagli ipovedenti e quindi non devono essere utilizzate.

Cordolo	A	B	C	D
Dimensioni / disegno	<p>I = 30 cm; h = 6 cm (pendenza 12°)</p>	<p>I = 16 cm; h = 4 cm (pendenza 14°)</p>	<p>I = 13 cm; h = 4 cm (pendenza 18°)</p>	<p>I = 0 cm; h = 3 cm (pendenza 90°)</p>
Utilizzo (rispetto al senso di marcia)	- Perpendicolare - Parallelo	- Perpendicolare - Parallelo	- Parallelo	
Note	- Da utilizzare dove il cordolo non deve essere superato da sedie a rotelle		- Perpendicolare da evitare	- Perpendicolare e parallelo da evitare, non cicloconforme
Interruzione		- Interruzione larga 50 cm (trasversale al senso di marcia)		

Fig.307 Tipologie e utilizzo dei cordoli

Cordoli paralleli al senso di marcia

I cordoli smussati paralleli al senso di marcia consentono di evitare cadute (infrastruttura di facile utilizzo). Questo accorgimento è particolarmente utile per separare i percorsi pedonali da quelli ciclabili. Sono preferibili le versioni piane come quelle di tipo A, B e C della figura 307.



La configurazione dei cordoli è un elemento cruciale per un'infrastruttura ciclabile sicura e fruibile.

Evitare cordoli a spigolo vivo

I cordoli di separazione sono necessari solo quando le biciclette devono spostarsi dalla carreggiata a un'area pedonale. Una corretta progettazione consente di evitare cordoli scomodi e spesso pericolosi per i ciclisti:

- evitare percorsi ciclopedonali;
- evitare attraversamenti di marciapiedi su importanti percorsi ciclabili;
- nelle isole salvagente realizzare l'area ciclabile senza cordoli e delimitare l'area pedonale solo con elementi divisorii (cfr. foto 3_03);
- dove non è richiesto un accesso per sedie a rotelle, si possono usare pietre piatte (cordolo di tipo A), in particolare ad esempio nelle rampe di entrata e uscita dalla carreggiata su percorsi ciclopedonali.

3. Indicazioni per la progettazione



Separazione dell'area ciclabile e pedonale nelle isole salvagente: attraversamento per biciclette senza cordoli.



Cordolo tattile che tollera gli errori impiegato per separare pista ciclabile e zona pedonale. In questo caso, smussato su entrambi i lati a causa della limitata altezza di costruzione sul ponte.

3.3 Angolo cieco

Si definisce «angolo cieco» la zona inaccessibile al campo visivo di chi guida un veicolo a motore. Per i ciclisti gli angoli ciechi sono particolarmente pericolosi quando i conducenti di veicoli a motore cambiano corsia o svoltano a destra; in quest'ultimo caso gli incidenti con autocarri comportano solitamente lesioni gravi o addirittura mortali.

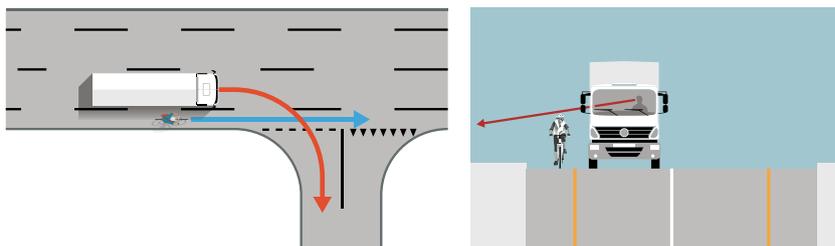


Fig. 308 Angolo cieco: particolarmente pericoloso in presenza di autocarri che svoltano a destra

Gli interventi sull'infrastruttura consentono di risolvere il problema solo in parte, pertanto sono essenziali campagne informative volte a sensibilizzare automobilisti e ciclisti.

Misure infrastrutturali

- Colorazione rossa per mettere in evidenza l'infrastruttura ciclabile in corrispondenza di pendenze e ingorghi.
- Diramazioni e bypass per separare i ciclisti dagli altri utenti della strada durante la svolta.
- Attraversamenti sfalsati di piste ciclabili (la ciclovia attraversa la strada di confluenza a una certa distanza dalla strada principale).
- Specchio per l'angolo cieco ai semafori (specchio parabolico).

Misure sul veicolo

- Specchio per l'angolo cieco in aggiunta agli specchietti retrovisori.
- Sistemi di assistenza alla svolta con monitor ed eventualmente segnalazioni ottiche e acustiche.

Informazione

- Formazione negli istituti scolastici e nelle scuole guida.
- Campagne di sensibilizzazione e informazione per ciclisti e conducenti di veicoli a motore.



Fig. 309 Campagna di sensibilizzazione con filmati di realtà virtuale a 360 gradi sui pericoli relativi alla ciclomobilità (città di Zurigo)

Norma

– SN-640064 Führung des leichten
Zweiradverkehrs auf Strassen mit öf-
fentlichem Verkehr

3.4 Attraversamenti dei binari

A causa dell'elevato rischio di caduta, gli attraversamenti dei binari devono essere progettati e realizzati con particolare cura e attenzione; è opportuno tenere conto del pericolo di scivolare sui binari e di rimanere impigliati nella scanalatura della rotaia. I binari rappresentano un ostacolo importante soprattutto nelle città dove circolano i tram. Le misure e le linee guida relative a questo aspetto sono elaborate dalle autorità competenti e non sono illustrate nella presente pubblicazione. Alla data di stampa del presente manuale, i diversi test condotti sui profili in gomma per le scanalature delle rotaie non avevano ancora dato un risultato convincente sul piano pratico.

Requisiti generali

Raccomandazioni relative agli attraversamenti dei binari in bicicletta:

- attraversamento il più possibile ad angolo retto;
- attraversamento ad angolo acuto possibile solo se accompagnato da misure aggiuntive;
- durante la posa, il punto più alto della rotaia non deve sporgere oltre i 3 mm dalla pavimentazione stradale. Questa differenza si ridurrà in seguito con l'usura delle rotaie (cfr. foto 3_05);
- illuminazione sufficiente.

Attraversamenti ad angolo retto

Di solito, gli incroci ad angolo retto non sono problematici se progettati correttamente (senza spigoli e dossi). Il tracciato per le biciclette può prevedere l'attraversamento dei binari sia sulla carreggiata che su piste ciclabili.

Attraversamenti ad angolo acuto

Gli attraversamenti ad angolo acuto pongono maggiori problemi in termini di geometria e progettazione strutturale, pertanto si dovrebbe prestare particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- i ciclisti devono poter attraversare i binari con un angolo di almeno 45°;



Alla posa il binario non deve sporgere oltre i 3 mm.

3. Indicazioni per la progettazione

- i ciclisti devono poter compiere le manovre di attraversamento lontano dal traffico motorizzato. In questo modo, possono concentrarsi esclusivamente sull'attraversamento e non devono svoltare all'interno della carreggiata per posizionarsi correttamente;
- spazio sufficiente per la manovra;
- i profili di gomma espandibili impediscono alle ruote di scivolare nella scanalatura; ad oggi sono già applicabili ai binari industriali poco utilizzati. Grazie allo sviluppo di nuove mescole di gomma, potrebbero essere impiegati in futuro anche quando i tram circoleranno con frequenze maggiori.

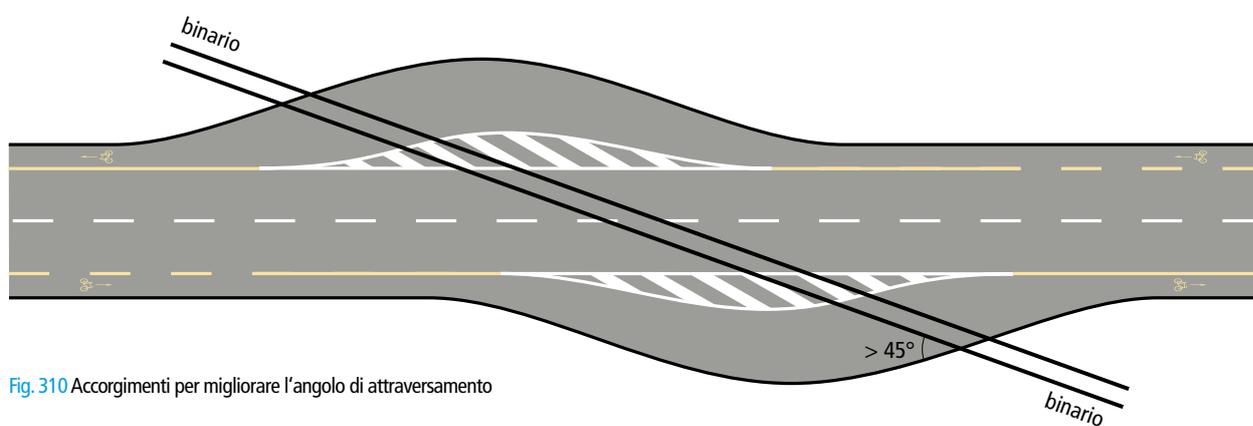


Fig. 310 Accorgimenti per migliorare l'angolo di attraversamento



Miglioramento dell'angolo di attraversamento distante dal traffico motorizzato.



4. Intersezioni non semaforizzate

Le intersezioni non semaforizzate sono quelle più frequenti. Comprendono incroci e confluenze di strade di quartiere e strade principali con volumi di traffico medio-bassi. Le rotonde sono descritte nel capitolo 6.

4.1 Contenuti

Il presente capitolo è strutturato in base ai seguenti argomenti:

- misure per gli incroci dove i ciclisti circolano sulla carreggiata (cfr. cap. 4.3);
- misure per gli incroci dove i ciclisti circolano su piste ciclabili (cfr. cap. 4.4).

Argomento	Misure				
4.3 Ciclabilità sulla carreggiata	4.3.1 Precedenza a destra	4.3.2 Corsie ciclabili	4.3.3 Zona centrale protetta	4.3.4 Svolta a sinistra indiretta	
	4.3.5 Preselezione	4.3.6 Svolta in curva	4.3.7 Senso unico eccetto bici (controsenso ciclabile)	4.3.8 Marciapiedi continui	
	4.4 Piste ciclabili	4.4.1 Reimmissione della pista ciclabile nella carreggiata	4.4.2 Attraversamenti ciclabili arretrati	4.4.3 Piste ciclabili lungo la carreggiata	4.4.4 Piste ciclabili che attraversano una strada principale (senza precedenza)
		4.4.5 Piste ciclabili che attraversano una strada secondaria (con precedenza)	4.4.6 Restringimenti laterali (spazi laterali avanzati)	4.4.7 Raccordo all'incrocio a T	4.4.8 Incrocio fra piste ciclabili

Fig. 401 Schema del capitolo «Intersezioni non semaforizzate»

4.2 Sintesi

Le intersezioni non semaforizzate si realizzano in presenza di volumi di traffico medio-bassi. La loro compatibilità con la mobilità ciclistica dipende sostanzialmente dalle velocità a cui sono percorse, dal volume di traffico e dalla loro configurazione. A differenza di quanto avviene in quelle semaforizzate, qui sono gli utenti a decidere quando attraversare, perciò gli incroci al limite dell'efficienza sono particolarmente problematici; gli utenti infatti si immettono a intervalli troppo brevi o non rispettano la precedenza, creando situazioni estremamente pericolose per i ciclisti. È quindi importante realizzare un'infrastruttura ciclabile sicura.

Le misure per la ciclomobilità sono particolarmente necessarie nei casi seguenti:

- elevata velocità del traffico motorizzato;
- incroci al limite dell'efficienza;
- per agevolare la svolta a sinistra o l'attraversamento;
- per proteggere alcuni gruppi di utenti (bambini delle scuole, famiglie).

Nelle intersezioni poco trafficate in zone a velocità moderata (zone 20 o 30), spesso non sono necessarie infrastrutture ciclabili separate per ragioni di sicurezza. Tuttavia, possono essere utili per rendere più chiaro il percorso e promuovere l'uso della bicicletta.

Nelle intersezioni con un volume di traffico medio e limite di velocità di 50 km/h, come accade solitamente lungo le strade principali, sono spesso necessarie misure a favore della mobilità ciclistica per agevolare la svolta a sinistra o l'attraversamento. Una misura efficace, per esempio, è la zona centrale protetta (cfr. cap. 4.3.3).

Le intersezioni con preselezione sono di solito semaforizzate (cfr. cap. 5). I principi formulati al riguardo possono essere applicati in misura limitata anche agli incroci senza impianti semaforici.

Se le soluzioni adottate per la mobilità ciclistica non sono soddisfacenti, si devono esaminare altre misure:

- riduzione della velocità all'intersezione;
- decongestionamento (p. es. attraverso la gestione del traffico);
- eliminazione di corsie o manovre per il TMP;
- altro tipo di incrocio;
- attraversamenti a livelli sfalsati.

4.3 Ciclabilità sulla carreggiata

4.3.1 Precedenza a destra

La precedenza a chi proviene da destra è la principale forma di regolamentazione degli incroci nei quartieri. Se il traffico è ridotto, la velocità dei veicoli a motore è bassa e la visibilità è sufficiente, gli attraversamenti con precedenza a destra di solito sono sicuri per i ciclisti.



Fig. 402 Precedenza a destra

Principio / Funzione

- I veicoli provenienti da destra hanno il diritto di precedenza.

Campo di applicazione

- Zone a traffico limitato con un volume di traffico ridotto.

Configurazione

- Distanza di visibilità sufficiente.
- Segnaletica orizzontale «precedenza a destra» all'occorrenza.
- Raggi di curvatura ridotti per ottenere un effetto di moderazione del traffico.

Note

- In presenza di volumi di traffico medi e alti, le intersezioni con precedenza a destra non sono compatibili con la mobilità ciclistica, soprattutto a causa della mancanza di spazi di attesa per la svolta a sinistra.
- Nelle piste ciclabili di alta qualità o sulle forti pendenze è opportuno abolire l'obbligo di precedenza a destra per favorire la fluidità e la sicurezza (cfr. ordinanza concernente le zone con limite di velocità massimo di 30 km/h e le zone d'incontro, art. 4 cpv. 1b).
- Abolizione dell'obbligo di precedenza a destra in corrispondenza di marciapiedi continui (cfr. cap. 4.3.8).

4.3.2 Corsie ciclabili

Le corsie ciclabili agli incroci permettono ai ciclisti di circolare senza interruzioni, ne segnalano le esigenze di spazio e aumentano l'attenzione dei conducenti di veicoli a motore durante le manovre di svolta. Le corsie ciclabili si distinguono a seconda che si trovino su un asse prioritario o su una strada di confluenza.

Corsia ciclabile su asse prioritario

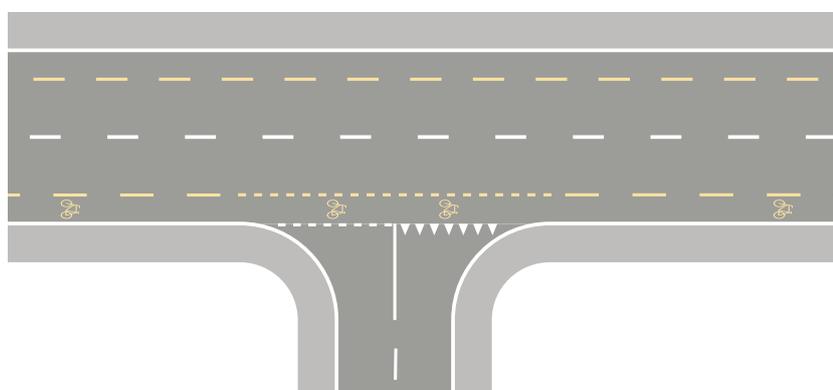


Fig. 403 Corsia ciclabile su asse prioritario

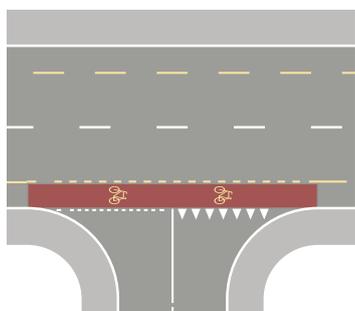


Fig. 404 Colorazione rossa della corsia ciclabile in corrispondenza dell'intersezione

Principio / Funzione

- I ciclisti attraversano l'incrocio senza fermarsi.

Campo di applicazione

- Soluzione standard su strade con diritto di precedenza dotate di corsie ciclabili.

Configurazione

- Segnaletica orizzontale per la corsia ciclabile.
- Due pittogrammi di biciclette nella zona dello sbocco.
- La colorazione rossa aumenta l'attenzione dei conducenti di veicoli a motore durante la svolta; da utilizzare in particolare in caso di:
 - velocità elevata dei ciclisti a causa della pendenza;
 - percentuale significativa di autocarri che svoltano a destra;
 - frequenti ingorghi sulla carreggiata con diritto di precedenza; i ciclisti che procedono sulla destra spesso non vengono individuati o vengono visti troppo tardi dagli automobilisti che si immettono o escono dalla carreggiata.

4. Intersezioni non semaforizzate



Corsia ciclabile con diritto di precedenza e colorazione rossa nel punto di conflitto.

Corsia ciclabile su strada di confluenza

In base ai flussi ciclistici principali e alla congestione stradale, la corsia ciclabile può arrivare fino in prossimità dell'asse prioritario o interrompersi 20 metri prima.

Misura	Con corsia ciclabile	Interruzione della corsia ciclabile
Principio / Funzione	- La corsia ciclabile arriva fino all'inizio dell'isola.	- La corsia ciclabile termina 20 metri prima dell'inizio dell'isola.
Vantaggi	- Infrastruttura ciclabile continua. - Possibilità di proseguire anche in caso di ingorghi.	- Maggiore attenzione dei conducenti di veicoli a motore alle manovre dei ciclisti nel traffico. - Svolta a sinistra semplificata per le biciclette.
Campo di applicazione	- Quando gli ingorghi sono frequenti. - Quando numerosi ciclisti svoltano a destra o proseguono dritto. - Quando lo spazio è sufficiente per superare l'isola.	- Quando numerosi ciclisti svoltano a sinistra e molti veicoli a motore a destra.

Fig. 405 Corsie ciclabili su strada di confluenza

4.3.3 Zona centrale protetta

La zona centrale protetta è una misura importante e usata di frequente per incrementare sicurezza e comfort per i ciclisti. Questo elemento facilita le manovre di attraversamento e di svolta a sinistra. In molti casi è utile anche a pedoni e TMP.

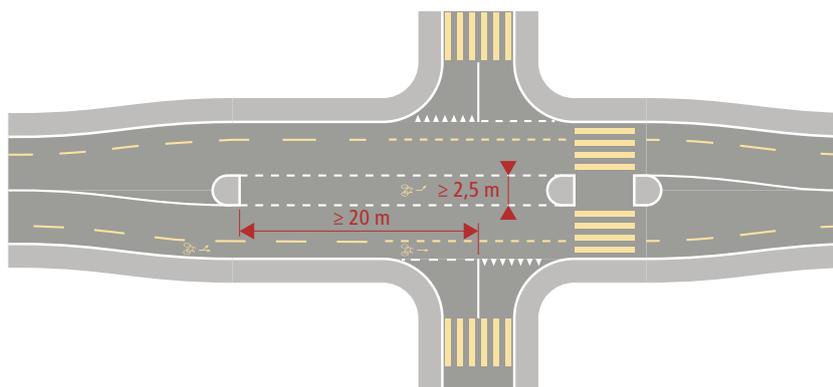


Fig. 406 Zona centrale protetta

Principio / Funzione

- Zona di attesa con elemento di delimitazione laterale (p. es. isola salvagente).
- Zona di preselezione e di attesa protetta per la svolta a sinistra (utilizzabile anche dal TMP).
- Zona centrale protetta per l'attraversamento in due fasi.
- Maggiore efficienza.

Campo di applicazione

- Per le esigenze di svolta a sinistra e/o di attraversamento.

Configurazione

- La larghezza standard è di 2,5 metri. Le zone centrali più ampie consentono di accogliere le biciclette con rimorchio e migliorano la scorrevolezza del traffico (cfr. cap. 4.4.4); larghezza minima di 2 metri in alcuni casi eccezionali.
- La lunghezza del tratto di intersezione fra i due flussi di traffico deve essere possibilmente ≥ 20 metri.
- La zona centrale deve essere delimitata su entrambi i lati da un elemento strutturale. Se è corta e il tratto di intersezione delle correnti di traffico risulta di conseguenza ridotto, si può valutare l'installazione di una colonnina spartitraffico al posto dell'isola.

Zona centrale protetta su un lato

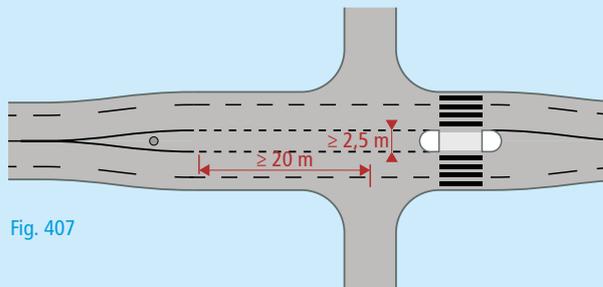


Fig. 407



4_03

Svolta a sinistra solo per le biciclette

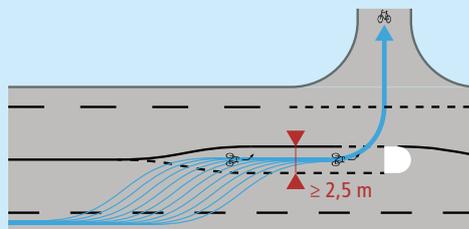


Fig. 408

Larghezza $\geq 2,50$ m (min. 1,80 m)



4_04

Corsia polivalente

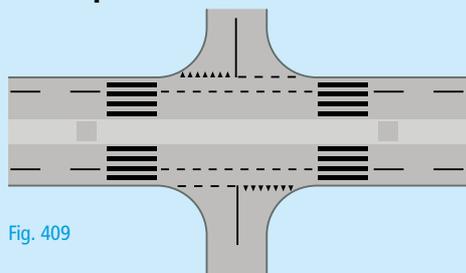


Fig. 409

Se correttamente progettate, le corsie polivalenti sono una valida alternativa alle zone centrali protette (cfr. VSS 40215).



4_05

Zona centrale protetta: attraversamento solo per pedoni e ciclisti

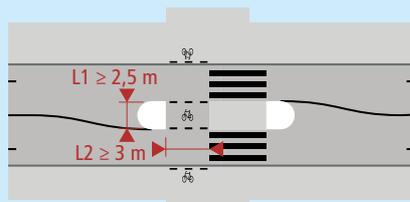


Fig. 410

- Larghezza dell'isola: $L1 \geq 2,5$ m (min. 2 m)
- Larghezza attraversamento: $L2 \geq 3$ m (min. 2 m; per attraversamenti in una sola direzione min. 1,50 m)
- La zona di attesa per i ciclisti nell'isola è a raso e, a differenza del passaggio pedonale, non è separata mediante elementi strutturali.



4_06

4. Intersezioni non semaforizzate



Zona centrale protetta per svolta a sinistra e attraversamento.



Zona centrale protetta per svolta a sinistra e confluenza.



Una larghezza $\geq 3,50$ m migliora notevolmente la scorrevolezza e la sicurezza del traffico ciclistico.

4.3.4 Svolta a sinistra indiretta

La svolta a sinistra indiretta consente ai ciclisti di effettuare questa manovra in due tempi, evitando la svolta diretta che è spesso impegnativa e pericolosa. La condizione indispensabile per questa manovra è disporre di uno spazio sufficiente per frenare e posizionarsi sul lato destro della strada nonché di strutture sicure per l'attraversamento. Spesso la svolta a sinistra indiretta è abbinata a strisce pedonali e isola centrale ed è una soluzione frequente nelle intersezioni non semaforizzate.

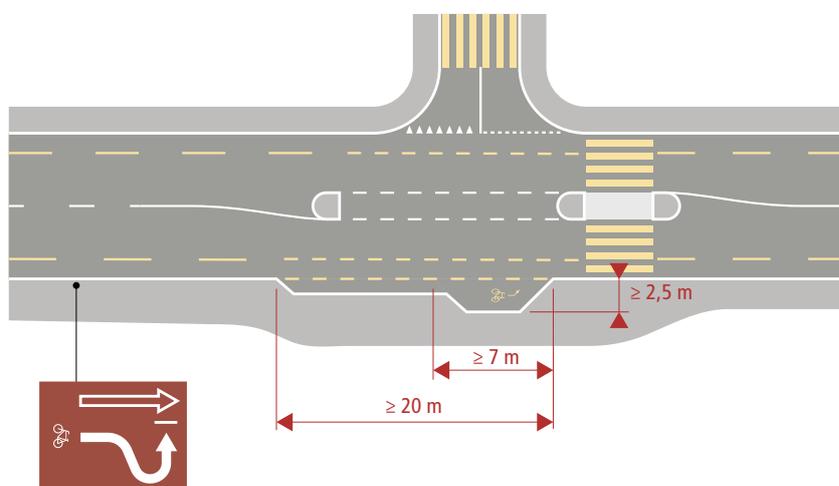


Fig. 411 Svolta a sinistra indiretta senza impianto semaforico

Principio / Funzione

- Svolta a sinistra con arresto intermedio sul margine destro della carreggiata e successivo attraversamento della stessa; la manovra si svolge in due tempi.

Campo di applicazione

Le svolte a sinistra indirette senza impianto semaforico sono solitamente utilizzate negli incroci a T. I motivi possono essere:

- elevata velocità, traffico intenso o presenza di una curva (cfr. cap. 4.3.6);
- requisiti di sicurezza elevati (p. es. percorsi scolastici o per il tempo libero);
- svolta a sinistra riservata alle biciclette.

Configurazione

- Zona di attesa ampia, larghezza $\geq 2,5$ m (min. 2,0 m).
- Indicatore di direzione avanzato.
- Di norma, presenza di una zona centrale protetta; in assenza di quest'ultima, per diversi gruppi di utenti è spesso troppo impegnativo prestare attenzione a più manovre contemporaneamente.
- Se possibile, prevedere un allargamento a monte per la frenata ≥ 20 m.

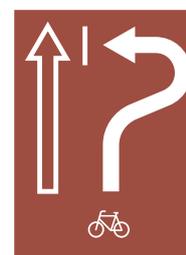


Fig. 412 Segnale spesso utilizzato per la svolta a sinistra indiretta



Svolta a sinistra indiretta senza impianto semaforico di fronte alla scuola; la folla di alunni richiede un'ampia zona di attesa.

4.3.5 Preselezione

Le corsie di preselezione comportano spesso un aumento della velocità dei veicoli a motore in prossimità dell'intersezione, rendendo più pericolose le manovre che devono compiere i ciclisti. Tali corsie devono quindi essere impiegate con moderazione nelle intersezioni non semaforizzate.

Corsie di svolta a sinistra

In presenza di corsie per la svolta a sinistra, i conducenti dei veicoli a motore sono indotti ad aumentare la velocità mettendo in pericolo i ciclisti che devono svoltare (cfr. fig. 413). La loro sicurezza può essere migliorata con una zona centrale protetta (cfr. fig. 414) e una svolta a sinistra indiretta (cfr. cap. 4.3.3 e 4.3.4). In questo modo si riduce la velocità ed è prevista una zona di attesa protetta per i ciclisti che svoltano a sinistra.

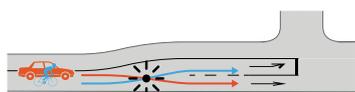


Fig. 413 Punto di conflitto dovuto a velocità elevata

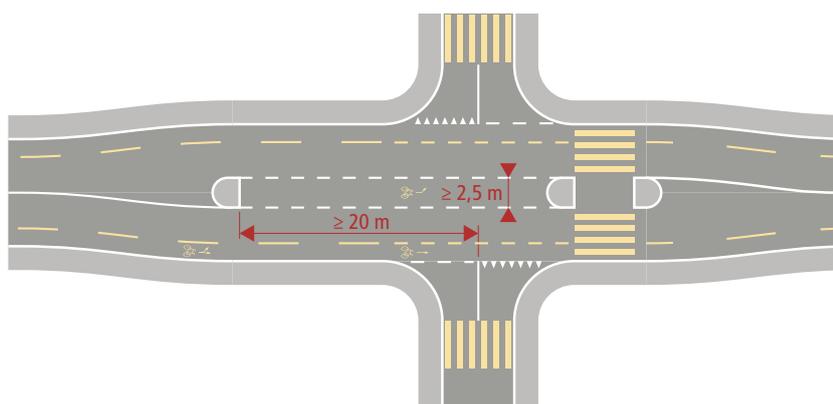


Fig. 414 Zona centrale e di attesa protetta per chi svoltano a sinistra (cfr. cap. 4.3.3)

Corsie di svolta a destra nelle intersezioni con confluenza

Nella disposizione delle corsie di svolta a destra, è importante garantire che i ciclisti non siano costretti a una manovra di svolta a sinistra pericolosa e scomoda quando intendono proseguire dritto (cfr. fig. 415).

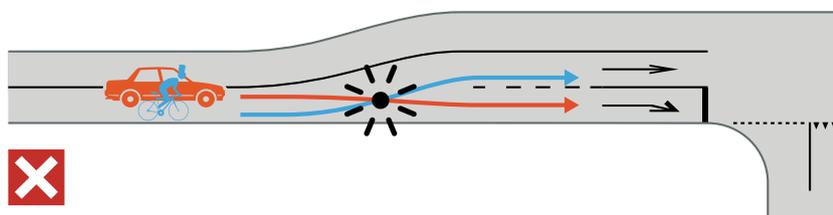


Fig. 415 Da evitare assolutamente: la corsia riservata a chi procede dritto è raggiungibile solo con una manovra di svolta a sinistra

Anche qui una corsia di preselezione per la svolta a destra non è una soluzione, perché la sua combinazione con la confluenza impedisce di vedere bene i ciclisti, creando una situazione pericolosa (cfr. fig. 416).

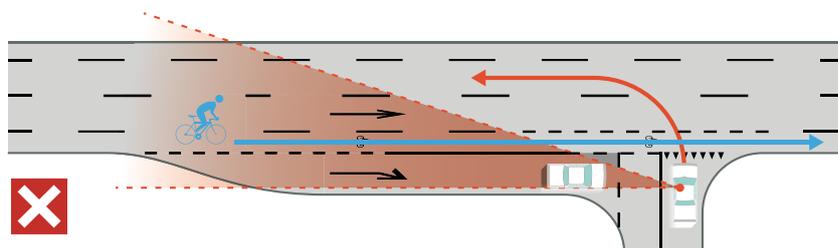


Fig. 416 La corsia di preselezione per la svolta a destra è da evitare negli incroci non semaforizzati (visibilità limitata)

Misure:

- evitare la corsia per la svolta a destra (cfr. fig. 417);
- dotare l'intersezione di un impianto semaforico e aggiungere la corsia di svolta a destra (cfr. fig. 418).

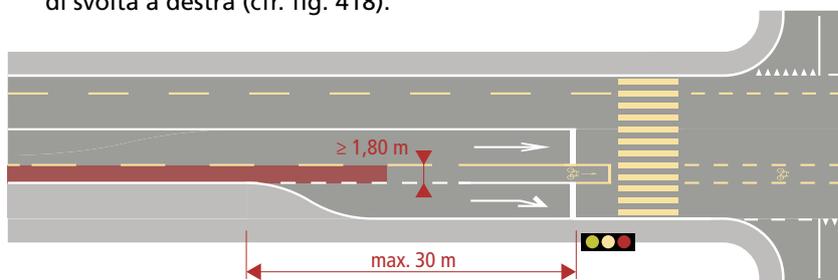


Fig. 418 Se la corsia di svolta a destra è necessaria, prevedere un'intersezione semaforizzata (cfr. cap. 5.5)



Fig. 417 Soluzione più semplice: evitare la corsia per la svolta a destra (cfr. cap. 4.3.2)

Corsie di svolta a destra nelle intersezioni senza confluenza

Anche nelle intersezioni senza confluenza, effettuare una manovra di svolta a sinistra per proseguire dritto è troppo pericoloso per i ciclisti (cfr. fig. 419).



Fig. 419 Da evitare assolutamente: la corsia per proseguire dritto può essere raggiunta solo con una manovra di svolta a sinistra

In assenza di uno sbocco successivo, è possibile prevedere una corsia di preselezione per la svolta a destra. Tuttavia, poiché guidare tra due corsie è generalmente pericoloso per i ciclisti, è necessario prestare attenzione ai seguenti aspetti:

- corsia ciclabile sufficientemente larga ($\geq 1,80$ m);
- lunghezza massima della corsia di svolta a destra 30 m;
- velocità massima consentita 50 km/h;
- colorazione rossa nell'area di intersezione.

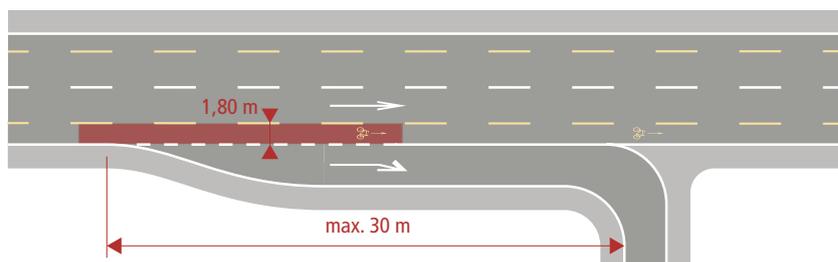


Fig. 420 Corsia di svolta a destra con preselezione: da utilizzare solo nelle intersezioni senza confluenza

4. Intersezioni non semaforizzate



Da evitare assolutamente: corsia riservata a chi procede dritto raggiungibile solo con una manovra di svolta a sinistra o percorrendo un lungo tratto fra due corsie.



Corsia di preselezione per la svolta a destra nelle intersezioni non semaforizzate: da utilizzare solo negli incroci senza confluenze (cfr. fig. 420).



Svolta a sinistra in una curva destrorsa con corsia di preselezione.

4.3.6 Svolta in curva

Le strade principali che presentano brusche curve sono problematiche per i ciclisti che desiderano svoltare a causa delle condizioni di visibilità e dell'angolo di incrocio. In particolare quando cambiano i diritti di precedenza (p. es. nuova strada di circonvallazione) si verificano incidenti che coinvolgono biciclette.

Svolta a sinistra nelle curve destrorse

Quando il flusso ciclistico principale prosegue dritto, la presenza di curve destrorse sulla strada principale è problematica (cfr. fig. 421). La manovra di svolta a sinistra richiesta ai ciclisti è particolarmente pericolosa a causa della limitata visibilità posteriore in curva e della velocità generalmente elevata del TMP.

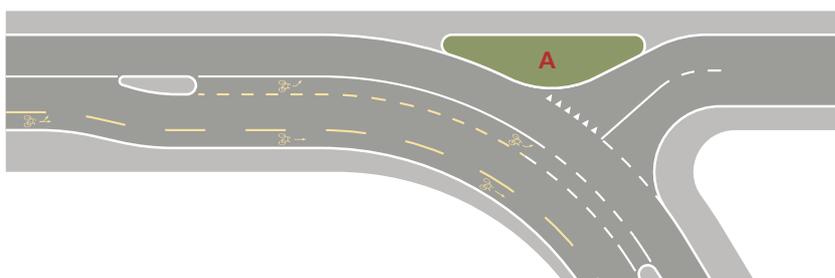


Fig. 422 Corsia di svolta a sinistra protetta da isola; lo sbocco della strada secondaria è ad angolo retto

Principio / Funzione

- Svolta a sinistra protetta da isola prima dell'inizio della curva. L'isola impedisce ai ciclisti di essere sorpassati a sinistra durante la manovra di svolta.

Campo di applicazione

- Svolta a sinistra nelle curve destrorse.

Configurazione

- Prevedere una corsia ciclabile per la svolta a sinistra protetta da un'isola.
- La corsia per la svolta a sinistra inizia nel rettilineo.
- Può essere resa percorribile anche dal TMP o realizzata sotto forma di corsia polivalente.
- La confluenza è realizzata con un'intersezione a T e si trova ad angolo retto rispetto alla strada principale grazie alla deviazione A (cfr. fig.422).

Note

- Se queste misure non sono sufficienti, è necessario un impianto semaforico con apposita prenotazione per le biciclette come descritto nel capitolo 5.6.2 o 5.6.3.

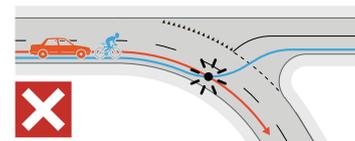


Fig. 421 Da evitare assolutamente: svolta a sinistra in curve destrorse senza misure aggiuntive

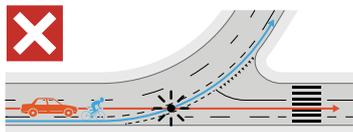


Fig. 423 Grave pericolo di collisione per le biciclette che seguono la strada principale

Svolta a destra nelle curve sinistrorse (bivio ciclabile)

Nelle curve sinistrorse su strade principali i ciclisti che proseguono sul tracciato con diritto di precedenza rischiano di essere investiti dalle auto che svoltano a destra (cfr. fig. 423). La realizzazione di un bivio ciclabile, ovvero di una diramazione, assicura la necessaria deviazione per la svolta (riduzione della velocità) e consente di anticipare che tipo di manovra intende compiere il ciclista (proseguire dritto o svoltare a destra) (cfr. fig. 424).



Fig. 424 Deviazione e chiarimento delle direzioni di marcia grazie al bivio ciclabile

Principio / Funzione

- Le direzioni degli utenti della strada risultano chiare grazie all'isola di canalizzazione A e alla corsia ciclabile che prosegue dritto.
- La velocità dei veicoli che svoltano si riduce.

Campo di applicazione

- In presenza di una brusca curva a sinistra sulla strada con diritto di precedenza (spesso strade principali).

Configurazione

- Isola di canalizzazione materializzata.
- Passaggio consigliato per le biciclette min. 1,80 m (bici da trasporto, veicoli per la pulizia, servizio invernale).
- Se lo spazio è ristretto, è possibile realizzare un'isola senza passaggio per le biciclette (cfr. fig. 425); anche in questo caso deve essere materializzata.

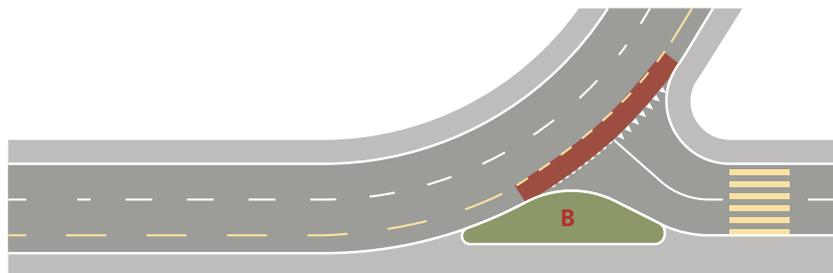


Fig. 425 Deviazione con isola di canalizzazione B senza passaggio per le biciclette (soluzione in caso di spazio insufficiente)

4. Intersezioni non semaforizzate



La biforcazione evidenzia le intenzioni dei ciclisti e consente di proseguire dritto in modo comodo e sicuro.



La biforcazione chiarisce le traiettorie.

4.3.7 Senso unico eccetto bici (controsenso ciclabile)

Per realizzare una rete ciclabile capillare e continua, le strade a senso unico generalmente devono essere accessibili alle biciclette in entrambe le direzioni, pertanto occorre prestare particolare attenzione alla progettazione dell'inizio e della fine del tratto.

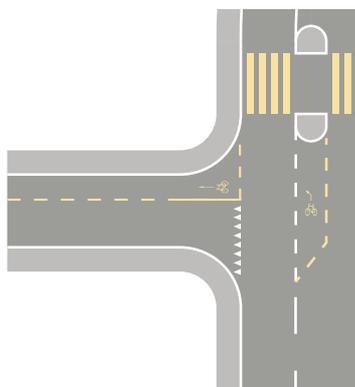


Fig. 427 Confluenza in un senso unico eccetto bici senza isola di separazione

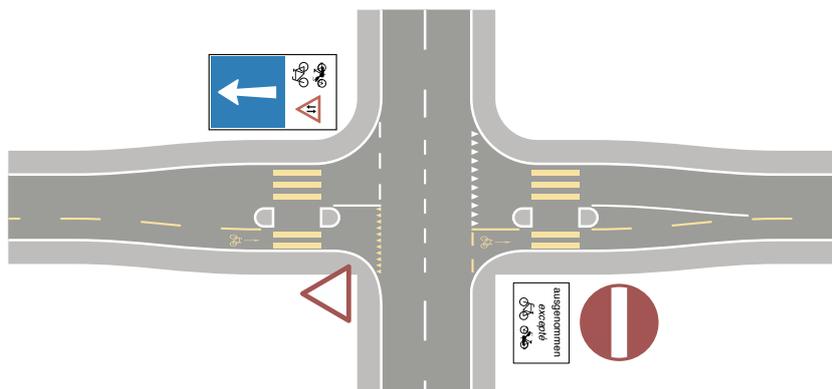


Fig. 426 Confluenza in un senso unico eccetto bici con isola divisionale



L'isola di separazione segnala l'accesso a un senso unico eccetto bici.

Principio / Funzione

- Autorizzare le biciclette a circolare in senso inverso ai veicoli nelle strade a senso unico.
- Richiamare l'attenzione dei conducenti di veicoli a motore nei confronti del traffico ciclistico in controsenso mediante apposita segnaletica verticale e orizzontale (se possibile con un'isola di separazione).

Campo di applicazione

- Soluzione standard per le strade a senso unico.

Configurazione

- Segnaletica orizzontale costituita da simboli di biciclette e frecce direzionali.
- Corsie ciclabili sempre raccomandate nell'area dell'intersezione; continuazione delle corsie ciclabili in base alle condizioni locali.
- Isola di separazione all'inizio e alla fine della strada a senso unico per proteggere i ciclisti impedendo ai veicoli a motore di tagliare la curva.
- Passaggio per le biciclette in corrispondenza dell'isola di separazione di almeno 1,80 m (biciclette da trasporto, veicoli per la pulizia, servizio invernale).

4.3.8 Marciapiedi continui

I marciapiedi continui, o di precedenza, permettono ai pedoni di proseguire lungo la traiettoria auspicata con diritto di precedenza rispetto alle strade di confluenza, per le quali è abolita la precedenza a destra. Per i ciclisti le rampe di questi marciapiedi sono problematiche per ragioni di sicurezza e praticità.

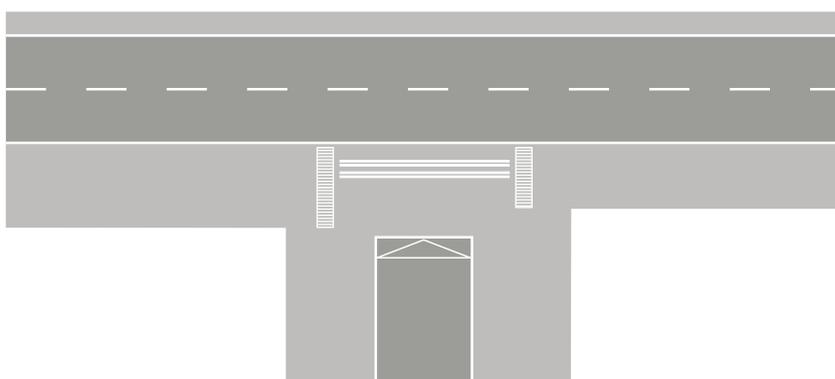


Fig. 428 Marciapiede continuo

Principio / Funzione

- Marciapiede continuo per precedenza ai pedoni; abolizione del diritto di precedenza a destra.

Campo di applicazione

- Attraversamenti di strade di quartiere (zone 30).
- Sconsigliato per strade ciclabili e percorsi ciclabili principali.

Note importanti

Per svoltare a destra senza cadere, i ciclisti provenienti dalla strada con diritto di precedenza devono spostarsi a sinistra sulla carreggiata prima di svoltare (cfr. fig. 429) oppure svoltare dopo il cordolo. Queste due manovre sono delicate perché imprevedibili da parte degli altri utenti della strada. È quindi essenziale progettare i cordoli secondo le indicazioni del capitolo 3.2. La transitabilità può essere migliorata con un arretramento di 0,5 m (cfr. fig. 431). Per ulteriori informazioni in materia si rimanda alla norma VSS-40242.

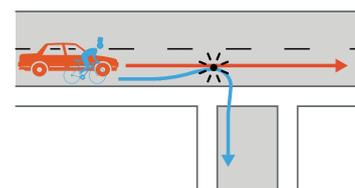


Fig. 429 Problema: i ciclisti si spostano sulla carreggiata per non colpire il cordolo ad angolo acuto



Fig. 430 Importante: cordoli a misura di biciclette (cfr. cap. 3.2)

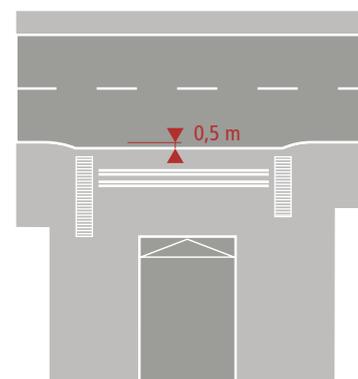


Fig. 431 Marciapiede continuo con arretramento del cordolo della strada

4.4 Piste ciclabili

Le piste ciclabili offrono un alto livello di fruibilità e protezione dai veicoli a motore e sono preferite dai ciclisti rispetto ai tracciati sulla carreggiata. La necessità di protezione è particolarmente elevata agli incroci a causa di manovre nel traffico, viabilità frenetica e presenza di veicoli pesanti. Nelle intersezioni si dovrebbe considerare attentamente se reimmettere i ciclisti sulla carreggiata o prevedere un attraversamento ciclabile.



Le piste ciclabili sono molto piacevoli e sicure.

4.4.1 Reimmissione della pista ciclabile sulla carreggiata

Con la reimmissione delle piste ciclabili sulla carreggiata i ciclisti hanno il diritto di precedenza sulle strade di confluenza, sono visibili da tutti gli utenti della strada e possono anche svoltare direttamente a sinistra se necessario.

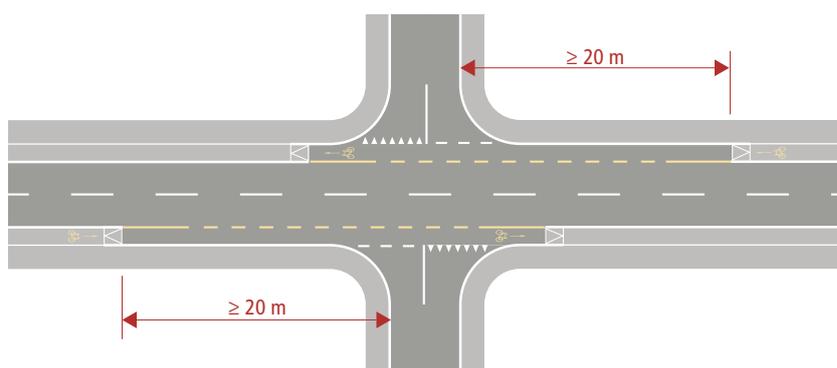


Fig. 432 Reimmissione di piste ciclabili unidirezionali (direttamente adiacenti alla carreggiata)

Principio / Funzione

- Il traffico ciclistico viene condotto sulla carreggiata e attraversa le confluenze con diritto di precedenza.

Campo di applicazione

- Soluzione sicura per le piste ciclabili unidirezionali.
- Inizio e fine delle piste ciclabili bidirezionali (cfr. pag. 56).

Configurazione

- Convertire la ciclopista in corsia ciclabile almeno 20 m prima dell'incrocio per facilitare le manovre di intersezione per la svolta a sinistra diretta.

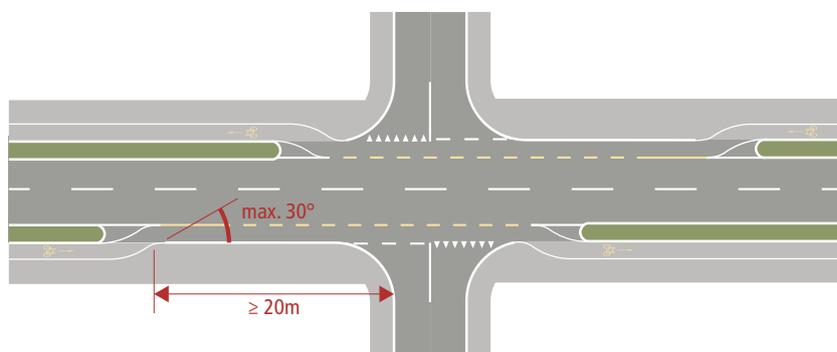


Fig. 433 Reimmissione di piste ciclabili unidirezionali con strisce divisorie



Reimmissione di una pista ciclabile direttamente adiacente alla carreggiata.



Reimmissione di una pista ciclabile con striscia divisoria.

Reimmissione di piste ciclabili bidirezionali

Generalmente all'inizio di un centro abitato la pista ciclabile si trasforma in una corsia ciclabile. La situazione ideale è quella che prevede un attraversamento abbinato a un elemento di attenuazione del traffico o un incrocio. L'attraversamento è realizzato in un punto ben visibile e mai all'interno di una curva.

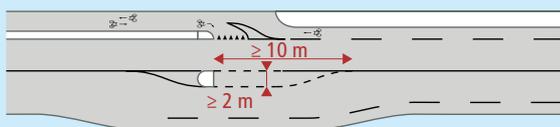


Fig. 434 Inizio/fine della pista ciclabile bidirezionale

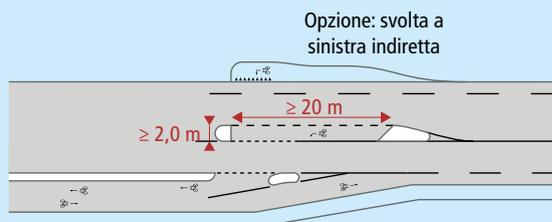


Fig. 435 Inizio/fine della pista ciclabile bidirezionale con opzione di svolta a sinistra indiretta

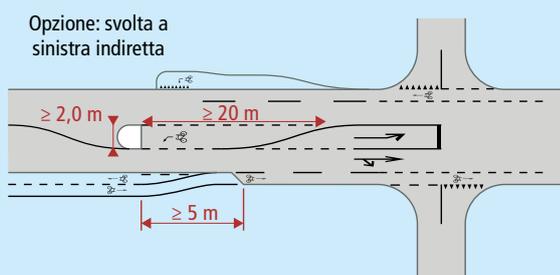


Fig. 436 Inizio/fine di una pista ciclabile bidirezionale con successivo incrocio

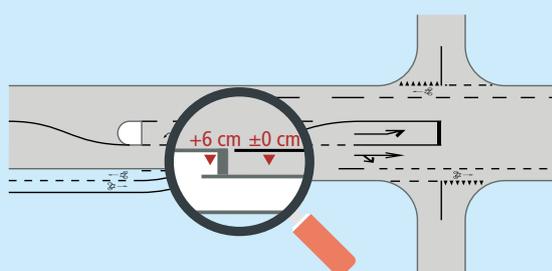


Fig. 437 Cordolo a misura di bicicletta per un comfort maggiore, come illustrato nel capitolo 3.2



Entrata/uscita di una pista ciclabile bidirezionale all'inizio di un centro abitato.

4_20

4.4.2 Attraversamenti ciclabili arretrati

L'attraversamento arretrato è più sicuro per i ciclisti rispetto a quello sulla carreggiata perché permette ai conducenti dei veicoli a motore di svoltare in due tempi.

Prima fase: svolta nella strada secondaria, facendo attenzione a ciò che avviene sulla strada principale.

Seconda fase: possibilità di fermarsi fuori dalla strada principale, rispettando l'attraversamento della pista ciclabile e il passaggio pedonale.

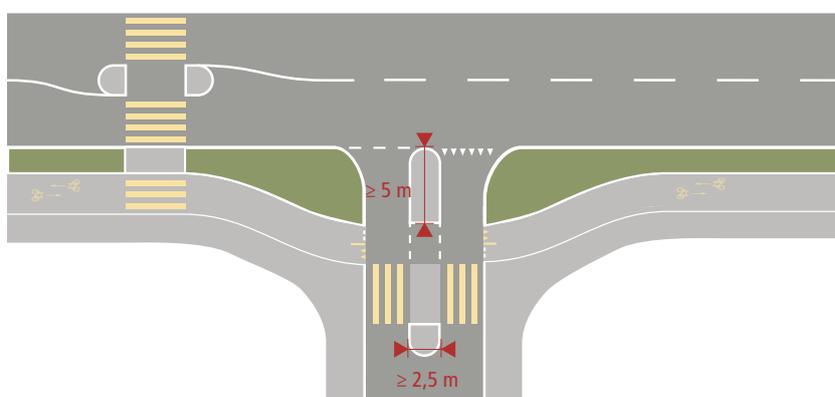


Fig. 438 Attraversamento ciclabile arretrato

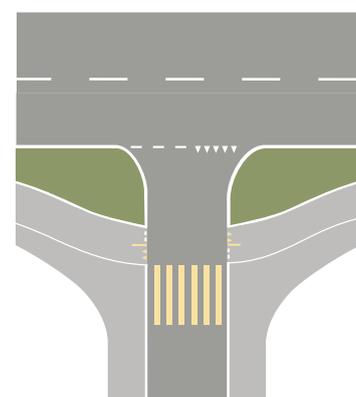


Fig. 439 Attraversamento ciclabile arretrato senza isola centrale

Principio / Funzione

- La pista ciclabile è arretrata rispetto alla strada principale e attraversa la strada di confluenza.

Campo di applicazione

- Su strade di confluenza molto trafficate, in presenza di numerosi veicoli che svoltano o in casi di scarsa visibilità.
- Per percorsi ciclopedonali.
- Soluzione standard per le piste ciclabili bidirezionali.

Configurazione

- Progettare la pista ciclabile ad almeno 5 metri dalla strada principale.
- Di norma i ciclisti non hanno la precedenza.
- Possibilità di attraversamento ciclabile con diritto di precedenza su strade secondarie.
- È auspicabile un'isola centrale sulla strada di confluenza (in funzione del traffico e dei gruppi di utenti in bicicletta).

Note

- Nelle intersezioni a quattro bracci gli attraversamenti devono essere realizzati su tutte le strade dell'incrocio.
- I campi visivi devono rimanere liberi e non devono essere ostacolati dall'aggiunta di elementi nelle aree intermedie.

4. Intersezioni non semaforizzate



4_21

Pista ciclabile con diritto di precedenza abbinata a un attraversamento pedonale.



4_22

Reinserimento della pista ciclabile sulla carreggiata.



4_23

Pista ciclabile bidirezionale con attraversamento arretrato (diritto di precedenza).

4.4.3 Piste ciclabili lungo la carreggiata

Le piste ciclabili adiacenti alla carreggiata seguono normalmente il tracciato delle strade principali assicurando così un percorso rapido e senza interruzioni.

Piste ciclabili unidirezionali

Le piste ciclabili possono essere realizzate direttamente ai bordi della carreggiata o a una certa distanza (strisce divisorie).



Fig. 440 Pista ciclabile unidirezionale con diritto di precedenza direttamente a margine della carreggiata (associata a marciapiede continuo)

Principio / Funzione

- La pista ciclabile adiacente alla carreggiata ha il diritto di precedenza sulle strade di confluenza.

Campo di applicazione

- Piste ciclabili unidirezionali.

Configurazione

- «Se una ciclopista corre a una distanza massima di 2 m lungo una carreggiata per il traffico dei veicoli a motore, per i ciclisti alle intersezioni vigono le norme di precedenza cui sottostanno i conducenti dei veicoli che circolano sulla carreggiata contigua» (art. 410 cpv. 5 ONC).
- Pista ciclabile ben visibile dalla strada secondaria; le strisce divisorie non devono essere coperte da elementi strutturali.
- Confluenza quanto più possibile perpendicolare e con raggi di curvatura ridotti.
- Separazione della carreggiata mediante un cordolo inclinato o un doppio cordolo a raso.
- Colorazione rossa per aumentare l'attenzione dei conducenti di veicoli a motore durante le svolte in caso di:
 - velocità elevata a causa della forte pendenza;
 - ingorghi frequenti di veicoli a motore sulla strada principale;
 - numero cospicuo di veicoli che svoltano a destra;

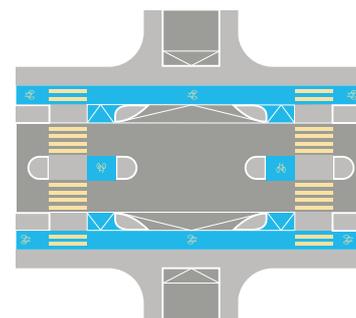


Fig. 441 Vie ciclabili arretrate di 2 metri associate a guadi ciclabili per l'attraversamento della strada principale. Dossi verticali segnalano la presenza di strade secondarie. Soluzione standard nei Paesi Bassi.



Precedenza alla pista ciclabile unidirezionale.

Piste ciclabili bidirezionali

La precedenza sulle piste ciclabili bidirezionali e sui percorsi ciclopedonali adiacenti alle strade principali è problematica rispetto alle piste ciclabili unidirezionali. I ciclisti che arrivano nel senso inverso corrono infatti il rischio di non essere visti dai conducenti dei veicoli, in particolare negli incroci con un flusso veicolare medio o elevato, perché i tempi per entrare e uscire dalle strade secondarie sono brevi e i conducenti tendono ad agire in modo frenetico. È quindi importante prevedere buone condizioni di visibilità, uno sbocco perpendicolare alla strada principale, una rampa, un cartello indicatore e dei pittogrammi con frecce di direzione nella zona dell'attraversamento. In questi casi è fortemente raccomandata la colorazione rossa della pista ciclabile.

Per le piste ciclabili bidirezionali è preferibile un attraversamento arretrato di 5 metri per motivi di sicurezza. I veicoli possono quindi svoltare in due tempi e concentrarsi sui ciclisti che attraversano nelle due direzioni (cfr. cap. 4.4.2).

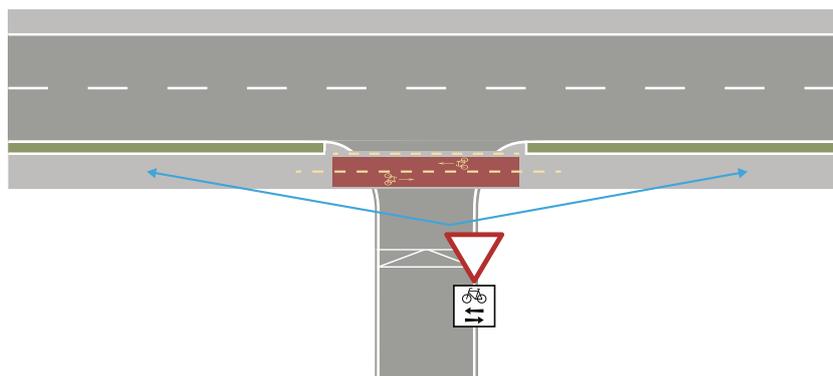


Fig. 442 Pista ciclabile bidirezionale con diritto di precedenza



La pista ciclabile bidirezionale con diritto di precedenza lungo una strada principale deve essere prevista soltanto in condizioni di traffico ridotto e buona visibilità.

4.4.4 Piste ciclabili che attraversano una strada principale (senza precedenza)

Quando una pista ciclabile indipendente senza diritto di precedenza attraversa una strada principale, deve essere prevista una zona centrale protetta. Per motivi di sicurezza, infatti, deve essere impedito ai ciclisti di attraversare la strada con slancio e senza fermarsi, risultato che si può ottenere mediante un disassamento orizzontale dell'asse della pista ciclabile.

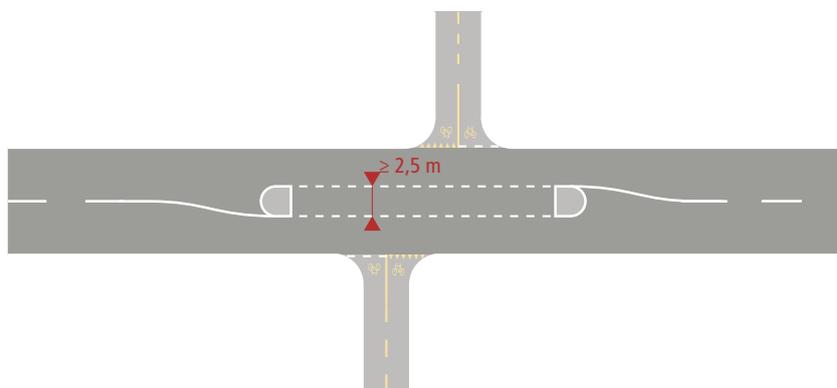


Fig. 443 Incrocio pista ciclabile / strada principale

Principio / Funzione

- Zona centrale protetta per attraversare in sicurezza in due tempi.
- Segnalazione dell'attraversamento ai veicoli a motore.

Campo di applicazione

- Generalmente su strade con limite di velocità di 60 km/h, ma anche di 80 km/h se il volume di traffico è ridotto, la visibilità buona e la configurazione corretta.

Configurazione

- Auspicabile sfalsamento orizzontale dell'asse della pista ciclabile.
- Ulteriori dimensioni indicate nel capitolo 4.3.3.

Note

- Nel caso di piste ciclabili molto frequentate o con requisiti elevati (percorsi scolastici, turistici), per evitare conflitti negli attraversamenti sono indicati ponti, sottopassi o impianti semaforici (cfr. cap. 5 e 7).
- Le esperienze di altri Paesi mostrano che le isole centrali di larghezza pari almeno a 3,50 m migliorano sensibilmente la sicurezza e il flusso dei ciclisti in attraversamento.
- Per l'attraversamento di strade con limite di velocità di 80 km/h fuori dall'abitato sono generalmente previsti ponti o sottopassaggi. Gli attraversamenti a raso in tal caso sono indicati solo in condizioni di visibilità ottime e di traffico ridotto e devono essere realizzati con elementi di larghezza pari almeno a 3,50 metri al centro della carreggiata e possibilmente con un disassamento orizzontale dell'asse (cfr. fig. 444).

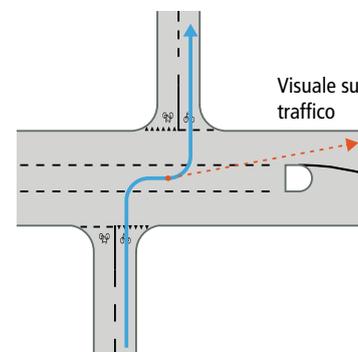


Fig. 444 Il disassamento orizzontale dell'asse deve essere realizzato verso destra affinché il traffico veicolare rimanga nel campo visuale dei ciclisti durante l'attraversamento della seconda metà della carreggiata (molto importante fuori dall'abitato).

4. Intersezioni non semaforizzate



Attraversamento con diritto di precedenza di una confluenza.



Attraversamento senza diritto di precedenza di una strada principale.



Attraversamento con diritto di precedenza di una strada principale con ampia isola centrale (Paesi Bassi).

4.4.5 Piste ciclabili che attraversano una strada secondaria (con precedenza)

La pista ciclabile con diritto di precedenza che attraversa una strada secondaria permette ai ciclisti di proseguire senza interruzioni. I diritti di precedenza degli utenti della strada secondaria sono regolati mediante segnaletica e di norma evidenziati anche da elementi strutturali.

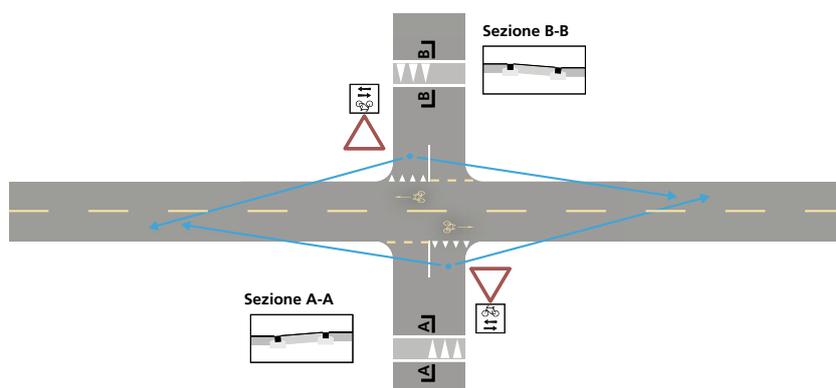


Fig. 445 Incrocio pista ciclabile / strada secondaria

Principio / Funzione

- Pista ciclabile con diritto di precedenza che attraversa una strada secondaria per permettere ai ciclisti di circolare senza interruzioni.

Campo di applicazione

- Incrocio tra importante via ciclabile e strada secondaria.

Configurazione

- Dossi artificiali sulla strada secondaria senza diritto di precedenza.
- Cartello complementare 5.31 e cartello 5.07 con frecce indicanti le due direzioni opposte sulla strada secondaria.
- Linea di mezzera nella zona dell'incrocio (flusso bidirezionale più riconoscibile per i conducenti dei veicoli in attraversamento).
- In base alle condizioni specifiche, sulla pista ciclabile possono essere necessarie misure di attenuazione della velocità.

Attraversamento con diritto di precedenza su strade principali (cfr. foto 4_28)

Nei Paesi Bassi le piste ciclabili molto frequentate hanno il diritto di precedenza anche sulle strade principali. Gli attraversamenti ciclabili sono ben segnalati mediante cartelli, segnaletica orizzontale, dossi (delimitazioni). È fondamentale rispettare le distanze di visibilità necessarie, aspetto per il quale in Svizzera mancano ancora apposite basi giuridiche.

4.4.6 Restringimenti laterali (spazi laterali avanzati)

I restringimenti laterali permettono di ridurre la distanza di attraversamento, migliorare la visibilità e attirare l'attenzione sull'attraversamento.

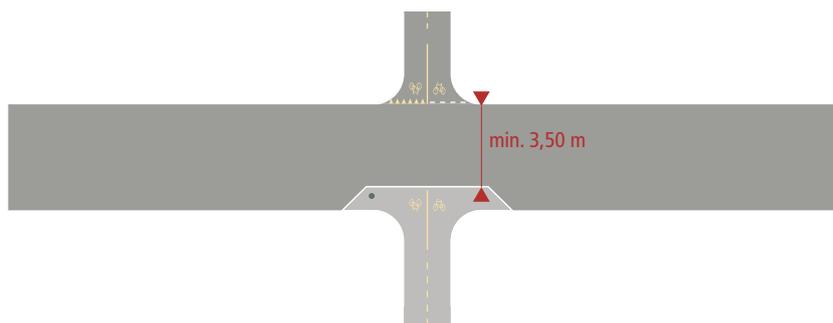


Fig. 446 Restringimento laterale per migliorare l'attraversamento

Principio / Funzione

- Spazio laterale avanzato per migliorare l'attraversamento (su uno o entrambi i lati della carreggiata).

Campo di applicazione

- Generalmente su strade secondarie / di quartiere.

Note

- Gli sfalsamenti laterali possono ostacolare i ciclisti che circolano sull'asse longitudinale.
- Devono essere ben visibili e messi in sicurezza mediante paletto di delimitazione.

Configurazione

Gli attraversamenti possono essere evidenziati da segnaletica orizzontale o pavimentazione diversa con l'aggiunta di pittogrammi. Le possibili opzioni sono indicate nella norma VSS-40212/213.



Il restringimento laterale migliora la visibilità e mette in evidenza l'attraversamento.

4.4.7 Raccordo all'incrocio a T

Di norma una pista ciclabile deve essere raggiungibile da ogni confluenza. Un'isola centrale permette ai ciclisti di attraversare la strada più facilmente in due tempi.

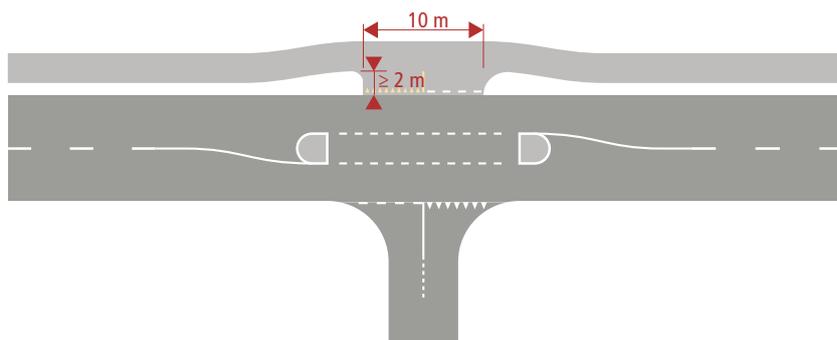


Fig. 447 Raccordo di una pista ciclabile sul lato opposto della carreggiata

Principio / Funzione

- Collegamento fra pista ciclabile e confluenza.
- Realizzazione di un'apertura e zona di attesa per i ciclisti che svoltano.

Campo di applicazione

- Soluzione standard per piste ciclabili unidirezionali e bidirezionali in corrispondenza di una confluenza sul lato opposto.

Configurazione

- Realizzare un'apertura di ampie dimensioni (ca. 10 m di larghezza).
- Se lo spazio disponibile è sufficiente, realizzare una zona di attesa $\geq 2,0$ m.
- Zona centrale protetta (dimensioni indicate nel cap. 4.3.3).

4.4.8 Incrocio fra piste ciclabili

L'incrocio fra due piste ciclabili può essere risolto con la precedenza a destra, oppure con una via ciclabile con diritto di precedenza o una rotatoria. La scelta del tipo di incrocio dipende dall'effetto auspicato (rallentamento o agevolazione) nonché dalle condizioni spaziali (distanze di visibilità, spazio disponibile, pendenza).

Nota generale

Indipendentemente dalla tipologia, l'intersezione deve essere visibile tempestivamente. Considerato che in caso di vento o pioggia, per esempio, i ciclisti tengono lo sguardo rivolto verso il basso, è opportuno ricorrere anche alla segnaletica orizzontale sulla pista ciclabile per rendere visibile l'intersezione (p. es. linea di mezzeria).

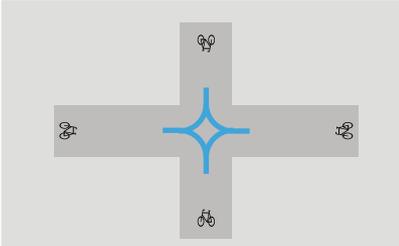
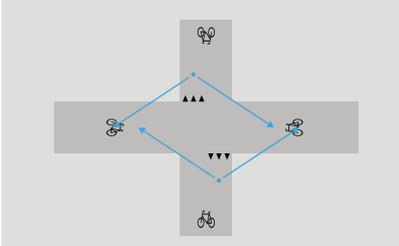
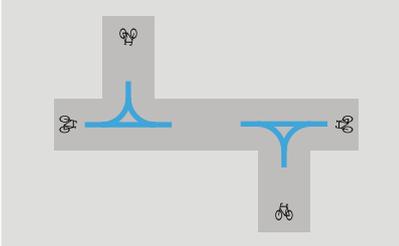
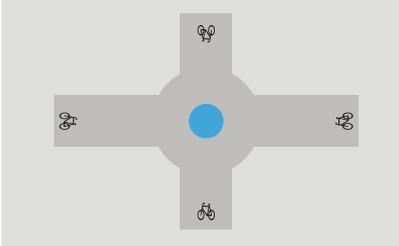
Misura	Schema	Utilizzo / Configurazione
Precedenza a destra		<ul style="list-style-type: none"> - Incrocio fra piste ciclabili dello stesso rango - Idealmente nessun flusso principale riconoscibile - Numero di biciclette medio o ridotto - Soluzione salvaspazio - Stop su tutti i bracci del nodo
Via ciclabile con diritto di precedenza lungo un asse principale		<ul style="list-style-type: none"> - Incroci di piste ciclabili di rango diverso - Flusso principale chiaramente riconoscibile - Distanza di visibilità insufficiente su bracci senza diritto di precedenza - Soluzione salvaspazio - Flusso lungo asse con diritto di precedenza
Disassamento della pista ciclabile con diritto di precedenza		<ul style="list-style-type: none"> - Asse principale chiaramente identificabile con spazio sufficiente - Numero di biciclette elevato
Rotatoria / elemento circolare		<ul style="list-style-type: none"> - Incrocio fra piste ciclabili dello stesso rango - Nessun flusso principale chiaramente riconoscibile - Numero di biciclette elevato - Distanza di visibilità insufficiente - Diametro ≥ 10 m, anello centrale non transitabile - Diametro < 10 m, anello centrale transitabile - Obbligo di segnalazione delle regole di precedenza diverse dalla precedenza a destra.

Fig. 448 Riepilogo dei tipi di incrocio fra piste ciclabili

4. Intersezioni non semaforizzate



Incrocio con precedenza a destra.



Incrocio fra piste ciclabili con rotonda, diametro esterno = 10 m, diametro isola = 5 m.



Incrocio fra piste ciclabili con precedenza a destra. L'isola centrale sormontabile incrementa la visibilità dell'intersezione.



5. Intersezioni semaforizzate

Gli impianti semaforici consentono la separazione temporale dei flussi veicolari. Sono generalmente impiegati nelle intersezioni con traffico medio o intenso, dove possono garantire ai ciclisti un attraversamento sicuro e senza interruzioni.

5.1 Contenuti

Il presente capitolo è strutturato in base alle manovre del traffico ciclistico e integrato da misure relative ad altre tematiche.

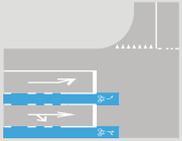
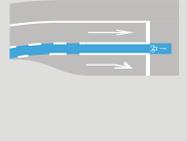
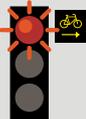
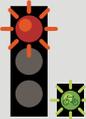
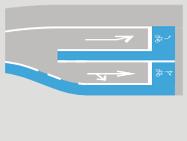
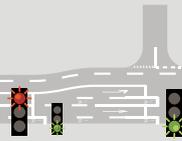
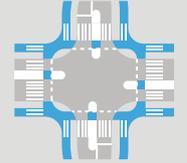
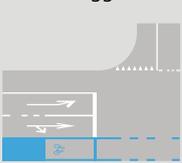
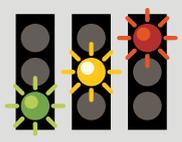
Argomento	Misure				
5.4 Partenza anticipata per i ciclisti	5.4.1 Zona di attestamento (casa avanzata) 	5.4.2 Linee di arresto avanzate 	5.4.3 Verde anticipato 		
5.5 Prosecuzione diritto / svolta a destra	5.5.1 Corsia di pre-selezione per la svolta a destra 	5.5.2 Svolta a destra con il rosso 	5.5.3 Bypass del semaforo 	5.5.4 Verde permanente 	
5.6 Svolta a sinistra	5.6.1 Svolta a sinistra diretta 	5.6.2 Svolta a sinistra indiretta 	5.6.3 Chiuse ciclabili 	5.6.4 Svolta a sinistra solo per biciclette 	5.6.5 Disposizione laterale negli incroci a T 
5.7 Piste ciclabili alle intersezioni semaforizzate	5.7.1 Guadi ciclabili 	5.7.2 Reimmissione della pista ciclabile sulla carreggiata 	5.7.3 Raccordo all'incrocio a T 		
5.8 Altre misure di ottimizzazione agli impianti semaforici	5.8.1 Prenotazione 	5.8.2 Semafori sincronizzati (onda verde) 			

Fig. 501 Schema del capitolo «Intersezioni semaforizzate»

5.2 Sintesi

Generalmente un impianto semaforico ha lo scopo di gestire un volume importante di veicoli in modo efficace e sicuro. Concentrandosi però solo sulla capacità del traffico motorizzato, in molte località sono sorti punti problematici o pericolosi per la ciclomobilità, che devono essere eliminati o evitati nelle nuove infrastrutture:

- aree ciclabili inesistenti o sottodimensionate;
- scarsa visibilità dei ciclisti;
- manovre complesse e pericolose in sede condivisa;
- tempi di attesa lunghi o incomprensibili;
- coinvolgimento delle biciclette negli ingorghi dei veicoli a motore.

La mobilità ciclistica può essere decisamente migliorata anche grazie alle misure presentate di seguito.

Aree ciclabili di ampie dimensioni

I ciclisti necessitano di spazio sufficiente per proteggersi dai veicoli a motore e per potersi posizionare davanti a questi ultimi al semaforo.

Partenza anticipata dei ciclisti per una migliore visibilità

La partenza anticipata consente ai ciclisti di essere visibili nella zona di accelerazione, un punto essenziale per la loro sicurezza. Questa misura consente inoltre di ridurre le interferenze reciproche alla partenza (cfr. cap. 5.4.).

Evitare cambi di corsia

Cambiare corsia è una manovra delicata, da evitare laddove possibile, se si desidera che un vasto numero di ciclisti utilizzi il tracciato previsto. Per chi prosegue dritto, è sufficiente l'aggiunta di una corsia di preselezione per la svolta a destra (cfr. cap. 5.5.1), mentre per la svolta a sinistra esistono diverse strategie (cfr. cap. 5.3).

Fasi semaforiche coerenti

I tempi di attesa devono essere comprensibili per i ciclisti. Se eccessivamente lunghi o incongruenti, questi ultimi saranno indotti a non rispettare il semaforo rosso. L'esperienza insegna che i miglioramenti a favore dei ciclisti permettono di ridurre il numero di incidenti (cfr. cap. 5.5.2 e 5.8).

Rilevamento efficace

Gli impianti semaforici devono rilevare correttamente tutte le biciclette, comprese quelle in carbonio. In caso contrario, il semaforo rimane rosso e per proseguire i ciclisti sono costretti a ignorarlo.

5.3 Svolta a sinistra, una questione di fondo

5.3.1 Svolta a sinistra diretta: una manovra non adatta a tutti

Per i ciclisti superare un'intersezione molto frequentata è stressante e rischioso. In particolare la svolta a sinistra è una manovra delicata: bisogna contemporaneamente rivolgere brevemente lo sguardo all'indietro, stimare i tempi, sporgere il braccio per segnalare l'intenzione di svoltare, tenendo il manubrio con una sola mano, e cambiare una o più corsie. Nonostante la presenza di impianti semaforici per regolare i flussi veicolari, in corrispondenza delle intersezioni continuano a verificarsi numerosi incidenti. Le fasi del semaforo suscitano talvolta comportamenti frettolosi e distratti, come per esempio il tentativo di passare col verde in tempi rapidi, che hanno un ulteriore impatto negativo sulla mobilità ciclistica.



Fig. 502 La svolta a sinistra diretta è una manovra difficile e pericolosa

Nelle intersezioni semaforizzate e molto frequentate la svolta a sinistra diretta è una manovra spesso riservata ai ciclisti esperti e impedisce di sfruttare appieno il potenziale della ciclomobilità. Le soluzioni adottate in altri Paesi mostrano che anche nelle intersezioni regolate da semaforo è possibile realizzare un incrocio sicuro e confortevole per tutti.

5.3.2 Principi del tracciato

Il problema della svolta a sinistra diretta è affrontato in modo diverso nei vari Paesi. Le soluzioni sono numerose e si basano sulle priorità che si intendono assegnare ai diversi gruppi di utenti. In Svizzera negli ultimi decenni è stato favorito un sistema di carreggiata condivisa (cfr. fig. 503 A), una soluzione indicata per i ciclisti esperti, che si muovono rapidamente nel traffico assieme ai veicoli a motore.

Nei Paesi con una forte cultura ciclistica, come la Danimarca o i Paesi Bassi, si punta su percorsi autonomi, separati dalla viabilità motorizzata (cfr. fig. 503, B e C), progettando l'infrastruttura ciclabile per gli utenti sensibili, ad esempio genitori con bambini, affinché sia adatta a tutti.

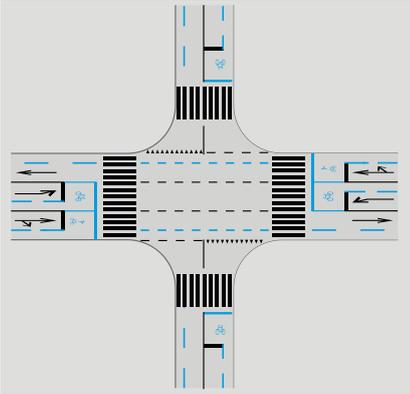
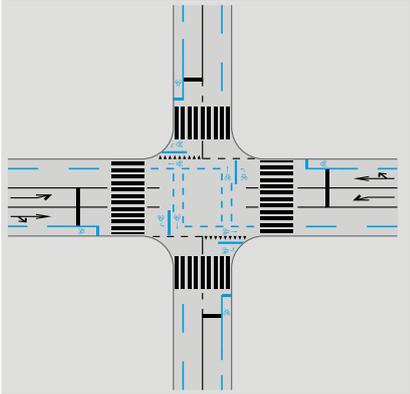
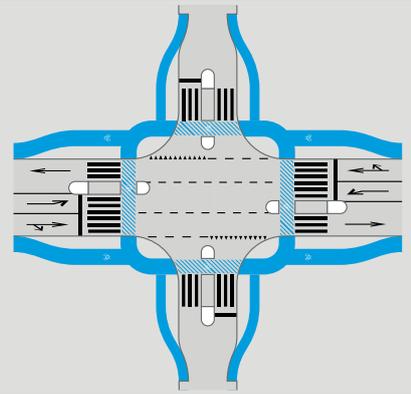
Svolta a sinistra diretta		Svolta a sinistra indiretta	
Non separata dal TMP	Separata dal TMP		
Sulla carreggiata	Sulla carreggiata	Pista ciclabile	
A	B	C	
			
			

Fig. 503 Sistemi per la svolta a sinistra diretta e indiretta

Svolta a sinistra diretta (fig. 503, A)

Il tracciato diretto è quello preferito dai ciclisti esperti perché rappresenta la soluzione più semplice per superare l'incrocio rapidamente. L'unico inconveniente è la necessità di cambiare corsia, una manovra problematica per gli utenti sensibili. Questo tipo di tracciato di norma non consente di sfruttare appieno il potenziale della ciclomobilità, pertanto si può optare per la svolta a sinistra diretta soltanto se l'infrastruttura è configurata correttamente secondo quanto esposto al cap. 5.6.1; questa soluzione richiede altresì molto spazio e non è adatta nelle intersezioni complesse, salvo se abbinata a una chiusa per biciclette (cfr. cap. 5.6.3).

Svolta a sinistra indiretta sulla carreggiata (fig. 503, B)

La svolta a sinistra indiretta permette ai ciclisti di rimanere sul lato destro della carreggiata ed effettuare la manovra in due tempi; poiché avviene su percorso separato, questa soluzione sarà preferita da un vasto gruppo di utenti. La svolta a sinistra indiretta è molto più sicura di quella diretta, richiede meno spazio ma generalmente più tempo. In genere i tempi possono essere ottimizzati mediante un impianto semaforico adattato alle esigenze della ciclomobilità. Un monitoraggio frequente aiuta inoltre a individuare i cambiamenti e a intervenire tempestivamente.

Svolta a sinistra indiretta con pista ciclabile (fig. 503, C)

La svolta a sinistra indiretta con piste ciclabili può essere realizzata in sede propria, ovvero le biciclette attraversano l'incrocio passando per appositi passaggi, detti anche guadi. Questa soluzione, estremamente sicura e confortevole, è preferita da molti gruppi di utenti. Per garantire un percorso sicuro e commisurato alle esigenze delle biciclette, è meglio evitare il semaforo verde in conflitto con i veicoli a motore che svoltano e prevedere invece una corsia separata per la svolta a destra del TMP o un'ulteriore fase intermedia del semaforo per i pedoni e i ciclisti che attraversano.

5.3.3 Quale sistema?

Il contesto generale è fondamentale

Per scegliere l'intersezione più adatta, occorre considerare le esigenze degli utenti e i tipi di tracciato sui tratti e sulle intersezioni vicine. Il sistema A è più adatto quando le biciclette circolano sulla carreggiata (corsie ciclabili), il sistema C invece quando si intende separare il TMP (pista ciclabile). Il sistema B può essere impiegato sia con corsie ciclabili sia in caso di reimmissione delle piste ciclabili sulla carreggiata.

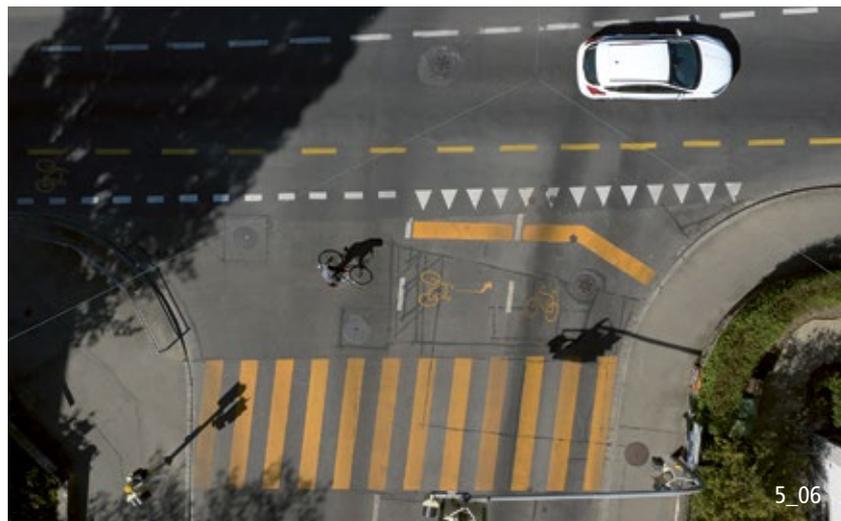
Coerente e intuitivo

Attraversare un incrocio significa dover prendere diverse decisioni in un lasso di tempo molto breve. Le soluzioni devono perciò essere coerenti e intuitive, prediligendo quelle più chiare e trasparenti per tutti rispetto alle varianti che prevedono misure difficilmente comprensibili.

5. Intersezioni semaforizzate



Svolta a sinistra diretta.



Svolta a sinistra indiretta sulla carreggiata.



Svolta a sinistra indiretta con pista ciclabile (Paesi Bassi).

5.4 Partenza anticipata per i ciclisti

La partenza anticipata è più sicura e pratica per i ciclisti, riduce i conflitti in partenza, facilita la successiva manovra in sede condivisa e aumenta la visibilità dei ciclisti nella zona di accelerazione. Per motivi fisici, inoltre, i ciclisti hanno bisogno di più spazio laterale alla partenza quando invece i conducenti dei veicoli a motore sono già concentrati sull'uscita dell'intersezione.

Vantaggi della partenza anticipata:

- consente di separare fisicamente e temporalmente i ciclisti dal traffico motorizzato;
- i ciclisti sono allineati in fila prima di essere raggiunti e superati dai veicoli a motore (i ciclisti veloci sorpassano quelli più lenti già nella zona dell'incrocio);
- i ciclisti sono sempre visibili ai conducenti dei veicoli a motore;
- la zona di attesa non è direttamente esposta ai gas di scarico dei veicoli a motore.

La partenza anticipata può essere realizzata con le misure seguenti:

- zona di attesa avanzata per ciclisti (cfr. fig. 504 e cap. 5.4.1);
- linea di arresto avanzata (cfr. fig. 505 e cap. 5.4.2);
- semaforo verde anticipato (cfr. fig. 506 e cap. 5.4.3).

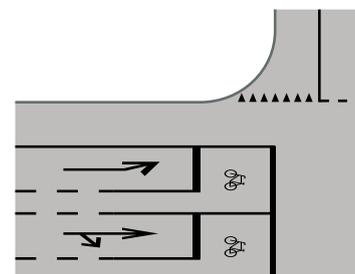


Fig. 504 Spazio per partenza anticipata: zona di attesa per ciclisti

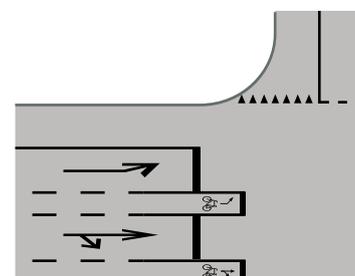


Fig. 505 Spazio per partenza anticipata: linea di arresto avanzata



Linea di arresto avanzata e semaforo verde anticipato per ciclisti.

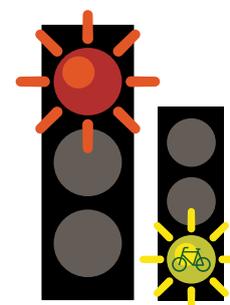


Fig. 506 Partenza anticipata a livello temporale: semaforo verde per ciclisti

5.4.1 Zona di attestamento per biciclette (casa avanzata)

La zona di attestamento per biciclette, detta anche «casa avanzata», è un'area collocata davanti alla linea di arresto dei veicoli a motore, che contribuisce in maniera significativa a migliorare sicurezza e comfort (cfr. vantaggi della partenza anticipata pag. 75).

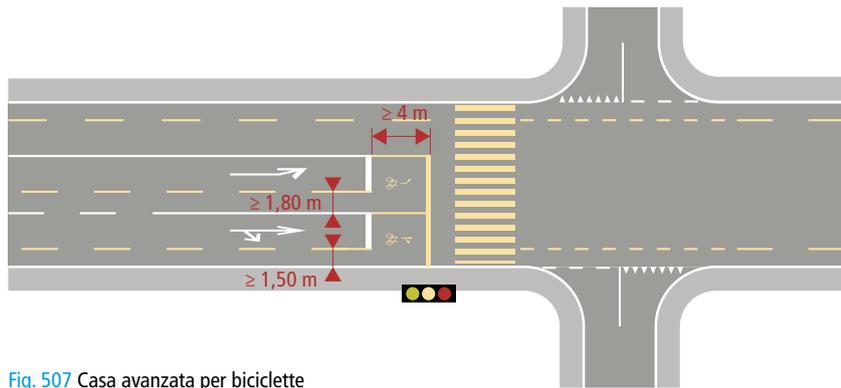


Fig. 507 Casa avanzata per biciclette

Principio / Funzione

- I ciclisti si posizionano davanti ai veicoli a motore in attesa e partono per primi quando il semaforo è verde.
- La ripartenza dei ciclisti senza punti di conflitto è vantaggiosa per tutti gli utenti della strada.

Campo di applicazione

- Soluzione standard nelle intersezioni semaforizzate.
- Al contrario della linea di arresto avanzata questa soluzione offre spazio per più ciclisti, consentendo anche di ottimizzare le partenze tenendo conto delle diverse accelerazioni (e-bike).
- Non deve estendersi su più tratti di preselezione.
- In assenza di corsie ciclabili di accesso, sarà prevista solo se è vietata la svolta a destra per i veicoli a motore e se la corsia di marcia è sufficientemente larga.

Configurazione

- ≥ 4 m (almeno 5 m se il numero di ciclisti è elevato).
- Pittogramma della bicicletta sulla zona di attestamento.
- Può essere opportuno abbinare il semaforo verde anticipato per ciclisti.



Casa avanzata per biciclette.

5.4.2 Linee di arresto avanzate

Come la casa avanzata, anche la linea di arresto avanzata migliora la visibilità dei ciclisti e permette di evitare conflitti.

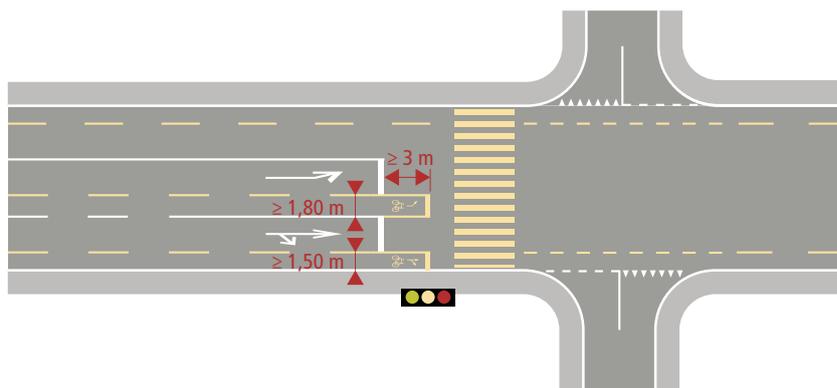


Fig. 508 Linee di arresto avanzate

Principio / Funzione

- L'attesa e la partenza dei ciclisti avvengono nel campo visivo dei conducenti dei veicoli a motore (avanzamento spaziale) migliorando la sicurezza.
- Si evitano i conflitti fra i ciclisti che proseguono dritto e gli automobilisti che svoltano a destra.

Campo di applicazione

- Soluzione standard nelle intersezioni semaforizzate.
- Se il traffico ciclistico è regolare (più di 1 o 2 biciclette per ciclo) o se si formano occasionalmente capannelli di ciclisti, è preferibile realizzare una casa avanzata (cfr. cap. 5.4.1).

Configurazione

- La linea di arresto per i ciclisti si trova ad almeno 0,3 m da quella dei veicoli a motore.
- Può essere opportuno abbinarla al semaforo verde anticipato per ciclisti.

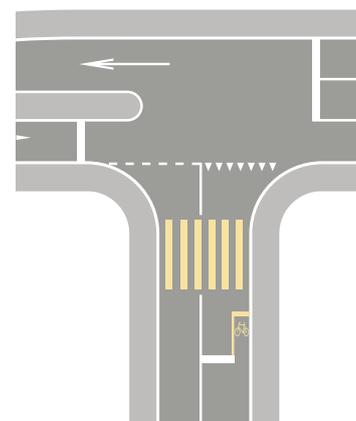


Fig. 509 Linea di arresto avanzata senza corsie ciclabili di accesso in mancanza di spazio

5. Intersezioni semaforizzate



Linea di arresto avanzata.



Casa avanzata per biciclette, profondità minima di 4m.



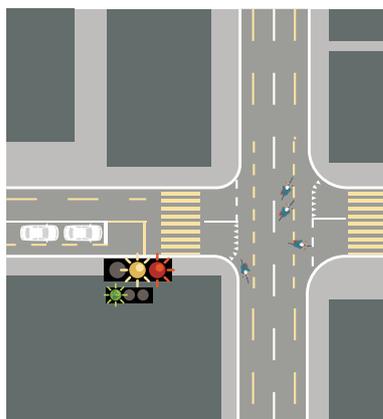
Semaforo verde anticipato per ciclisti.

5.4.3 Verde anticipato

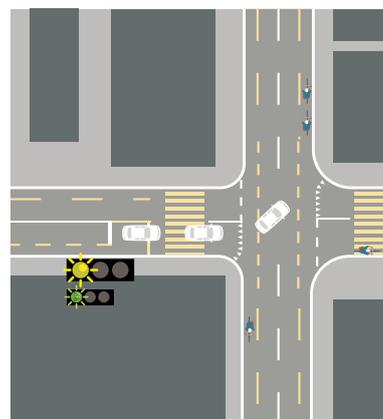
Il semaforo verde anticipato permette ai ciclisti di attraversare l'incrocio prima degli altri veicoli, effettuando una preselezione e intersecando le traiettorie in sicurezza. Consente inoltre a quelli più veloci di superare quelli più lenti. Grazie a una partenza rapida, il semaforo verde anticipato non incide negativamente sulla capacità di un'intersezione.



Fase 1: posizionarsi, attendere



Fase 2: partire, sorpassare, circolare



Fase 3: quando sono raggiunti dai veicoli a motore i ciclisti sono già allineati in fila

Fig. 510 Le diverse fasi del verde anticipato per ciclisti

Principio / Funzione

- La fase del verde inizia prima per i ciclisti rispetto ai veicoli a motore.
- I ciclisti possono superare l'incrocio senza conflitti.
- La sicurezza aumenta perché i ciclisti rimangono nel campo visivo dei conducenti dei veicoli a motore.

Campo di applicazione

- In tutte le intersezioni semaforizzate per la mobilità ciclistica.
- Particolarmente utile quando la distanza fra la linea di arresto e il probabile punto di conflitto è importante.

Configurazione

- La durata dell'anticipo dipende dalla lunghezza dell'area di possibile conflitto. Nelle intersezioni nei centri abitati sono comuni 3-4 secondi di anticipo, in alcuni casi già 1-2 secondi possono avere un impatto positivo.
- Predisporre un apposito semaforo per biciclette.



Verde anticipato per ciclisti.

5.5 Prosecuzione diritto / svolta a destra

Proseguire diritto o svoltare a destra per i ciclisti è meno problematico che svoltare a sinistra. Tuttavia, se la preselezione non è correttamente configurata, anche queste manovre possono essere delicate.

5.5.1 Corsia di preselezione per la svolta a destra

Una corsia di preselezione per la svolta a destra permette ai ciclisti di continuare nella loro direzione senza dover effettuare un cambio di corsia (svolta a sinistra).

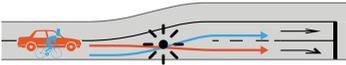


Fig. 511 Da evitare assolutamente: una corsia per proseguire diritto accessibile solo con un cambio di corsia (manovra di svolta a sinistra)

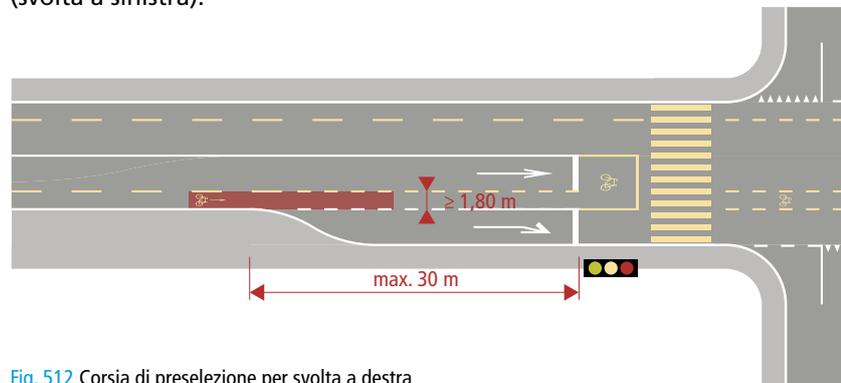


Fig. 512 Corsia di preselezione per svolta a destra

Principio / Funzione

- Il tracciato diritto consente ai ciclisti di evitare il cambio corsia.
- I conducenti dei veicoli a motore che svoltano devono obbligatoriamente cambiare corsia, prestando molta attenzione.

Campo di applicazione

- Soluzione standard.

Configurazione

- Corsia di preselezione per la svolta a destra.
- Larghezza minima della corsia ciclabile al centro della carreggiata 1,80 m.
- Consigliata la colorazione rossa nell'area di scambio o intreccio.

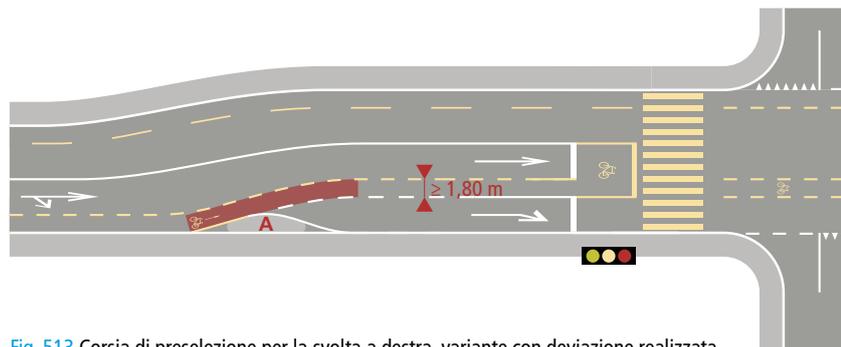


Fig. 513 Corsia di preselezione per la svolta a destra, variante con deviazione realizzata mediante isola di canalizzazione A

5.5.2 Svoltata a destra con il rosso

La possibilità per i ciclisti di svoltare a destra con il semaforo rosso riduce i tempi di percorrenza e incentiva la ciclomobilità.

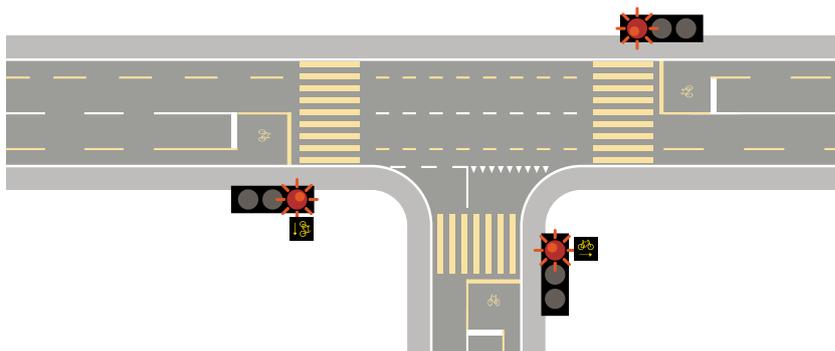


Fig. 514 Svoltata a destra con il rosso

Principio / Funzione

- Un cartello complementare collocato accanto alla luce rossa segnala ai ciclisti che possono svoltare a destra con il rosso (art. 69a OSStr).
- Meno fermate accorciano i tempi di percorrenza e riducono inutili dispendi di energie per i ciclisti.
- Poiché alcuni ciclisti lasciano l'incrocio prima del verde per i veicoli, questa soluzione consente di evitare conflitti con il traffico motorizzato.
- I ciclisti devono dare la precedenza ai pedoni e ai veicoli a motore che attraversano.

Campo di applicazione

- Nelle intersezioni semaforizzate con un numero elevato di ciclisti che svoltano a destra, spazio e visibilità sufficienti.

Configurazione

- Accanto alla luce rossa del semaforo è possibile applicare il segnale «svolta a destra consentita ai ciclisti» (bici gialla su sfondo nero).
- L'accesso all'incrocio deve avvenire mediante corsia ciclabile.
- La corsia ciclabile non è necessaria in presenza di una corsia separata per la svolta a destra o quando agli altri veicoli è vietata tale manovra; inoltre la corsia deve essere sufficientemente larga (> 3,20 m) affinché i ciclisti non siano ostacolati da altri veicoli e quindi costretti a fare uno slalom o salire sul marciapiede.
- L'accesso deve essere dotato anche di una linea di arresto avanzata per i ciclisti in modo che possano vedere i pedoni che arrivano da sinistra.
- In caso di traffico intenso in uscita dall'incrocio, deve essere prevista una corsia ciclabile.
- All'uscita i ciclisti devono poter circolare all'esterno della sagoma limite dei tram.

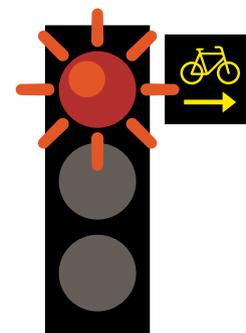


Fig. 515 Semaforo con cartello complementare «Svolta a destra consentita ai ciclisti»



Svoltata a destra con il rosso.

5.5.3 Bypass del semaforo

Poter aggirare il semaforo consente ai ciclisti di proseguire senza interruzioni e in sicurezza, evitando tempi di attesa incomprensibili. Questa soluzione è adatta anche per aggirare gli ingorghi.

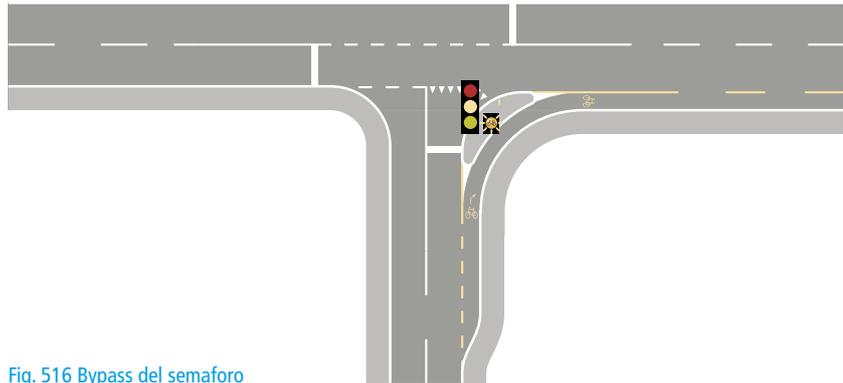


Fig. 516 Bypass del semaforo



Bypass del semaforo.

Principio / Funzione

- La via ciclabile che aggira il semaforo permette di ottimizzare la viabilità.

Campo di applicazione

- Numero elevato di ciclisti che svoltano a destra.
- Numerosi ciclisti che proseguono dritto e assenza di veicoli a motore che svoltano.
- Presenza di ingorghi che ostacolano le biciclette (assenza di corsia ciclabile di accesso).

Configurazione

- Larghezza del passaggio min. 1,80 m (allargamento in curva, veicoli per la pulizia).
- Corsia di preselezione per l'uscita, preferibilmente protetta da isola.

Note

- A seconda dello spazio disponibile e dei passaggi pedonali, può essere più indicata la misura «svolta a destra con il rosso» (cfr. cap. 5.5.2).
- Questa misura può essere adottata anche nelle intersezioni non semaforizzate.

5.5.4 Verde permanente

Negli incroci a T, il verde permanente garantisce ai ciclisti di spostarsi senza interruzioni e pericoli.

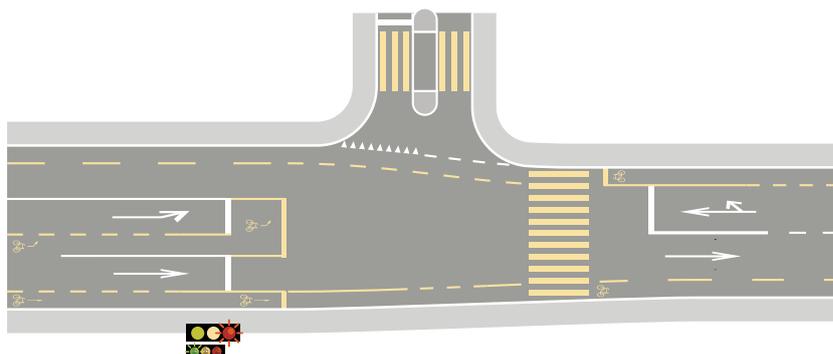


Fig. 517 Incrocio a T con verde permanente per i ciclisti che proseguono dritto, eccetto quando il semaforo diventa verde per i pedoni

Principio / Funzione

- Verde permanente per i ciclisti che proseguono dritto (eccetto quando il semaforo diventa verde per i pedoni).
- Evitare ai ciclisti tempi di attesa incomprensibili, maggiore comfort.

Campo di applicazione

- Incrocio a T.
- Spesso anche in caso di dosaggio del traffico motorizzato o abbinato a misure preferenziali per il trasporto pubblico.

Configurazione

- Semaforo separato e apposita corsia per i ciclisti.
- La curva attrice dei veicoli provenienti da sinistra non deve compromettere la corsia ciclabile (in generale è applicabile la norma VSS-40271a).



Verde permanente per i ciclisti che proseguono dritto, diventa rosso solo quando è verde quello per i pedoni.

5. Intersezioni semaforizzate



Corsia di preselezione per la svolta a destra.



Corsia di preselezione per la svolta a destra. L'elemento strutturale impedisce ai veicoli a motore di superare la striscia troppo presto.



Verde permanente per i ciclisti che proseguono dritto eccetto con semaforo verde per i pedoni.

5.6 Svoltata a sinistra

Configurare una manovra di svolta a sinistra sicura e fruibile per i ciclisti è molto difficile negli incroci molto trafficati. In generale si possono adottare due strategie: la svolta a sinistra diretta o quella indiretta. Il capitolo 5.3 contiene raccomandazioni generali sul loro utilizzo.

5.6.1 Svoltata a sinistra diretta

La svolta a sinistra diretta è una manovra rapida ma anche complessa, perciò è importante che l'infrastruttura ciclabile sia configurata correttamente e disponga delle giuste dimensioni. Poiché questa manovra può escludere gruppi di utenti sensibili, è opportuno di norma vagliare anche altre misure.

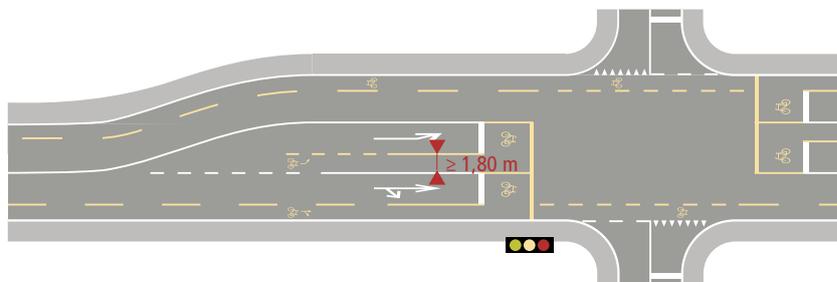


Fig. 518 Svoltata a sinistra diretta con corsia ciclabile sulla corsia di svolta a sinistra

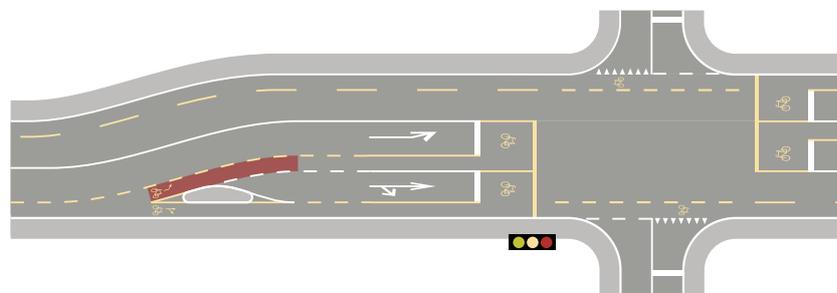


Fig. 519 Misura in presenza di un numero elevato di ciclisti che svoltano a sinistra

Principio / Funzione

- Svoltata a sinistra con corsia ciclabile e zona di attesa (casa avanzata) per ciclisti.
- Maggiore sicurezza e comfort per i ciclisti grazie all'adeguato spazio fra le corsie.

Campo di applicazione

- Intersezioni con volume di traffico medio o basso.
- Nelle intersezioni con condizioni più complicate, elencate di seguito, sono preferibili soluzioni senza scambi (cfr. cap. 5.6.2 e 5.6.3):
 - traffico intenso e velocità elevate;
 - gruppi di utenti sensibili (p. es. percorsi scolastici o per il tempo libero);
 - attraversamento di binari del tram.
- Se lo scambio delle correnti di traffico avviene su tratti troppo brevi o riguarda più di una corsia, sono necessarie altre soluzioni.

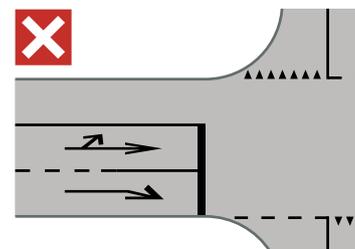


Fig. 520 Combinazione di frecce direzionali da evitare assolutamente con traffico ciclistico

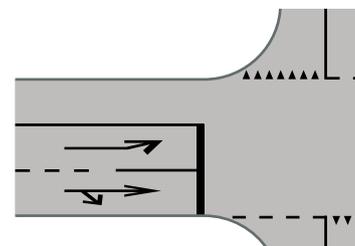


Fig. 521 Combinazione di frecce direzionali corretta e conforme alla ciclabilità

Configurazione

- Per la corsia ciclabile al centro della carreggiata, larghezza minima di 1,80 m, lunghezza massima fra due corsie di 30 m.
- Zona di attestamento per ciclisti (casa avanzata) profondità min. 4 m.



Le corsie ciclabili troppo strette o troppo lunghe al centro della carreggiata non sono adatte ai ciclisti.



Le corsie ciclabili al centro della carreggiata devono essere larghe almeno 1,80 m e non superare i 30 m di lunghezza.



Svolta a sinistra diretta con zona di attesa per ciclisti (casa avanzata) e corsie ciclabili di accesso (numero elevato di biciclette che svoltano a sinistra).

5.6.2 Svolta a sinistra indiretta

La svolta a sinistra indiretta consente ai ciclisti di rimanere sul lato destro della carreggiata e di evitare la delicata manovra di svolta a sinistra nel traffico (cfr. cap. 5.3 e fig. 522). Visto che l'attraversamento avviene quando il semaforo è verde per i pedoni, generalmente questa soluzione non compromette l'efficienza dell'intersezione.

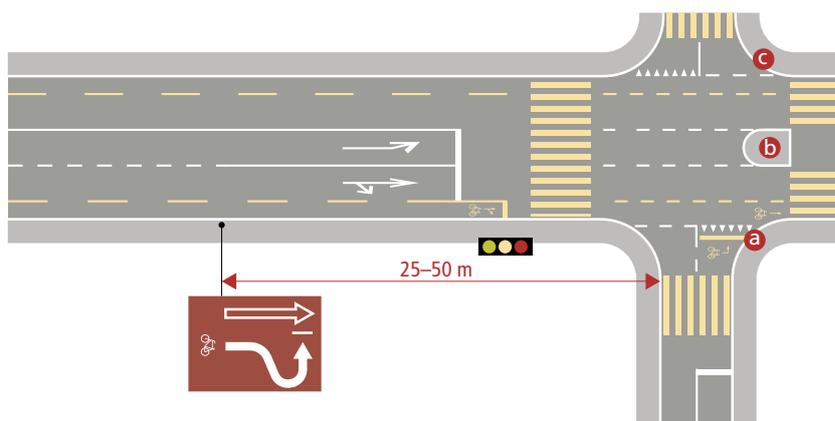


Fig. 522 Svolta a sinistra indiretta (a, b e c = possibile posizione dei semafori)

Principio / Funzione

- Linea di arresto avanzata nella zona di accesso all'attraversamento per i ciclisti che eseguono la svolta a sinistra indiretta.
- Manovra di svolta a sinistra in due tempi.

Campo di applicazione

- Intersezioni con un volume di traffico medio o elevato.
- Intersezioni soggette a requisiti particolari, p. es. gruppi di utenti sensibili (percorsi scolastici o per il tempo libero) o attraversamento di binari del tram.

Configurazione

- Zona di attesa spaziosa, segnaletica verticale e orizzontale comprensibile.
- Necessità di un indicatore di direzione di preavviso e di un percorso sicuro fino alla zona di attesa.
- Posizionamento della segnaletica verticale per chi esegue la svolta a sinistra indiretta come da figura 522:
 - a prima dell'area di possibile conflitto (con protezione laterale antiabbagliamento per evitare percezioni errate);
 - b sull'isola centrale;
 - c dopo il punto di conflitto (lato opposto della carreggiata).
- Generalmente sono necessari rilevatori appositi.
- Consigliato il verde anticipato per i ciclisti (cfr. cap. 5.4.3).

5. Intersezioni semaforizzate



Svolta a sinistra indiretta sulla carreggiata.



Svolta a sinistra indiretta con zona di attesa dedicata.



Svolta a sinistra indiretta su tutti i bracci dell'incrocio (Germania).

Svolta a sinistra indiretta su tutti i bracci

La svolta a sinistra indiretta su tutti i bracci di un incrocio è la soluzione standard in Danimarca e Germania (cfr. cap. 5.3). In Svizzera non sono ancora soddisfatte le condizioni necessarie: non esiste una regolamentazione per segnalare una linea di arresto su una strada con diritto di precedenza né per realizzare una corsia ciclabile perpendicolare a una strada con diritto di precedenza.

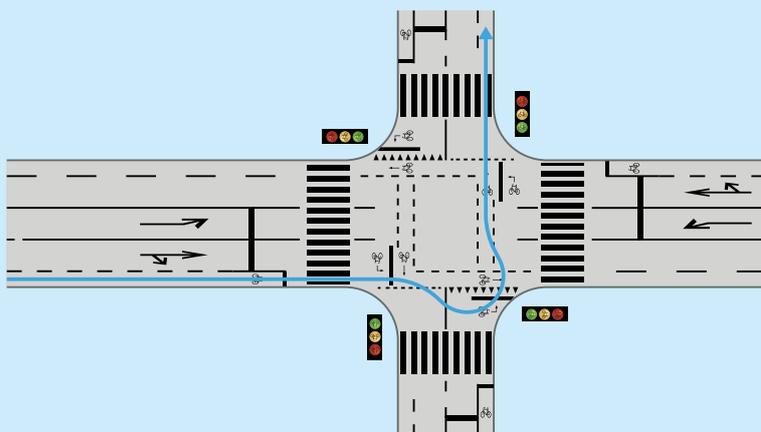


Fig. 523 Svolta a sinistra indiretta su tutti i bracci di un incrocio

Svolta a sinistra indiretta prima del braccio dell'incrocio

La svolta a sinistra indiretta prima del braccio dell'intersezione è sicura e comoda per i ciclisti, ed è impiegata spesso negli incroci a T. Nelle intersezioni a quattro bracci è spesso integrata da un semaforo con prenotazione per i ciclisti allo scopo di aumentare l'efficienza dell'intersezione. Questi ultimi dispongono in tal caso di una propria fase semaforica prioritaria per attraversare l'incrocio.

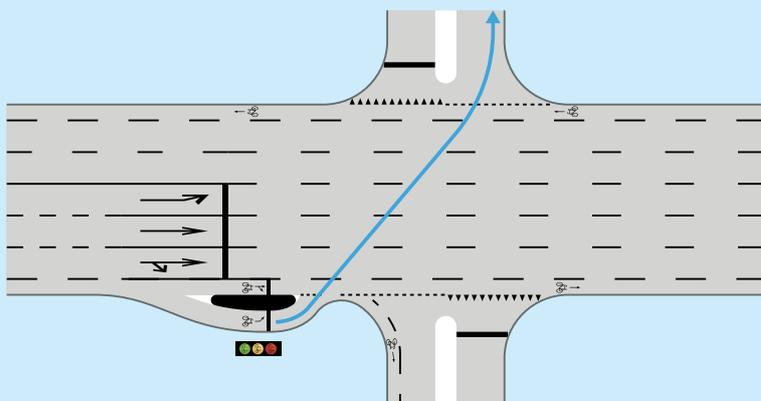


Fig. 524 Svolta a sinistra indiretta prima del braccio dell'incrocio

5.6.3 Chiuse ciclabili

La chiusura ciclabile consente ai ciclisti di disporsi nella corsia di preselezione per la svolta a sinistra senza conflitti. Poiché il presemaforo e il semaforo principale sono sincronizzati, questa misura è attuabile senza compromettere l'efficienza dell'intersezione.

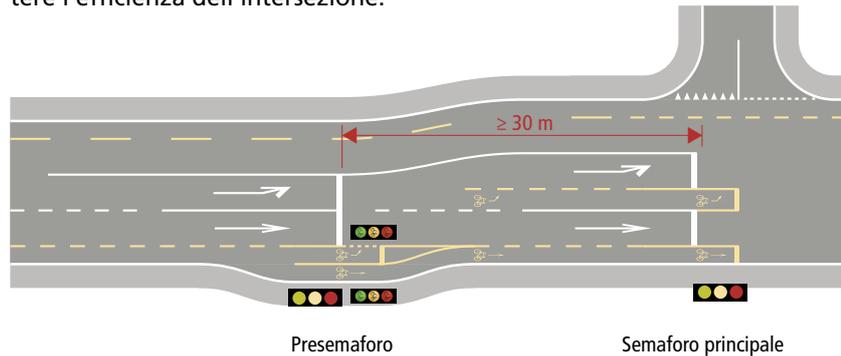


Fig. 525 Chiusa ciclabile

Principio / Funzione

- Chiusa per biciclette grazie all'installazione di un presemaforo.

Campo di applicazione

- Numero elevato di ciclisti che svoltano a sinistra.
- TMP intenso che prosegue dritto o svolta a destra.
- Quando la svolta a sinistra richiede l'attraversamento di più corsie.
- Quando le svolte a sinistra sono soggette a elevati requisiti di sicurezza (p. es. percorsi scolastici o per il tempo libero).
- Possibilità di sfruttare le sinergie con i percorsi preferenziali degli autobus.

Configurazione

- Zona di attesa di dimensioni sufficienti per i ciclisti che svoltano a sinistra (chi prosegue dritto deve poter proseguire senza ostacoli fino al semaforo principale).
- Semaforo separato e inequivocabile per i ciclisti che svoltano a sinistra o proseguono dritto.
- Presemaforo sincronizzato con il semaforo principale.

5. Intersezioni semaforizzate



Svolta a sinistra indiretta su tutti i bracci dell'incrocio (Danimarca).



Chiuse ciclabili.



Svolta a sinistra indiretta prima del braccio dell'incrocio (qui esclusivamente per i ciclisti).

5.6.4 Svolta a sinistra solo per le biciclette

In alcune situazioni particolari, come all'entrata di piste ciclabili, in zone a traffico limitato o strade a senso unico, può essere consentita la svolta a sinistra solo per le biciclette.

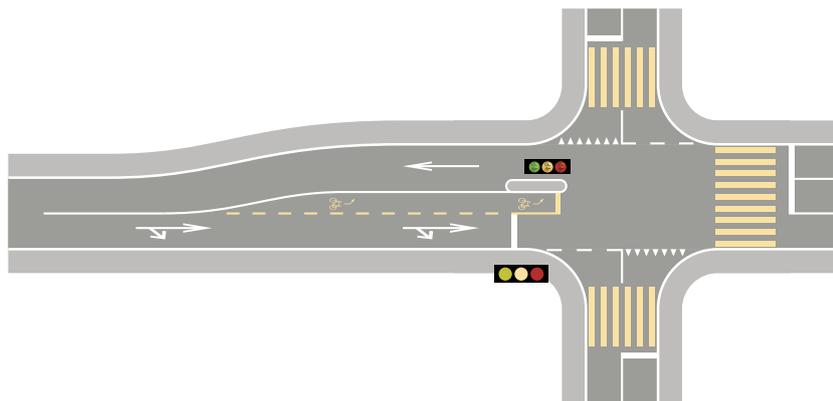


Fig. 526 Svolta a sinistra diretta solo per le biciclette con corsia ciclabile di accesso

Principio / Funzione

- Corsia di preselezione separata dotata di apposito semaforo.

Campo di applicazione

- Svolta a sinistra non consentita per gli altri veicoli.

Configurazione

- Larghezza minima della corsia ciclabile 1,80 m.
- Zona di attesa possibilmente protetta da isola.



Zona di svolta a sinistra protetta solo per le biciclette.

5.6.5 Disposizione laterale negli incroci a T

Questa soluzione permette ai ciclisti di rimanere sul lato destro della carreggiata quando intendono svoltare a sinistra. Nell'esempio sotto riportato la via ciclabile è separata fisicamente dal traffico motorizzato mediante un'isola. Devono essere previste zone di attesa dedicate alla svolta a sinistra e a destra.

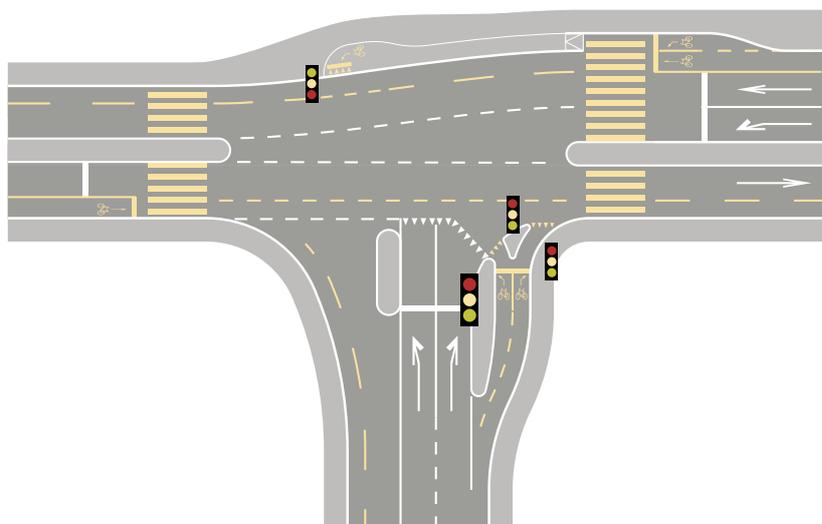


Fig. 527 Disposizione laterale dell'infrastruttura ciclabile nell'incrocio a T

Principio / Funzione

- Disposizione laterale dell'infrastruttura ciclabile con semaforo dedicato.

Campo di applicazione

- Negli incroci a T.

Configurazione

- Zone di attesa separate per la svolta a sinistra e a destra.
- Zona di attesa possibilmente protetta da isola.



Disposizione laterale dell'infrastruttura ciclabile.

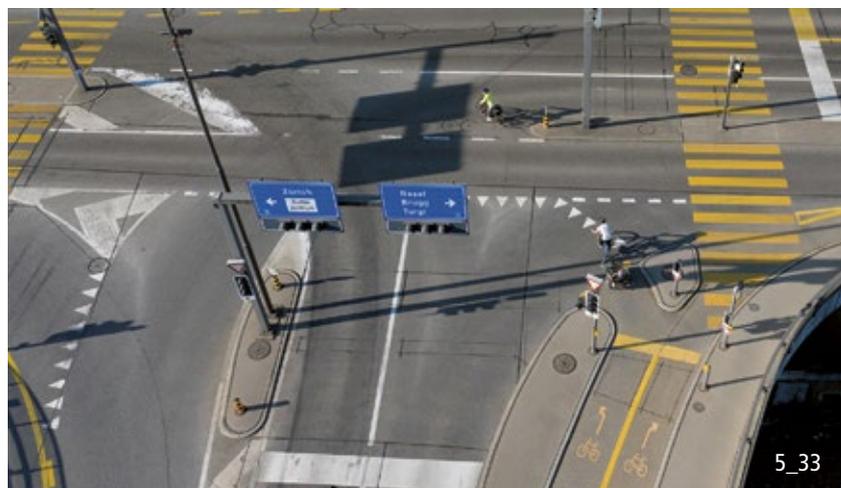
5. Intersezioni semaforizzate



Svolta a sinistra indiretta con corsia ciclabile dedicata.



Svolta a sinistra indiretta con zona di attesa.



Disposizione laterale dell'infrastruttura ciclabile.

5.7 Piste ciclabili alle intersezioni semaforizzate

Le piste ciclabili offrono un elevato livello di comfort e protezione dai veicoli a motore e sono preferite dai ciclisti rispetto ai tracciati sulla carreggiata. Nelle intersezioni semaforizzate, l'attraversamento dei bracci dell'incrocio per le piste ciclabili è realizzato mediante apposito passaggio, detto anche «guado ciclabile». Questa soluzione richiede molto spazio e può rivelarsi poco pratica negli incroci più semplici, dunque occorre ponderare se realizzare guadi ciclabili (cfr. cap. 5.7.1) o se reimmettere le ciclovie sulla carreggiata prima dell'incrocio (cfr. cap. 5.7.2).

5.7.1 Ciclopiste con guadi ciclabili

La pista ciclabile con guadi è una soluzione sicura, gradita da numerosi gruppi di utenti, che consente la svolta a destra senza tempi di attesa. La manovra di svolta a sinistra avviene in modo sicuro e in sede propria, ma in due tempi. Poiché richiede molto spazio, questa soluzione viene realizzata principalmente nelle intersezioni più complesse.

Questo tipo di nodo può essere collegato anche a sezioni con corsie ciclabili o a tracciati ciclopedonali. I ciclisti dispongono quindi di un'infrastruttura sicura, fruibile e separata dal traffico motorizzato proprio dove è più necessaria, ovvero nelle intersezioni.

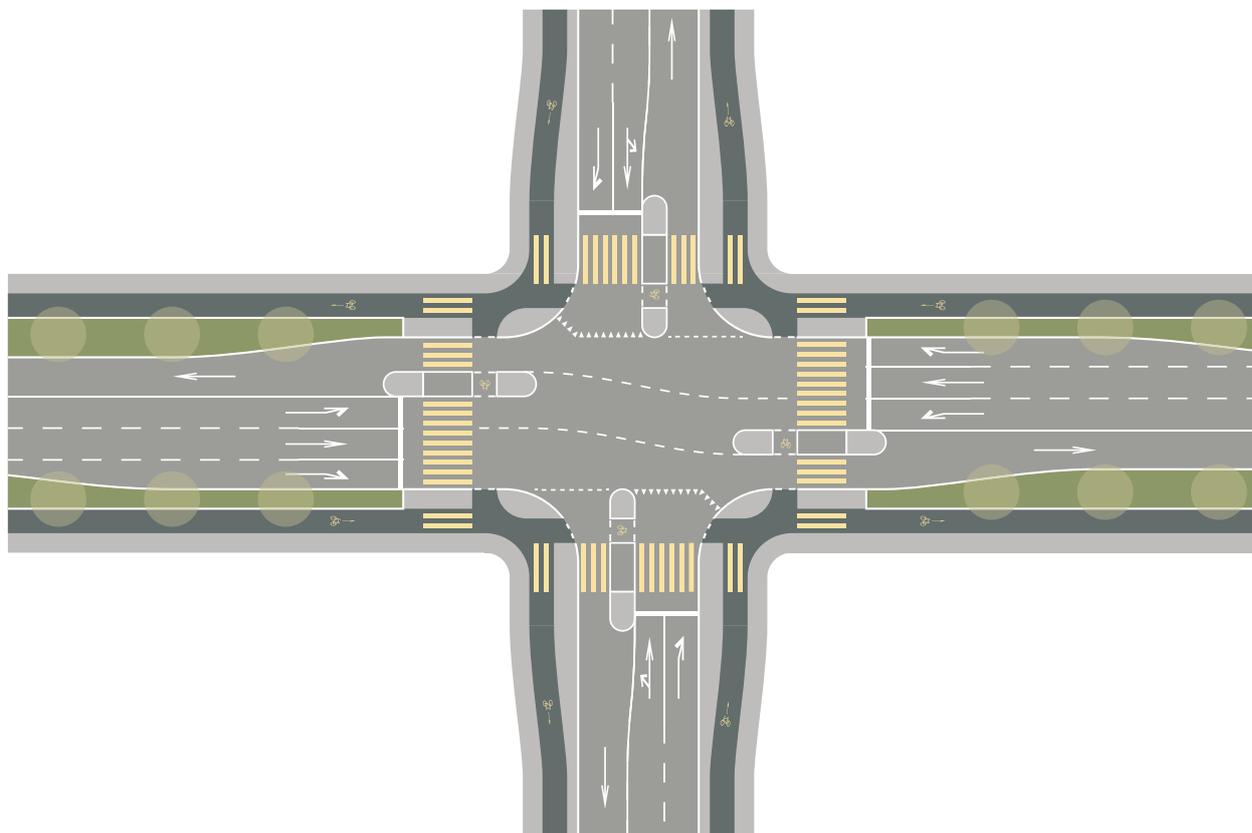


Fig. 528 Piste ciclabili con guadi nelle intersezioni semaforizzate

5. Intersezioni semaforizzate



Guado ciclabile in Svizzera.



Guado ciclabile con impianto semaforico (Paesi Bassi).



Piste ciclabili con guadi su tutti i bracci dell'incrocio semaforizzato (Paesi Bassi).

Principio / Funzione

- Piste ciclabili separate con guadi per l'attraversamento dei bracci dell'incrocio.

Campo di applicazione

- Intersezioni molto frequentate.
- Piste ciclabili monodirezionali o bidirezionali che confluiscono nell'intersezione.
- Intersezioni con particolari requisiti per gruppi di utenti (p. es. percorsi scolastici o per il tempo libero).

Configurazione

- Zone di attesa sufficientemente dimensionate.
- Il traffico motorizzato che svolta a destra non deve entrare in conflitto con i ciclisti che attraversano.

Evitare tracciati ciclopedonali

Sui tracciati condivisi sono frequenti i conflitti con i pedoni nelle intersezioni all'interno dei centri abitati. I ciclisti sono costretti a destreggiarsi fra i pedoni e a eseguire manovre complicate. Se in casi eccezionali è necessario realizzare tracciati promiscui, occorre prevederli molto ampi, poiché il dimensionamento incide direttamente sul numero di conflitti.

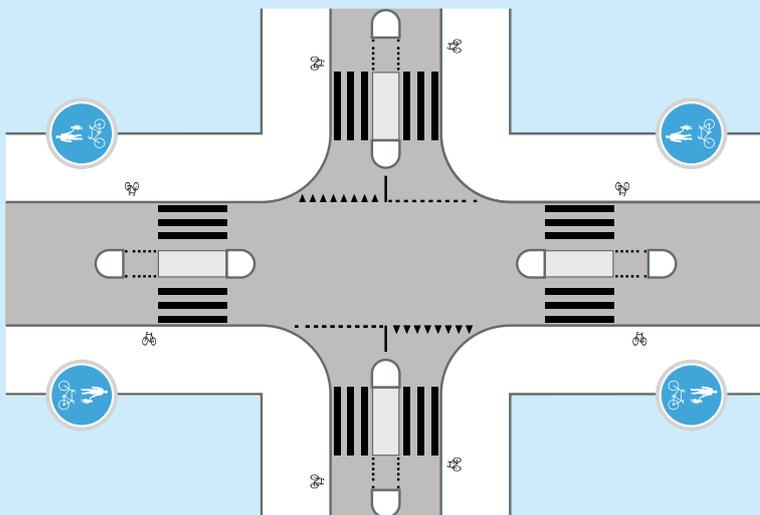


Fig. 529 I percorsi ciclopedonali nelle intersezioni all'interno dei centri abitati possono provocare conflitti soprattutto in caso di dimensioni inadeguate.

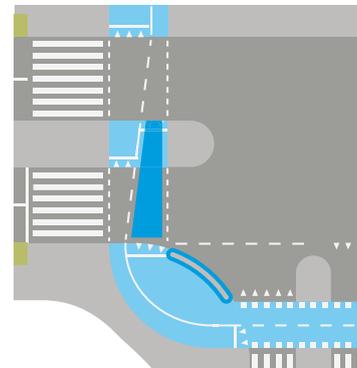


Fig. 530 Nei Paesi Bassi l'allargamento della zona di attesa si ottiene realizzando guadi trapezoidali, riducendo al minimo la distanza dalla carreggiata.



Un semaforo supplementare consente di indicare ai ciclisti la combinazione di semafori verdi più rapida per svoltare a sinistra.

5.7.2 Reimmissione della pista ciclabile sulla carreggiata

Questa soluzione consente di abbinare una pista ciclabile a una corsia ciclabile sulla carreggiata nell'area dell'incrocio. Generalmente è associata a una svolta a sinistra indiretta.

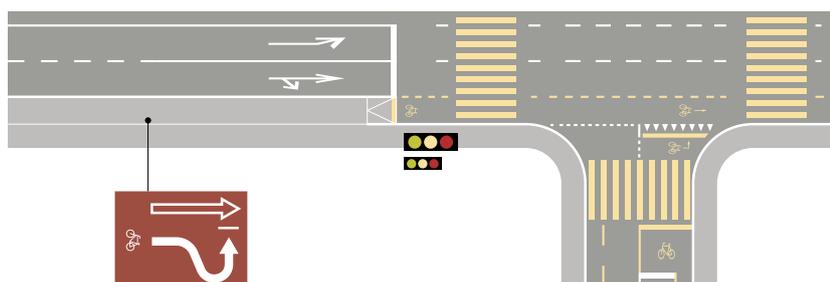


Fig. 531 Reimmissione della pista ciclabile sulla carreggiata

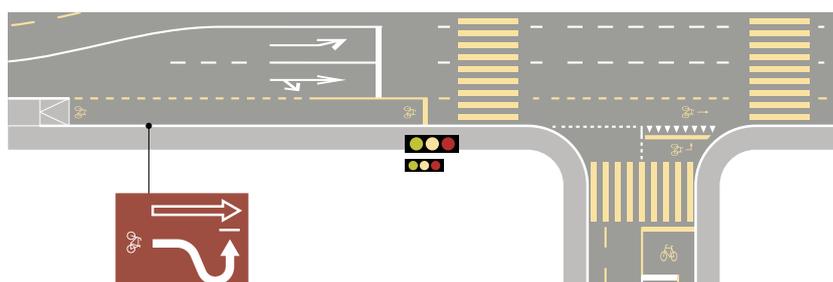


Fig. 532 Reimmissione della pista ciclabile sulla carreggiata con possibilità di svolta a sinistra diretta

Principio / Funzione

- I ciclisti vengono reimmessi sulla carreggiata prima dell'incrocio.

Campo di applicazione

- Soluzione standard per le reimmissioni sulla carreggiata con svolta a sinistra indiretta.

Configurazione

- Semafori sincronizzati per la svolta a sinistra indiretta.
- Con possibilità di svolta a sinistra diretta: la pista ciclabile si trasforma in corsia ciclabile prima dell'incrocio (almeno 20 m).
- Senza possibilità di svolta a sinistra diretta: la pista ciclabile arriva fino alla linea di arresto.

Note

- In linea di principio bisogna evitare un cambiamento del tipo di tracciato nel punto di collegamento fra nodo e tratto principale. La combinazione della pista ciclabile con la «svolta a sinistra indiretta» sulla carreggiata, soluzione standard in Danimarca, rappresenta quindi un'eccezione. Non è ideale invece come soluzione principale la pista ciclabile abbinata alla «svolta a sinistra diretta» (cfr. cap. 5.3.2, sistema A).

5.7.3 Raccordo di una pista ciclabile all'incrocio a T

Il raccordo fra pista ciclabile bidirezionale e incrocio a T è sicuro grazie all'impianto semaforico.

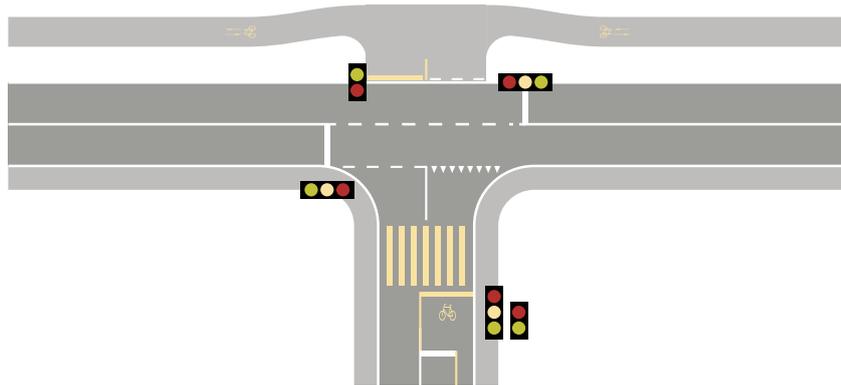


Fig. 533 Raccordo di una pista ciclabile all'incrocio a T

Principio / Funzione

- L'impianto semaforico nel punto di raccordo di una pista ciclabile permette di attraversare l'incrocio in sicurezza e di collegare la strada di sbocco.

Campo di applicazione

- Incroci a T con pista ciclabile bidirezionale parallela all'asse principale.

Configurazione

- Zona di attesa sufficientemente ampia sul lato della pista ciclabile e buona visibilità del semaforo per biciclette.



5_38

Raccordo di una pista ciclabile all'incrocio a T mediante impianto semaforico.

5.8 Altri interventi di ottimizzazione agli impianti semaforici

Affinché una via ciclabile venga utilizzata da un numero cospicuo di utenti, la circolazione su di essa deve essere scorrevole. Ulteriori interventi di ottimizzazione ai semafori, come ad esempio la prenotazione o l'onda verde, evitano soste inutili, consentendo ai ciclisti di risparmiare tempo ed energie. L'ottimizzazione della viabilità in Svizzera è perciò di fondamentale importanza per promuovere la ciclomobilità; gli impianti semaforici hanno in questo contesto un grande potenziale.

5.8.1 Prenotazione

La prenotazione consente di ridurre i tempi di attesa agli incroci o addirittura di evitarli.

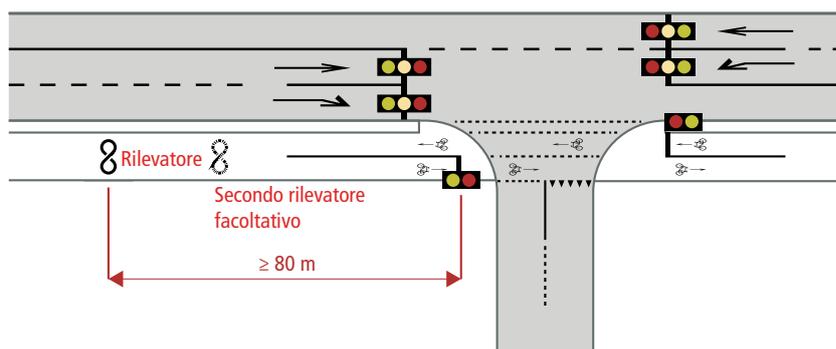


Fig. 534 Prenotazione al semaforo su una pista ciclabile

Principio / Funzione

- Il rilevamento tempestivo dei ciclisti prima dei semafori consente un percorso completamente privo di interruzioni.

Campo di applicazione

- Soluzione raccomandata per tutti gli attraversamenti di vie ciclabili.

Configurazione

- Il rilevatore deve essere installato circa 80 cm prima del semaforo.
- Il verde scatta sulla base della velocità media presunta o della velocità effettiva misurata mediante un secondo rilevatore.

Note

- I sensori termici o i sistemi ottici individuano anche le biciclette con telaio in carbonio e consentono di rilevare tutti gli utenti della strada, compresi i pedoni.

5.8.2 Semafori sincronizzati (onda verde)

L'onda verde, sincronizzata in base alla velocità dei ciclisti, consente di circolare con regolarità e senza interruzioni, risparmiando tempo ed energie.

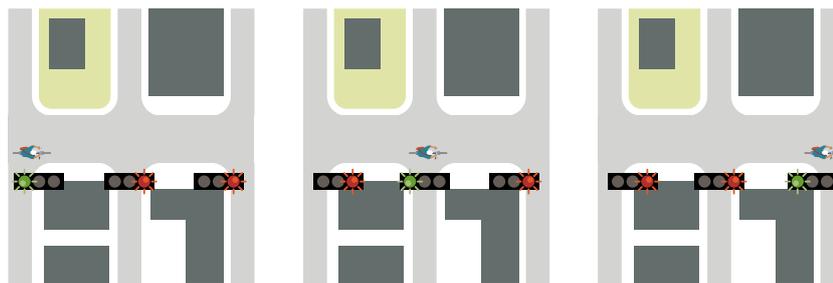


Fig. 535 Schema di funzionamento dell'onda verde

Principio / Funzione

- Una serie di semafori in successione coordinata in modo tale che i ciclisti che si spostano a una velocità costante trovino sempre il semaforo verde.

Campo di applicazione

- Nei tratti con più impianti semaforici in successione e un numero potenzialmente elevato di ciclisti, spesso sugli assi che portano in centro città.

Configurazione

- Regolazione coordinata dei semafori in base a una velocità media adatta al contesto locale (ca. 15–25 km/h).
- Indicazione agli utenti del punto di inizio e fine dell'onda verde e della velocità ideale.
- Eventuale indicazione visiva della velocità ideale da tenere lungo il tratto.



Onda verde per i ciclisti: cartello indicante gli orari di attivazione e pittogramma (Danimarca).



Bern 6
Delémont 16
Solothurn 15

6. Rotatorie

Le rotatorie sono una forma di intersezione molto frequente, richiedono manovre impegnative da parte dei ciclisti, che spesso tendono a evitarle perché si sentono insicuri. Pertanto è opportuno prevedere soluzioni alternative già nelle fasi iniziali della progettazione.

6.1 Contenuti

Gli elementi principali e le raccomandazioni in tema di progettazione sono descritti nel capitolo 6.4. «Minirotorie», il tipo di rotatoria più frequente. I casi particolari sono riassunti nel capitolo 6.5. «Altri tipi di rotatorie».

Norme

- VSS-40252 - Knoten; Führung des Veloverkehrs
- VSS-40263 - Knoten; Knoten mit Kreisverkehr

Capitolo	Sottocapitolo			
6.4 Rotatorie compatte	6.4.1 Tipi di rotatoria compatta	6.4.2 Entrata	6.4.3 Anello di circolazione e isola centrale	
	6.4.4 Uscita	6.4.5 Bypass per biciclette	6.4.6 Piste ciclabili parallele alle rotatorie	
	6.5 Altri tipi di rotatorie	6.5.1 Rotatorie ovali ed ellittiche	6.5.2 Minirotatorie	6.5.3 Rotatorie a due corsie
		6.5.4 Entrata regolata da impianto semaforico	6.5.5 Grande rotatoria	6.5.6 Turborotatoria

Fig. 601 Schema del capitolo «Rotatorie»

6.2 Sintesi

Le rotatorie compatibili con la ciclomotilità sono caratterizzate da un anello a una corsia, velocità ridotte e una circolazione poco conflittuale; quelle a più corsie invece non sono adatte.

Le basse velocità sono un requisito fondamentale delle rotatorie ciclocompatibili: migliorano il contatto visivo, riducono i conflitti, favoriscono il rispetto reciproco e ottimizzano la sicurezza e le condizioni del traffico. Spesso è possibile perfezionare le rotatorie anche in un secondo momento, per esempio restringendo l'anello di circolazione e realizzando anelli interni sormontabili soltanto dai veicoli pesanti.

6.2.1 Principi di pianificazione

Velocità

- Riduzione delle velocità di entrata e transito all'interno della rotatoria a 25 km/h circa per i veicoli a motore.

Caratteristiche e tipi di rotatorie ciclocompatibili

- Rotatoria simmetrica a una sola corsia.
- Diametro esterno 26–34 m.
- Sufficiente deflessione dei flussi veicolari mediante isola centrale.
- Bassa velocità all'entrata e all'interno.
- Volume di traffico basso o medio all'entrata.

Isola centrale, anello di circolazione e anello centrale

- Riduzione della velocità grazie alla deviazione ottenuta con l'isola centrale, l'anello centrale e l'anello di circolazione stretto.
- Anello di circolazione a una corsia, larghezza possibilmente non superiore a 4,5–5 m; max. 5,5 m (escluso anello centrale).
- L'anello centrale non deve essere transitabile per le auto ed è calcolato sulla base delle curve tratrici dei veicoli pesanti.
- Pendenza massima della carreggiata della rotatoria 4%.

Entrata

- Riduzione della velocità: gli assi delle entrate devono essere rivolti verso il centro della rotatoria.
- Una sola corsia di entrata.
- Tratto di viabilità condivisa prima della rotatoria di lunghezza compresa fra 15 e 20 m (esclusa la corsia ciclabile) e possibilmente rettilineo.

Uscita

- Inizio della corsia ciclabile immediatamente all'uscita della rotatoria.

6.2.2 Caratteristiche e tipi di rotatorie non compatibili

Le caratteristiche seguenti sono incompatibili con la ciclomotilità perché molto pericolose:

- entrate e uscite a più corsie;
- anelli di circolazione a più corsie;
- larghezza dell'anello di circolazione > 5,5 m (escluso anello centrale);
- turbotrotatorie;
- velocità elevata all'interno della rotatoria (> ca. 25 km/h);
- intervalli di tempo brevi per entrare nella rotatoria.

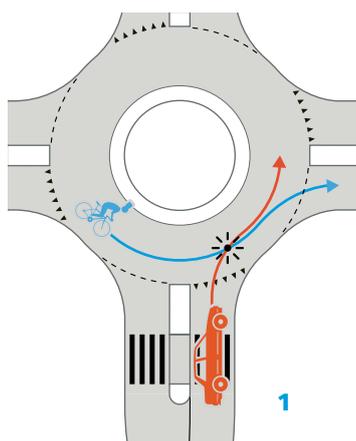
Intervalli brevi comportano una forte accelerazione e quindi una circolazione frenetica; in queste condizioni i ciclisti passano inosservati e rischiano incidenti. La fretta può essere causata da velocità elevata, traffico intenso, rapida successione di veicoli che si immettono nella rotatoria o significative variazioni dei flussi veicolari sui bracci della rotatoria.

6.3 Attenzione alla rotatoria!

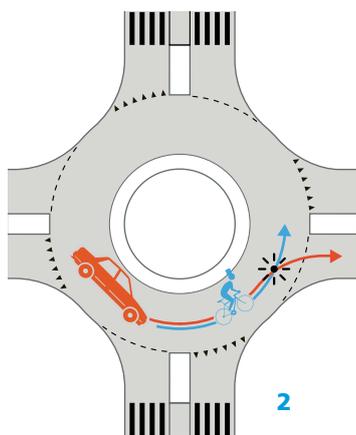
Le rotatorie sono spesso evitate dai ciclisti poco esperti, perché richiedono manovre complesse riducendo il senso di sicurezza. Queste reticenze non sono immotivate, considerando l'elevato numero di incidenti con coinvolgimento di biciclette che vi si verificano (Analisi degli incidenti in bicicletta dal 2005 al 2014, Ufficio federale delle strade USTRA).

Se il traffico motorizzato deve immettersi nella rotatoria assieme ai ciclisti, l'infrastruttura ciclabile si interrompe a monte e a valle. Prima della rotatoria quindi le ciclo piste si reimmettono sulla carreggiata e le corsie ciclabili si interrompono. Questo comporta una certa discontinuità della rete ciclabile, rendendo impossibile sfruttarne appieno le possibilità.

Tuttavia le rotatorie correttamente progettate, dove le velocità sono basse e le condizioni di circolazione non frenetiche, possono essere vantaggiose anche per i ciclisti.



1



2

Fig. 602 La prima causa di incidenti sono i veicoli a motore in entrata (1), la seconda quelli in uscita (2)

Vantaggi per la ciclomobilità (viabilità condivisa con TMP)

- Velocità ridotta negli incroci
- Flusso più stabile, spesso nessuna necessità di fermarsi
- Tempi di attesa ridotti

Svantaggi per la ciclomobilità (viabilità condivisa con TMP)

- Numero elevato di incidenti con coinvolgimento di ciclisti
- Rotatorie non adatte a tutti i gruppi di utenti
- Infrastruttura discontinua e quindi interruzioni della rete ciclabile

Rischio incidenti

Il 90% degli incidenti che coinvolgono le biciclette nelle rotatorie sono dovuti a errori di guida dei conducenti di veicoli a motore (Rapporto SINUS 2018, upi), tuttavia non è ancora disponibile un'analisi approfondita delle cause. Il numero di sinistri provocati dagli automobilisti all'entrata della rotatoria è notevole. I riscontri sul campo permettono di ricondurre gli incidenti ai seguenti fattori e comportamenti:

- in caso di traffico intenso, i conducenti dei veicoli a motore approfittano di varchi temporali anche molto brevi per entrare nella rotatoria, concentrandosi sugli altri veicoli e accorgendosi dei ciclisti spesso troppo tardi;
- la velocità dei veicoli a motore è troppo elevata nella rotatoria;
- la velocità dei ciclisti è spesso sottostimata;
- da determinate angolazioni i ciclisti hanno una silhouette esile e perciò sono poco visibili;
- i montanti larghi (centine) delle vetture impediscono agli automobilisti di vedere i ciclisti. I veicoli moderni sono generalmente dotati di montanti più larghi che in passato.

Inconvenienti più frequenti

A causa della mancanza di spazio, delle esigenze del TMP e del TP nonché delle curve trattrici, le rotatorie non sempre sono costruite correttamente. Le deviazioni dalla norma, tuttavia, hanno un impatto negativo soprattutto sulla mobilità ciclistica.

I difetti illustrati di seguito sono assolutamente da evitare nella progettazione di rotatorie. Ulteriori informazioni su configurazioni ed elementi non adatti alla ciclabilità sono riportate al capitolo 6.2 e menzionate puntualmente in altri capitoli.



Le rotatorie a più corsie e le entrate a due corsie non sono adatte per i ciclisti.



La traiettoria diretta comporta un aumento della velocità all'interno della rotatoria.



Un anello di circolazione troppo largo con un'isola centrale eccessivamente piccola e un anello centrale non abbastanza sopraelevato sono inadatti alle biciclette.



Una circolazione frenetica può provocare stress e aumentare il rischio di incidenti.

6.4 Rotatorie compatte

In Svizzera le rotatorie più diffuse sono quelle che la nomenclatura internazionale definisce rotatorie compatte, prese dunque come riferimento nel capitolo sulle rotatorie del presente manuale. Le indicazioni fornite di seguito si applicano anche a tutti gli altri tipi di rotatorie con alcune eccezioni menzionate esplicitamente.

Le rotatorie compatte hanno un diametro esterno di 26–34 m. Il loro centro è chiaramente riconoscibile anche da lontano e non è sormontabile. Se correttamente configurate, le strade in entrata e uscita sono orientate verso il centro e l'anello di circolazione è stretto. Grazie a queste due caratteristiche, la rotatoria compatta è un elemento decisivo di canalizzazione della viabilità e riduce efficacemente la velocità dei veicoli a motore.

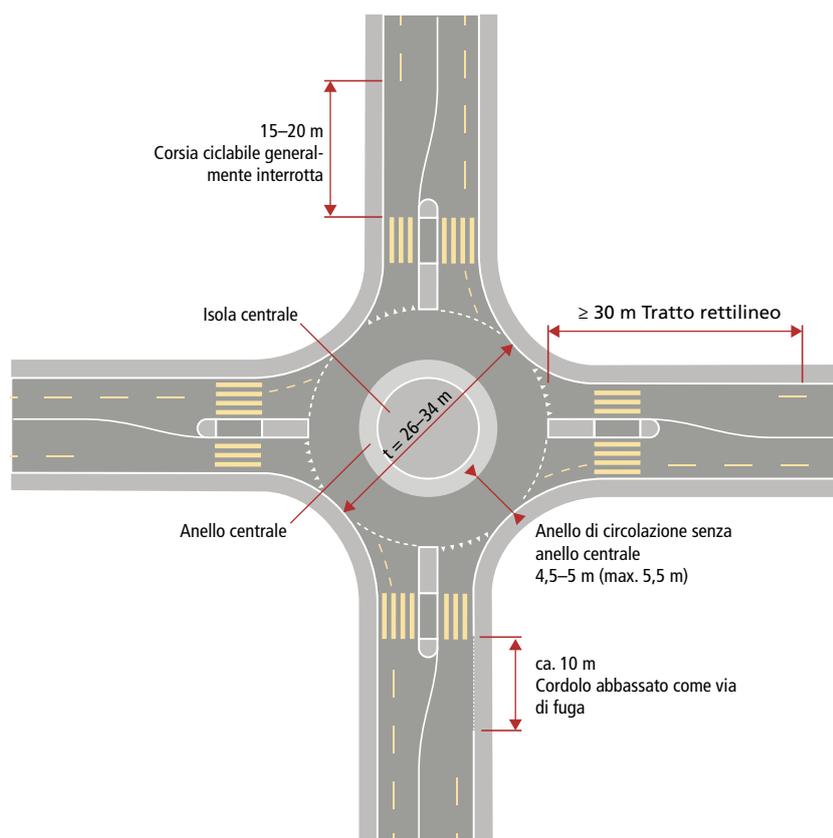


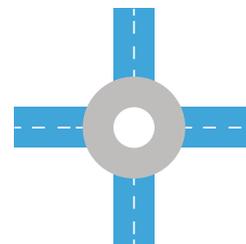
Fig. 603 Rotatoria compatta

6.4.1 Tipi di rotatoria compatta

Rotatoria a 4 bracci

La rotatoria a quattro bracci con un attraversamento pedonale su ogni braccio è la soluzione standard da preferire.

- La particolare geometria comporta una riduzione della velocità all'interno.
- Le regole sulla precedenza, anche per i pedoni, creano varchi temporali sufficienti per entrare.



Rotatoria a 3 bracci

Le rotatorie a tre bracci devono essere caratterizzate da una sufficiente deflessione e da una bassa velocità all'interno. Soprattutto quelle a tre bracci simmetriche negli incroci a T possono favorire traiettorie dirette indesiderate da correggere con misure aggiuntive. Le rotatorie a tre bracci si prestano di più al bypass per biciclette di quelle a quattro (cfr. cap. 6.4.5).

Rotatorie con più di 4 bracci

Queste rotatorie non sono adatte alla mobilità ciclistica a causa dell'elevato numero di entrate e uscite e dei conseguenti comportamenti frenetici. In questi casi conviene realizzare una grande rotatoria (cfr. cap. 6.5.5).

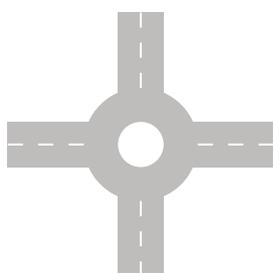


Fig. 604 Rotatoria a 4 bracci

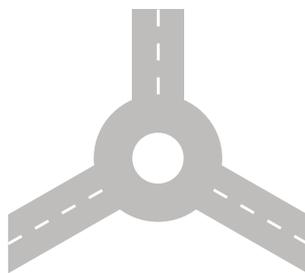


Fig. 605 Rotatoria a 3 bracci

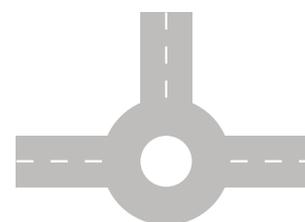


Fig. 606 Rotatoria a 3 bracci a T

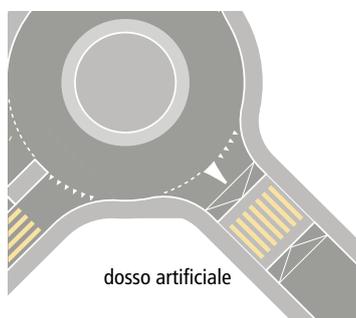
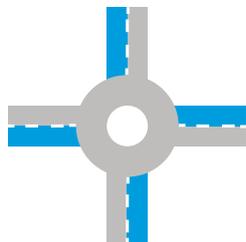


Fig. 607 Il dosso artificiale all'entrata riduce la velocità

6.4.2 Entrata

Prima della rotatoria i ciclisti devono effettuare una manovra di scambio con il traffico motorizzato ed entrare nell'anello di circolazione al centro della corsia. Questa manovra è complessa e richiede la moderazione della velocità dei veicoli a motore, determinata in larga misura dalla forma e dalla geometria della rotatoria. Se la velocità è troppo elevata a causa di una deflessione insufficiente, occorre adottare misure per ridurla all'entrata.

Misure per la riduzione della velocità

- Tutte le corsie in entrata devono essere rivolte verso il centro.
- La rotatoria deve essere riconoscibile a distanza in modo che gli utenti della strada percepiscano la necessità di ridurre sensibilmente la velocità.
- Se la deflessione ottenuta con l'isola centrale è insufficiente e non modera la velocità, sono necessarie misure di rallentamento all'entrata della rotatoria (p. es. dosso artificiale), da realizzare prima dell'inizio del tratto in cui si inseriscono i ciclisti, evitando strettoie che possono provocare conflitti.
- Realizzare l'intera rotatoria sopraelevata può essere utile ai fini della riduzione della velocità e della configurazione.



Il dosso artificiale prima della rotatoria riduce la velocità (Paesi Bassi).

Misure per il tratto di immissione

All'entrata della rotatoria gli utenti dovrebbero circolare allineati in fila. Al fine di evidenziare l'immissione dei ciclisti ed evitare incidenti durante la svolta a destra, le corsie ciclabili terminano generalmente 20–25 m prima dell'entrata o 15–20 m prima del passaggio pedonale (cfr. fig. 608).

L'entrata può anche essere realizzata in modo da favorire la formazione di una fila. La norma VSS-40263 raccomanda una larghezza di 3–3,5 m per prevenire gli incidenti causati da autocarri che svoltano a destra. Tuttavia, a causa delle curve trattrici di questi ultimi, le entrate di fatto divergono dalla norma e sono di larghezza pari o superiore a 4 m; finora non è mai stato studiato nel dettaglio che impatto abbia questo sugli incidenti e neppure quale sia la larghezza delle entrate ottimale per la mobilità ciclistica (cfr. fig. 609).

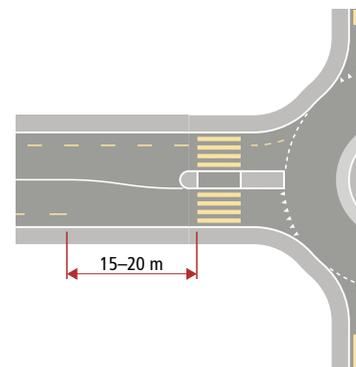


Fig. 608 Di norma le corsie ciclabili devono terminare al massimo 15–20 m prima del passaggio pedonale (20–25 m prima della rotatoria)

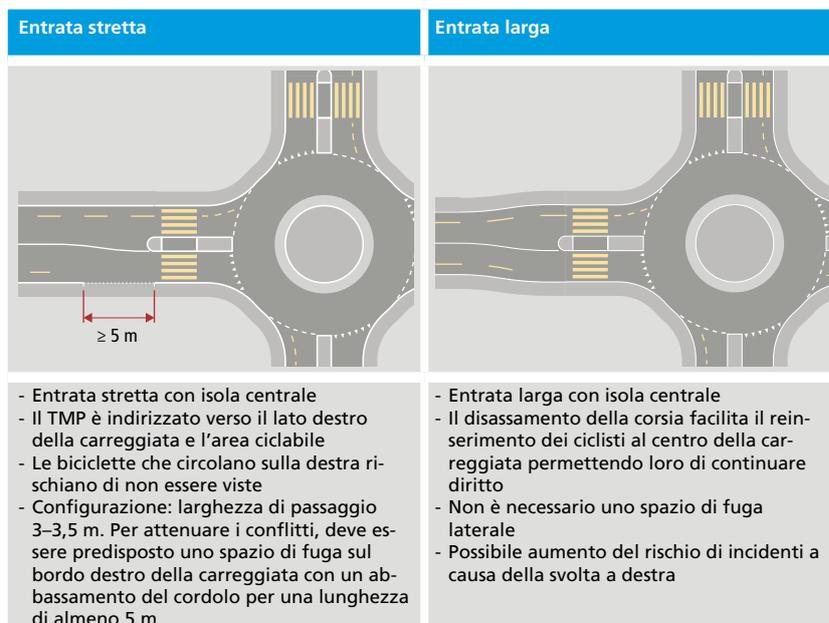
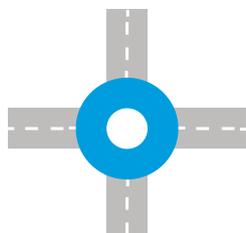


Fig. 609 Entrate rotatoria

L'entrata deve inoltre essere il più possibile rettilinea per una lunghezza di 30 m (cfr. fig. 603). In questo modo l'area utilizzata dai ciclisti sul lato destro della carreggiata è visibile nello specchio retrovisore degli autocarri.



L'anello centrale sormontabile deve essere 6–8 cm più alto della carreggiata.

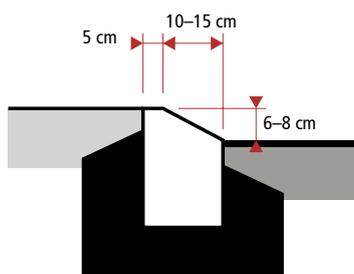


Fig. 611 Cordolo raccomandato per l'anello centrale

6.4.3 Anello di circolazione e isola centrale

La disposizione dell'isola centrale, la larghezza dell'anello di circolazione e la configurazione dell'anello centrale hanno un impatto significativo sulla velocità all'interno della rotatoria e di conseguenza sulla circolazione. Nell'abitato lo schema geometrico della rotatoria deve spesso adattarsi agli elementi urbani esistenti e alle condizioni locali. In molti casi è perciò impossibile una configurazione ottimale. Quando gli svantaggi per i ciclisti non possono essere compensati da altre misure, occorre vagliare altri tipi di intersezioni.

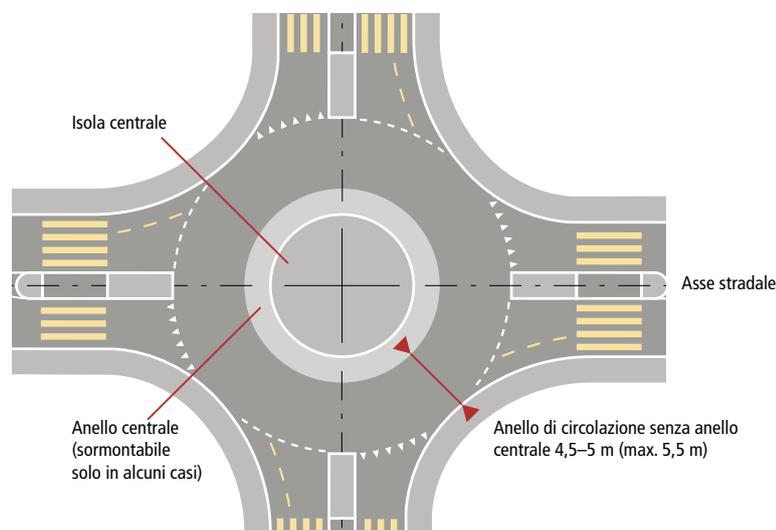


Fig. 610 Isola centrale, anello centrale e anello di circolazione

Principio / Funzione

- Una deflessione importante comporta una velocità ridotta all'interno della rotatoria (angolo di deflessione cfr. VSS-40263).
- Un anello di circolazione stretto impedisce il sorpasso delle biciclette in rotatoria.
- I veicoli di dimensioni maggiori utilizzano l'anello centrale sormontabile.
- L'anello centrale deve essere difficilmente sormontabile per le autovetture.

Campo di applicazione

- Tutte le rotatorie compatte.

Configurazione

- Il centro della rotatoria è collocato idealmente nel punto di intersezione degli assi stradali.
- Isola centrale più ampia possibile, non sormontabile.
- Anello di circolazione senza anello centrale: 4,5–5 m; max. 5,5 m.
- Altezza dell'anello centrale sormontabile: 4 cm se verticale, 6–8 cm se smussato; larghezza: 10–15 cm, 15 cm se la frequenza di transito degli autobus è media o elevata.
- La larghezza dell'anello centrale è calcolata sulla base della categoria di veicoli più frequente. Una linea segnaletica sul cordolo può incrementarne la visibilità.

6. Rotatorie



Isola centrale situata sull'asse stradale, anello centrale ben visibile e sormontabile in taluni casi.



Isola centrale con anello centrale sopraelevato.



L'anello di circolazione stretto impedisce il sorpasso dei ciclisti in rotatoria.

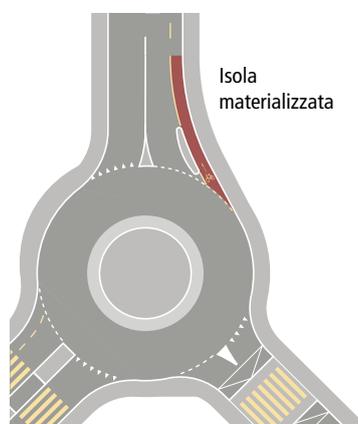
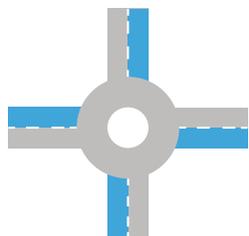


Fig. 613 Bypass per biciclette all'uscita; particolarmente raccomandato nelle rotatorie a tre bracci

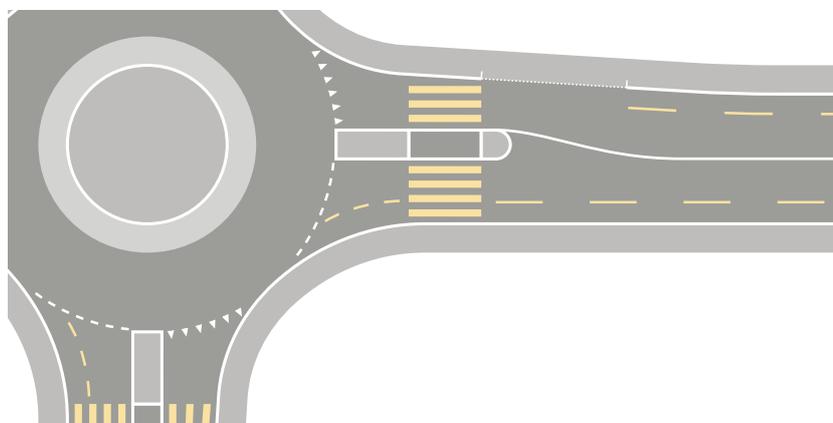


Fig. 612 All'uscita dalla rotatoria inizia immediatamente la corsia ciclabile

6.4.4 Uscita

La configurazione dell'uscita generalmente non pone problemi. La sua larghezza deve consentire il transito di un'autovettura e di una bicicletta contemporaneamente. Un'elevata velocità in uscita è pericolosa per i ciclisti che rimangono in rotatoria e per gli utenti che utilizzano il passaggio pedonale successivo. Gli eventuali elementi impiegati per moderare la velocità non devono rappresentare un ostacolo per i ciclisti. In questi casi è possibile realizzare una soluzione che preveda anche un bypass per le biciclette (cfr. fig. 613).

Configurazione

- La corsia ciclabile inizia immediatamente all'uscita della rotatoria.
- A causa delle curve attrattive dei veicoli pesanti, le uscite di norma devono essere sufficientemente larghe per consentire l'uscita di veicoli e biciclette affiancati ($\geq 4,5$ m).
- Per ridurre la velocità di uscita, se lo spazio è sufficiente, è possibile realizzare un'isola divisionale sormontabile fra la corsia ciclabile e quella del TMP oppure una pista ciclabile separata (cfr. foto 6_11).



Il bypass per biciclette protegge i ciclisti in uscita dalla rotatoria dai veicoli che tagliano la curva.

6.4.5 Bypass per biciclette

I bypass consentono ai ciclisti di svoltare senza doversi fermare e contribuiscono a ridurre i conflitti con il traffico motorizzato. Sono particolarmente efficaci nelle rotatorie a 3 bracci e facilmente realizzabili.

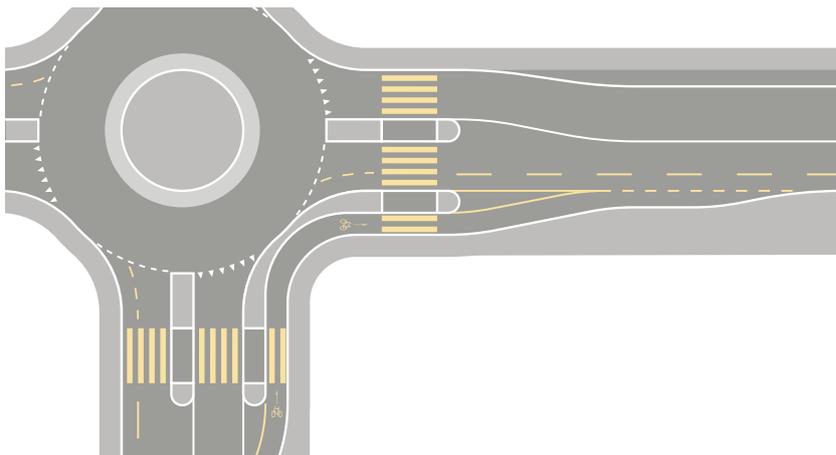


Fig. 614 Bypass per biciclette e reimmissione senza perdere il diritto di precedenza

Principio / Funzione

- Superamento della rotatoria con una corsia separata per le biciclette.

Campo di applicazione

- In particolare nelle rotatorie a 3 bracci.

Configurazione

- La larghezza necessaria è generalmente di 2,50 m, minimo 1,80 m (bici da trasporto, veicoli per la pulizia, servizio invernale).
- Tratto di innesto alla fine del bypass; la reimmissione sulla carreggiata avviene generalmente senza perdere il diritto di precedenza.
- In presenza di un raggio ridotto, possono essere utili tratti di innesto anche all'inizio del bypass.



Il bypass per biciclette in una rotatoria a 3 bracci consente un transito sicuro e comodo senza perdere il diritto di precedenza.



Bypass per biciclette in rotatoria a 4 bracci su un asse ciclabile principale.

6.4.6 Piste ciclabili parallele alle rotatorie

Le piste ciclabili sono estremamente comode e sicure poiché tengono separati i ciclisti dal traffico motorizzato. Nelle rotatorie, invece, la carreggiata è condivisa. È difficile combinare questi due tipi di tracciato poiché i ciclisti, che necessitano di maggiore sicurezza, preferiscono infrastrutture riservate a loro e si sentono in soggezione nelle rotatorie. Pertanto le piste ciclabili idealmente devono correre parallele alle rotatorie, così da mantenere separati i due tracciati. Questa soluzione tuttavia può presentare degli svantaggi, tra cui per esempio perdita del diritto di precedenza agli attraversamenti o possibilità di raggiungere gli assi secondari solo indirettamente.

Di seguito sono rappresentati i tracciati per la mobilità ciclistica più frequenti in corrispondenza delle rotatorie.

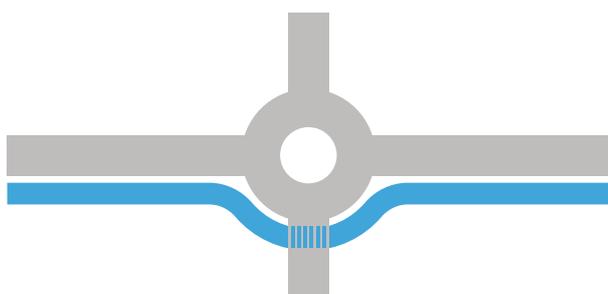


Fig. 615 Rotatoria a 4 bracci con pista ciclabile bidirezionale sull'asse principale

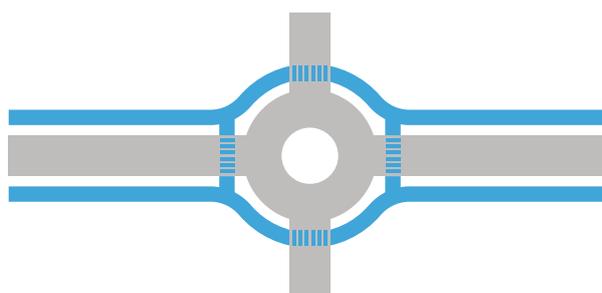


Fig. 616 Rotatoria a 4 bracci con pista ciclabile unidirezionale sull'asse principale

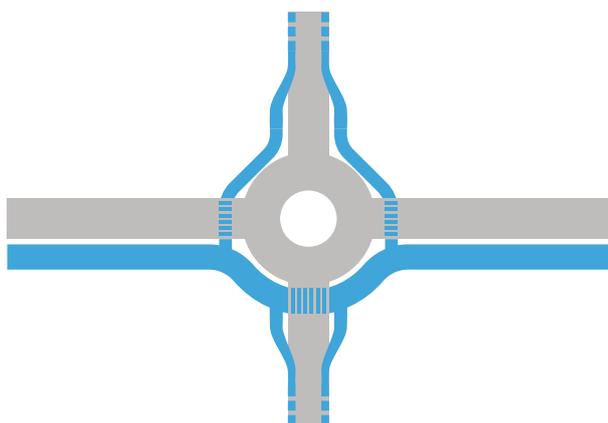


Fig. 617 Rotatoria a 4 bracci con pista ciclabile bidirezionale sull'asse principale e possibilità di raccordo con gli assi secondari

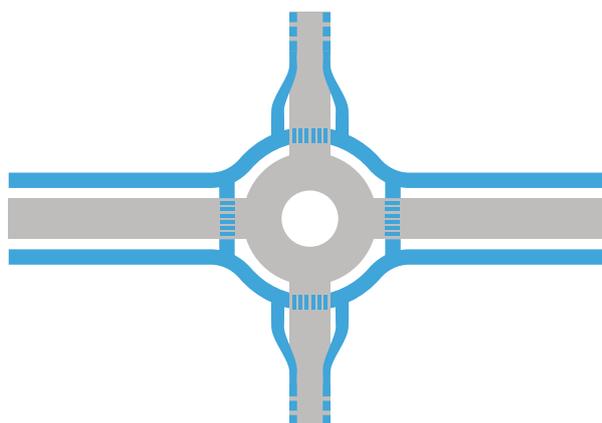


Fig. 618 Rotatoria a 4 bracci con pista ciclabile unidirezionale sull'asse principale e possibilità di raccordo con gli assi secondari

Attraversamento dei bracci delle rotatorie

L'attraversamento ciclabile arretrato consente agli automobilisti che svoltano di prestare attenzione ai ciclisti e ai pedoni che attraversano dopo la svolta e senza la pressione del traffico (cfr. cap. 4.4.2). L'attraversamento ciclabile è realizzato possibilmente con isola centrale e senza diritto di precedenza. Gli attraversamenti con diritto di precedenza per i ciclisti possono essere realizzati sui bracci di rango inferiore o sugli accessi a determinate aree.

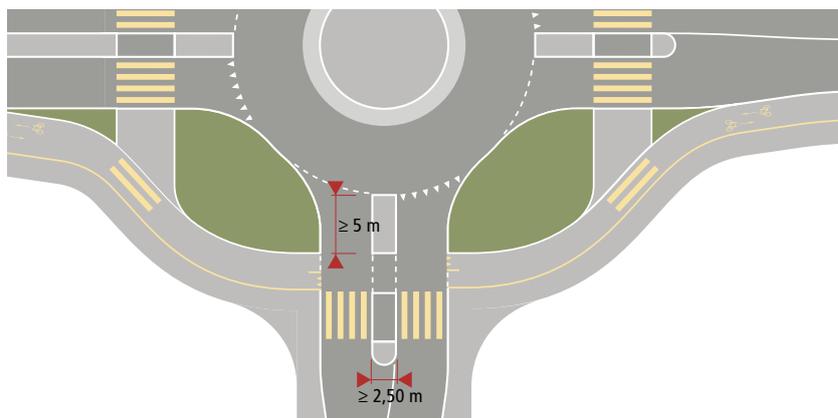


Fig. 619 Pista ciclabile che attraversa il braccio di una rotatoria

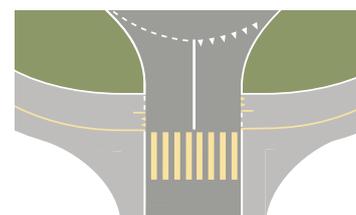


Fig. 620 Pista ciclabile che attraversa il braccio di una rotatoria senza isola centrale

Reimmissione sulla carreggiata

La reimmissione sulla carreggiata permette ai ciclisti di utilizzare tutti i percorsi della rotatoria e quindi di raggiungere direttamente anche le strade secondarie. Questa soluzione richiede però una configurazione cicloconforme della rotatoria, ovvero una velocità ridotta e un volume di traffico da basso a medio. Altre indicazioni relative alla reimmissione dei ciclisti sulla carreggiata sono disponibili al capitolo 4.4.1.

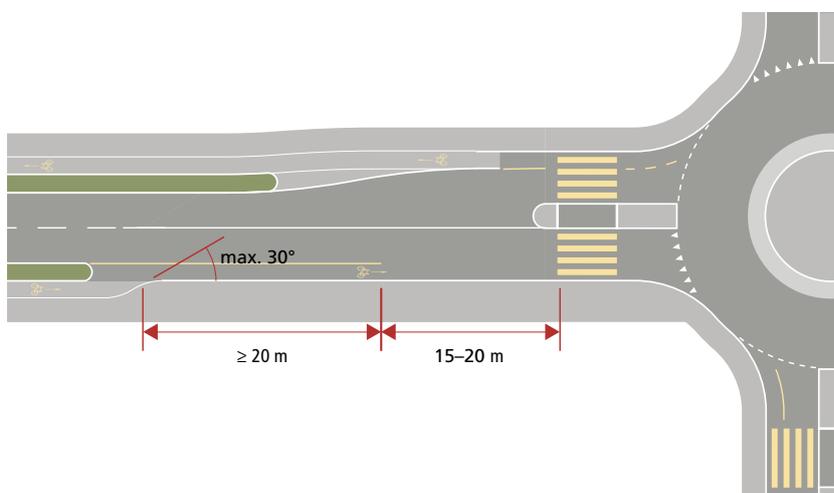


Fig. 621 Raccordo e reimmissione di una pista ciclabile unidirezionale sulla carreggiata prima della rotatoria

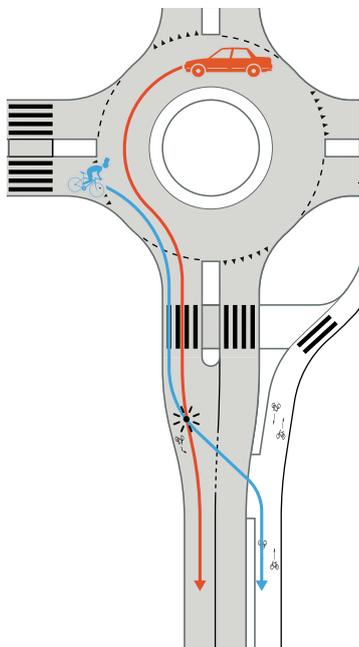
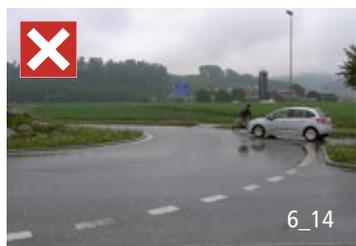
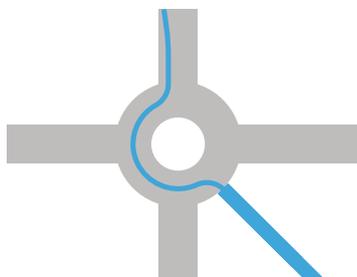


Fig. 622 Conflitto causato dalla posizione sfavorevole del collegamento per la pista ciclabile bidirezionale



Raccordi diretti alla rotatoria: da impiegare solo nelle rotatorie a tre bracci o in condizioni particolarmente favorevoli.

Raccordo a una pista ciclabile bidirezionale

Il collegamento a una pista ciclabile bidirezionale situata sul lato opposto della carreggiata non deve essere realizzato subito dopo la rotatoria, perché provocherebbe manovre incomprensibili per i conducenti dei veicoli a motore che seguono. Questi ultimi, inoltre, all'uscita della rotatoria si trovano già in fase di accelerazione (cfr. fig. 622).

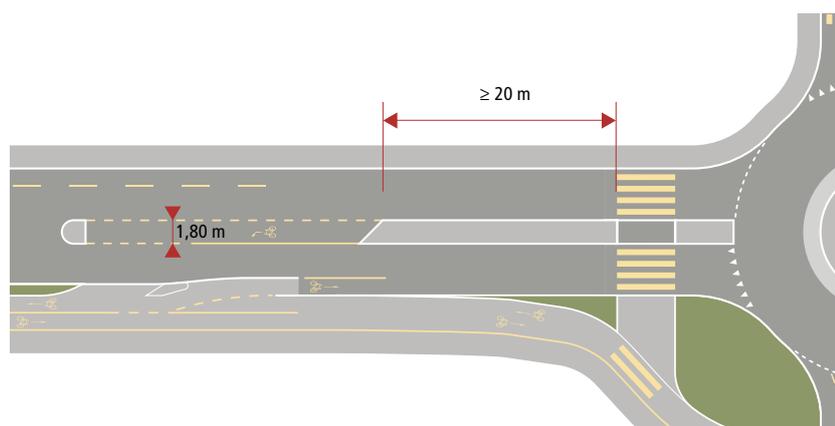


Fig. 623 Raccordo a una pista ciclabile bidirezionale dopo la rotatoria; reimmissione sulla carreggiata prima della rotatoria

Raccordo diretto alla rotatoria

Il raccordo diretto di una pista ciclabile alla rotatoria è problematico sotto molti aspetti.

- Rispetto a una pista ciclabile, circolare su una rotatoria richiede una determinata disinvoltura nel traffico e scoraggia i gruppi di utenti che hanno bisogno di maggiore sicurezza.
- Viste le distanze ravvicinate delle entrate, i ciclisti sono costretti a eseguire manovre complesse: frenare e contemporaneamente passare da un movimento verso sinistra a uno verso destra e allungare il braccio per segnalare l'intenzione di svoltare a destra. Queste manovre colgono impreparati gli altri utenti della strada perché non sono di immediata comprensione. È molto pericoloso il fatto che i ciclisti debbano ridurre sensibilmente la velocità all'interno della rotatoria prima della svolta.
- Per entrare in rotatoria invece i ciclisti devono accelerare partendo da fermi, pertanto la loro velocità è troppo bassa per poter «navigare» nel traffico.

I raccordi diretti alla rotatoria devono essere previsti solo in condizioni particolarmente favorevoli:

- distanza sufficiente dalle entrate adiacenti (perciò generalmente solo nelle rotatorie a 3 bracci o nelle grandi rotatorie dotate di corsie ciclabili);
- nessuna sovrapposizione fra i flussi principali del TMP e dei ciclisti;
- volume di traffico da basso a medio con moderata velocità del TMP;
- nelle grandi rotatorie, se sono presenti corsie ciclabili sufficientemente dimensionate (cfr. cap. 6.5.5).

6. Rotatorie



Pista ciclabile bidirezionale con attraversamento senza precedenza.



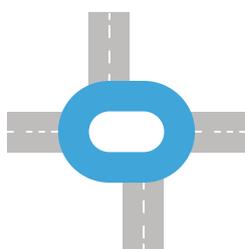
Combinazione fra bypass per biciclette e reimmissione sulla carreggiata.



Pista ciclabile unidirezionale in sede propria con diritto di precedenza (Paesi Bassi).

6.5 Altri tipi di rotatorie

Per far fronte ad alcuni casi particolari sono state sviluppate rotatorie con geometrie non standard compatibili però solo in parte con la ciclomobilità. Le minirotatorie e le rotatorie ellittiche e ovali richiedono una pianificazione molto accurata e devono essere impiegate soltanto se soddisfano tutti i requisiti relativi alla mobilità ciclistica. Le rotatorie a due corsie e le turborotatorie, invece, non sono assolutamente adatte alle biciclette.

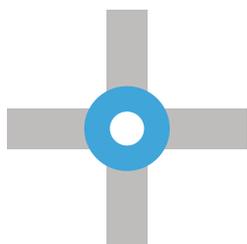


6.5.1 Rotatorie ovali o ellittiche

Queste forme particolari sono generalmente utilizzate a causa della geometria stradale esistente o per motivi di progettazione urbana. Di norma però le rotatorie devono sempre essere circolari. Una modifica importante della geometria comporta una velocità troppo elevata sull'anello di circolazione dalla forma allungata e la difficoltà di formare file di autoveicoli e ciclisti.

Requisiti principali:

- contesto di traffico limitato;
- basso volume di traffico alle entrate;
- estensione massima di 34 m;
- larghezza dell'anello di circolazione, escluso anello centrale, anche in questo caso di 4,5–5 m (max. 5,5 m).



6.5.2 Minirotatorie

Le minirotatorie sono una forma di intersezione salvaspazio il cui utilizzo richiede misure di attenuazione della velocità all'entrata e assenza di criticità.

Principio / Funzione

Le minirotatorie presentano un diametro esterno di circa 14–26 m e un'isola centrale parzialmente o interamente sormontabile. In caso di velocità elevate e traffico intenso, le entrate molto ravvicinate e l'isola centrale parzialmente sormontabile sono particolarmente negative per i ciclisti:

- i veicoli non deflettono dalla propria traiettoria e possono quindi attraversare la minirotoratoria a tutta velocità;

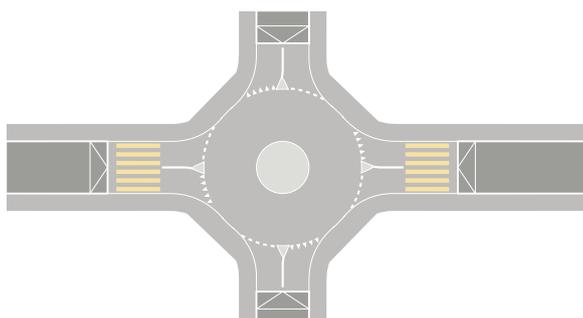


Fig. 624 Minirotatoria a 4 bracci; intera superficie sopraelevata

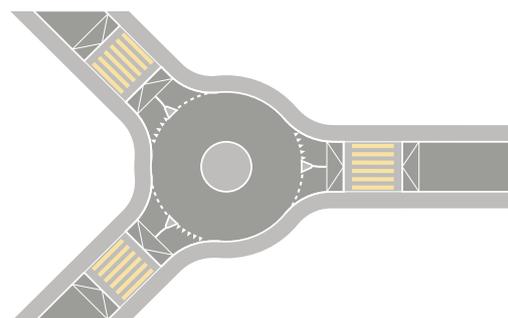


Fig. 625 Minirotatoria a 3 bracci; riduzione della velocità mediante dossi

6. Rotatorie

- le entrate molto ravvicinate fra loro richiedono tempi di reazione brevissimi ai conducenti; i tempi stretti e la difficoltà di indicare la direzione comportano frequenti errori di valutazione e incidenti che coinvolgono tutti gli utenti della strada.

Campo di applicazione

Le minirotorie sono realizzate su strade con un basso volume di traffico (6 000–8 000 TGM) e in un contesto di velocità moderate.

Configurazione

- Costruire l'isola centrale in modo tale che le autovetture non possano transitarvi sopra (p. es. cordolo smussato alto 6–8 cm).
- Prevedere isole direzionali per canalizzare e guidare il traffico.
- Sono necessarie misure di moderazione della velocità in tutta la zona, in particolare alle entrate.
- Rispettare gli elementi di progettazione relativi alle minirotorie (cfr. cap. 6.4).



Minirotorie $d = 15$ m, anello di circolazione escluso anello centrale $5,25$ m, isola centrale pavimentata $d = 4,5$ m, isola centrale sormontabile ma rialzata (altezza al bordo = $7,5$ cm, al centro = ca. 12 cm); isole direzionali rialzate e messe in evidenza con apposita colorazione.



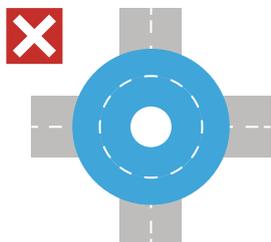
Minirotorie $d = 22$ m, isola centrale pavimentata $d = 10$ m, candelabro al centro.



Non compatibile con la ciclobilità a causa del centro sormontabile; non adatta nemmeno come soluzione provvisoria.



Minirotorie con anello centrale di deviazione e centro non sormontabile.



6.5.3 Rotatorie a due corsie

Le rotatorie a due corsie non sono adatte per la ciclomobilità per i seguenti motivi:

- velocità dei veicoli a motore troppo elevata;
- anello di circolazione troppo grande (i ciclisti sono superati a sinistra e a destra);
- traffico intenso e caotico;
- punti di conflitto in quantità doppia rispetto alle rotatorie a una corsia.

Misure

- Tracciato per la mobilità ciclistica separato dalla rotatoria.
- Altro tipo di intersezione.
- La sostituzione di rotatorie a due corsie con rotatorie a una corsia dotate di bypass generalmente non è risolutiva, perché il traffico è spesso troppo intenso per le esigenze dei ciclisti.



Le rotatorie a due corsie non sono compatibili con la ciclomobilità.



I ciclisti aggirano la rotonda a due corsie mediante un attraversamento su un altro livello.

6.5.4 Entrata regolata da impianto semaforico

Un impianto semaforico può essere utile quando il volume di traffico alle entrate della rotatoria è irregolare, oppure è previsto un accesso preferenziale per gli autobus o si desidera dosare il TMP in entrata.

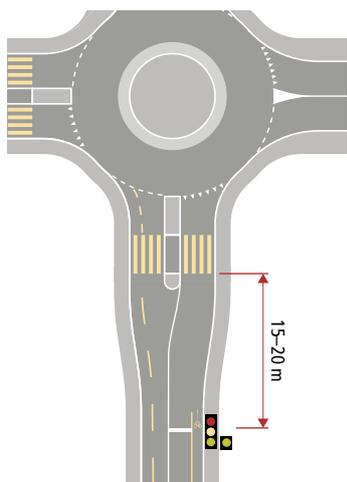


Fig. 626 Semaforo per dosare il TMP in entrata

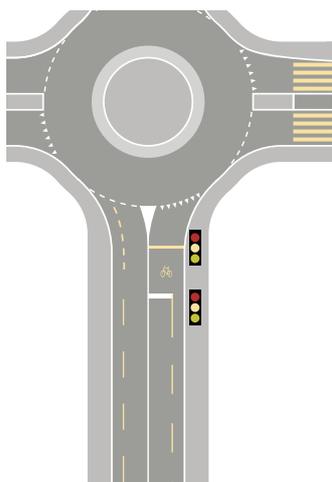


Fig. 627 Semaforo per dare la priorità al TP in direzione trasversale

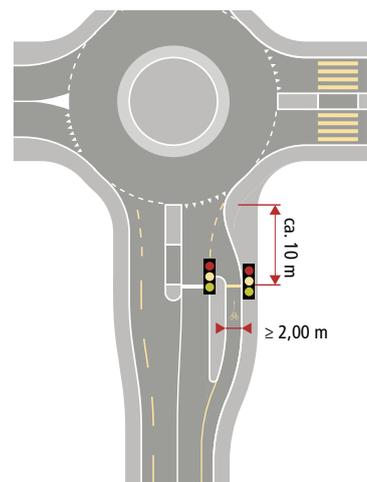


Fig. 628 Semaforo con chiusa per biciclette

Principio / Funzione

- Una o più entrate della rotatoria sono semaforizzate.
- I diritti di precedenza nella rotatoria non cambiano in virtù del semaforo.

Semaforo per dosaggio del TMP in entrata

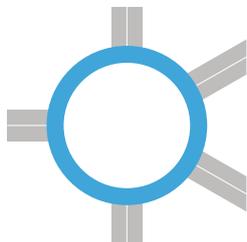
- Il semaforo può essere in funzione solo temporaneamente (orari di punta).
- Verde permanente per i ciclisti quando il semaforo è in funzione.
- Sono necessarie corsie ciclabili nella zona di entrata per poter superare i veicoli in attesa.
- Prevedere una linea di arresto per il TMP a una distanza sufficiente dalla rotatoria (15-20 m) per permettere l'innesto del traffico ciclistico durante il verde.

Semaforo per dare la priorità al TP in direzione trasversale

- Il semaforo entra in funzione solo quando un bus si avvicina alla rotatoria (spesso solo negli orari di punta).
- Corsia ciclabile in entrata.
- Linea di arresto avanzata o zona di attestamento per ciclisti (cfr. cap. 5.4).
- Verde anticipato per i ciclisti, al fine di favorire la formazione di una fila all'entrata della rotatoria.

Semaforo con chiusa per biciclette

- Consente ai ciclisti di entrare nella rotatoria senza conflitti, nessuna manovra di intersezione con il TMP.
- Impiego analogo al semaforo per dare la priorità al TP.



6.5.5 Grandi rotatorie

Le rotatorie con diametro superiore a 40 m vengono generalmente progettate in luoghi dove è previsto traffico intenso o alle uscite autostradali. Non essendo possibile di norma una compresenza di veicoli e biciclette sulla carreggiata, è opportuno prevedere sovrappassi o sottopassi separati per i ciclisti.

Diametro superiore a 80 m

Nelle rotatorie di diametro superiore a 80 m, come ad esempio uno svincolo autostradale poco frequentato, si potrebbero valutare itinerari ciclabili secondari sulle rotatorie. Per garantire un livello di sicurezza sufficiente ai ciclisti, la velocità all'interno della rotatoria non deve essere eccessiva.

Requisiti:

- diametro > 80 m, basso volume di traffico alle entrate;
- entrate e uscite a una corsia, anello di circolazione a una corsia;
- corsie ciclabili sul margine destro della carreggiata di larghezza compresa fra 2 e 2,5 m;
- segnaletica orizzontale continua delle corsie ciclabili; colorazione rossa almeno alle entrate e alle uscite;
- impedire la svolta rapida all'uscita della rotatoria, predisponendo ad esempio una corsia di preselezione per la svolta a destra (cfr. cap. 4.3.5).

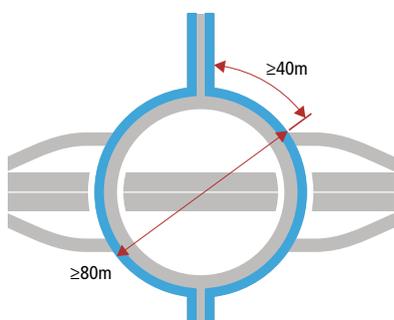


Fig. 629 Grande rotatoria: traffico misto veicoli e biciclette con corsia ciclabile

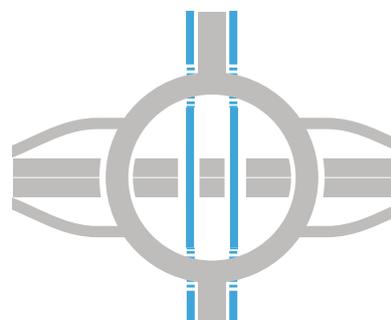


Fig. 630 Grande rotatoria: attraversamento a un livello sfalsato



Grande rotatoria con corsia ciclabile.

6.5.6 Turborotatorie

Le turborotatorie aumentano l'efficienza delle rotatorie a una corsia mediante preselezione all'entrata e separazione fisica delle corsie nell'anello di circolazione. All'interno di una turborotatoria non è possibile cambiare corsia in qualsiasi punto.

Le turborotatorie non sono ciclocompatibili per i seguenti motivi:

- complessità: il funzionamento della rotatoria non è sempre intuitivo ed è complesso anche per i conducenti dei veicoli a motore;
- traffico intenso e velocità elevata;
- entrate a più corsie;
- rischio per i ciclisti di non essere visti;
- manovre di scambio troppo complesse.



Fig. 631 Le turborotatorie sono troppo complesse anche per i conducenti dei veicoli a motore, pertanto non sono ciclocompatibili

Misure

- Tracciato per il traffico ciclistico separato dalla turborotatoria
- Altro tipo di intersezione (generalmente incrocio semaforizzato o attraversamento a un livello sfalsato).



7. Ponti e sottopassaggi

Ponti e sottopassaggi permettono attraversamenti sicuri e senza interruzioni lontano dal traffico motorizzato. Per i ciclisti risultano fruibili se sono raggiungibili senza deviazioni, sono correttamente dimensionati e facilmente percorribili.

7.1 Contenuti

I ponti, o cavalcavia, e i sottopassaggi per ciclisti e pedoni sono spesso opere complesse che richiedono una pianificazione accurata da parte di esperti. Il presente capitolo fornisce indicazioni sulla loro pianificazione, progettazione e sul dimensionamento. Per ulteriori informazioni consultare norme e letteratura specialistica.

Contenuti del presente capitolo:

- sintesi (cfr. cap. 7.2);
- pianificazione e progettazione (cfr. cap. 7.3);
- dimensionamento (cfr. cap. 7.4).

Norme

- VSS-40238 Fussgänger- und leichter Zweiradverkehr; Rampen, Treppen und Treppenwege
- VSS-40240 Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr; Grundlagen
- VSS-40246A Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr; Unterführungen
- VSS-40247A Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr; Überführungen



Ponti e sottopassaggi privi di rampe di accesso risultano particolarmente comodi (Paesi Bassi).

7.2 Sintesi

Ponti e sottopassaggi sono componenti essenziali per una rete ciclabile fruibile e priva di interruzioni. Dovrebbero trovarsi su percorsi ciclabili principali, ma per motivi di sicurezza e per evitare deviazioni possono essere utili anche dove il numero di ciclisti è ridotto.

Motivi per attraversamenti a livelli sfalsati

- Topografia (corso d'acqua, avvallamento, gola).
- Ostacoli infrastrutturali come linea ferroviaria, autostrada, circonvallazione.
- Percorso senza interruzioni per itinerari di qualità (p. es. strade ciclabili).
- Attraversamento a raso non sicuro o incompatibile con la ciclomotilità.

Posizione e integrazione

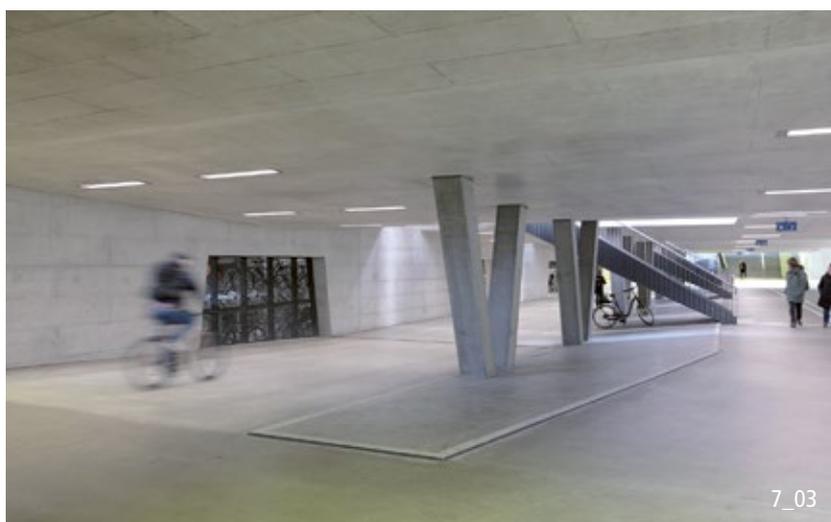
- I ponti e i sottopassaggi devono essere collegati alla rete ciclabile nel miglior modo possibile e integrati accuratamente nel tessuto urbano o nel paesaggio circostante.

Configurazione

- Fruibili, di ampie dimensioni, ben visibili, luminosi.
- Visibilità da un'estremità all'altra.
- Utilizzabili anche di notte in sicurezza.
- Dotati di comode rampe per superare i dislivelli.

Utilizzo

- Prevalentemente per pedoni e ciclisti.
- Per maggiore comodità e sicurezza è opportuno separare i pedoni dai ciclisti, eccetto in caso di flussi di utenti ridotti.



Ampio sottopassaggio ferroviario con percorsi separati per pedoni e ciclisti.

7.3 Pianificazione e progettazione

7.3.1 Attraversamento a raso o su livelli diversi?

Gli attraversamenti di linee ferroviarie, autostrade e circonvallazioni devono essere realizzati obbligatoriamente su livelli diversi, ovvero senza intersecarsi con un altro flusso veicolare. Tuttavia ponti o sottopassaggi possono risultare necessari anche per favorire sicurezza o comodità dei ciclisti nonché per motivi topografici. Le soluzioni a livelli sfalsati possono rivelarsi utili anche quando è impossibile o inopportuno realizzare un attraversamento a raso adatto alle esigenze dei ciclisti.

Le circostanze seguenti sono particolarmente inadeguate alla ciclomobilità:

- mancanza di sicurezza;
- lunga deviazione (nell'abitato max. 400 m);
- lunghi tempi di attesa al semaforo;
- situazione generale stressante per i ciclisti a causa di volume di traffico, elevate velocità o complessità del tracciato;
- attraversamento e svolta a sinistra su strade con limite di velocità di 80 km/h;
- attraversamento non semaforizzato di carreggiate a tre o più corsie;
- rotonde con diversi anelli di circolazione, entrate a più corsie;
- piste ciclabili che attraversano le entrate o le uscite di strade a grande capacità (SGC) senza impianto semaforico;
- combinazione sfavorevole delle corsie (p. es. corsia per proseguire dritto che porta a una SGC, corsia unica per proseguire dritto e svoltare a sinistra).

7.3.2 Posizione all'interno della rete ciclabile

Ponti e sottopassaggi devono:

- integrarsi perfettamente nella rete ciclabile;
- trovarsi possibilmente sugli itinerari principali molto frequentati. Possono tuttavia essere necessari per motivi topografici o di sicurezza anche quando il numero di ciclisti è ridotto;
- essere collegati in modo sicuro e diretto alle vie locali;
- essere progettati con cura perché sono generalmente costosi e determinano l'itinerario ciclabile a lungo termine.

7.3.3 Integrazione nel contesto urbano, nei centri abitati e nel paesaggio

Sovrappassi e sottopassi devono essere accuratamente integrati nel contesto urbano, negli abitati e nel paesaggio, assicurandosi che né le opere stesse né le rampe di accesso creino effetti cesura interrompendo collegamenti esistenti. Sfruttando abilmente la topografia, è possibile limitare i dislivelli da superare e ridurre l'impatto sull'area circostante. Per una buona configurazione può essere utile applicare una procedura di assicurazione qualità (cfr. cap. 2.4).



Tracciato ciclopedonale su ponte con tram (Francia).

7. Ponti e sottopassaggi



Il sottopassaggio permette ai ciclisti di evitare la rotonda a due corsie non cicloconforme.



Attraversamento di un anello di circonvallazione urbano: itinerario ciclabile principale senza interruzioni (Paesi Bassi).



Sfruttamento del contesto urbano e topografico per la costruzione di un ponte (Danimarca).

7.3.4 Ponte o sottopassaggio?

Per scegliere il tipo di attraversamento occorre valutare come realizzare un collegamento il più possibile sicuro e fruibile con il minimo dislivello e impatto sull'area circostante. I sottopassaggi presentano generalmente dislivelli inferiori, mentre ponti o cavalcavia risultano spesso più visibili e possono fungere da punti di riferimento nello spazio. In genere i sottopassaggi sono meno costosi dei ponti per gli attraversamenti stradali, mentre sono più onerosi per quelli ferroviari.

7.3.5 Ponti

I ponti e le passerelle devono soddisfare elevati requisiti in termini di posizione e configurazione. Spesso i ponti rappresentano un punto di riferimento spaziale e possono avere un impatto sull'identità di un luogo. Affinché siano altamente fruibili e privi di conflitti, occorre un adeguato dimensionamento:

- una larghezza sufficiente permette spesso di ottenere il dimensionamento auspicato;
- la larghezza dell'area pedonale deve essere tale da consentire ai pedoni di sostarvi ed eventualmente contemplare il panorama senza impedimenti;
- per moderare la velocità dei ciclisti ed evitare conflitti con i pedoni, la pendenza dei ponti deve essere ridotta al minimo.

Occorre inoltre prendere in considerazione i punti seguenti:

- se osservati in diagonale, i parapetti grigliati sembrano un muro e ostacolano la vista. I raccordi laterali al ponte devono essere realizzati con cura e prevedendo una distanza di visibilità sufficiente;
- con le basse temperature sui ponti si forma facilmente una sottile lastra di ghiaccio, quindi è importante prevedere un buon sistema di drenaggio;
- ponti e cavalcavia sono solitamente ben visibili, durante il giorno non necessitano di illuminazione e sono facilmente fruibili;
- diverse soluzioni di allestimento e progettazione in chiave moderna;
- le opere di scavalco presentano in genere un dislivello maggiore da superare rispetto ai sottopassaggi. L'altezza necessaria si calcola sulla base della sagoma limite dell'asse da superare ed è generalmente maggiore o pari a 6 m.



I ponti possono servire da punti di riferimento nel contesto urbano e paesaggistico (Germania).

7.3.6 Sottopassaggi

I sottopassaggi devono essere di ampie dimensioni (cfr. cap. 7.4) e occorre tenere in considerazione quanto segue:

- una larghezza sufficiente consente spesso di ottenere il dimensionamento auspicato;
- i sottopassaggi devono essere visibili nella loro totalità e non presentare nicchie nascoste;
- un'illuminazione efficace incrementa la sicurezza a livello oggettivo e soggettivo.

7.3.7 Percorsi condivisi o separati?

Sui ponti e nei sottopassaggi i pedoni e i ciclisti possono circolare sullo stesso tracciato oppure essere separati. Fruibilità e sicurezza dipendono essenzialmente dallo spazio disponibile. Se in un sottopassaggio o su un ponte sono necessarie frequenti deviazioni o lo spazio per i sorpassi è a malapena sufficiente, si possono creare situazioni spiacevoli o pericolose. La decisione se separare o meno i ciclisti dai pedoni dipende soprattutto da flusso di utenti (frequenza), differenza di velocità e punti di scambio.

Flusso di utenti

Quando il ponte o il sottopassaggio è poco frequentato, i casi di interferenza fra gli utenti sono rari, pertanto è possibile prevedere lo stesso tracciato per ciclisti e pedoni. Con frequenze medie o elevate invece aumentano le possibilità di incontro o interferenza, pertanto devono essere previsti tracciati separati (cfr. cap. 7.01).



I sottopassaggi romboidali danno un senso di ampiezza e permettono di sfruttare al meglio tutta la larghezza del manufatto (Danimarca).

Differenza di velocità

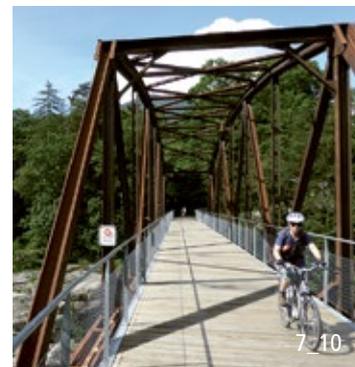
In caso di notevole differenza di velocità fra pedoni e ciclisti è opportuno prevedere tracciati separati. L'incremento di velocità può essere causato dalla geometria, per esempio nei sottopassaggi rettilinei (slancio), o dalla pendenza in entrata. Occorre prevedere un tracciato separato anche quando ponti e sottopassi sono parte integrante di un collegamento di alta qualità, come per esempio le strade ciclabili.

Scambi

Per la scelta della forma, occorre considerare schemi dei flussi e traiettorie ideali per pedoni e ciclisti. Se queste ultime coincidono e ci sono buone soluzioni per i punti di scambio o intreccio, occorre preferire tracciati separati; se invece sono molto diverse (p. es. in presenza di molteplici accessi laterali, attività ai lati o punti panoramici) può rivelarsi più opportuno optare per tracciati condivisi.

7.3.8 Altri aspetti

In fase di progettazione e costruzione di ponti e sottopassi occorre inoltre considerare molti altri fattori: geologia e acque sotterranee, allineamenti e distanze dagli edifici, proprietà fondiaria e servitù, condutture di servizio, ombra prodotta dai ponti e prevenzione dei suicidi.



Colmare una lacuna della rete per gli spostamenti quotidiani e del tempo libero (tracciato ciclopedonale).



Tracciati separati per ciclisti e pedoni in caso di frequenze medio alte.

7.4 Dimensionamento

Per essere fruibili e duraturi, gli attraversamenti a livelli sfalsati devono essere di ampie dimensioni:

- un'infrastruttura di qualità è anche, per esperienza, più fruibile;
- ponti e sottopassaggi larghi costano di più, ma un ampliamento successivo è ancora più oneroso (e in molti luoghi addirittura impossibile).

7.4.1 Ponti e sottopassaggi

La larghezza di un ponte o di un sottopassaggio deve essere possibilmente pari alle dimensioni del tratto di accesso e soddisfare così i requisiti di omogeneità. Per stabilirla è importante considerare inoltre il flusso di utenti, ovvero la frequenza prevista, nonché il potenziale della mobilità ciclopedonale e il futuro sviluppo urbano e dei trasporti.

Anche la funzione del collegamento (p. es. strada ciclabile) e il contesto locale sono parametri essenziali. L'aspetto generale e la configurazione influenzano inoltre il comportamento e possono favorire una guida rispettosa.

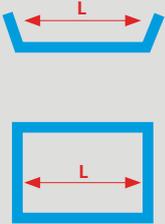
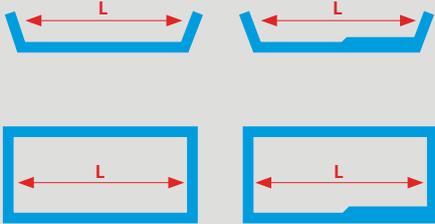
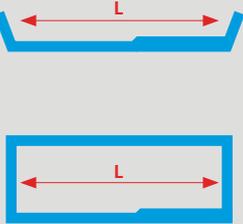
	Frequenza bassa	Frequenza media (standard)	Frequenza alta
Campo di applicazione	Colmare le lacune della rete sui collegamenti di quartiere di rango secondario	- Itinerario ciclabile - Importante collegamento pedonale	- Strada ciclabile principale - Via ciclabile - Collegamento principale per pedoni
Sezione trasversale			
Larghezza Larghezza utile	≥ 4,0 m ca. 3,2 m	≥ 5,0 m ca. 4,2 m	≥ 7,0 m ca. 6,2 m
Possibilità di incontro			
Tipo di tracciato	Generalmente condiviso pedoni-ciclisti	Separato o condiviso pedoni-ciclisti	Separato
Volume di utenza (frequenza nelle ore di punta; somma di pedoni e ciclisti; valori indicativi)	< 100	100-500	> 500 Con volume di utenza molto elevato, la larghezza deve essere calcolata sulla base di uno studio dei flussi di persone.

Fig. 701 Dimensioni consigliate per ponti e sottopassaggi sulla base di situazioni standard

Le dimensioni più utilizzate in relazione alle situazioni tipiche sono indicate nella figura 701. Quando il flusso di utenti è ridotto, ad esempio per una struttura che colma una lacuna della rete fuori dall'abitato, è sufficiente anche una larghezza di 3 metri. La larghezza del manufatto deve essere valutata sulla base della situazione specifica. Sia i ciclisti che i pedoni devono comunque poter mantenere una certa distanza da muri e parapetti, pertanto l'ampiezza fruibile non coincide con la larghezza della struttura.

In caso di flusso di utenti elevato (anche picchi di affluenza estemporanei), ad esempio presso stazioni o sui tracciati ciclopedonali principali in città, la larghezza deve essere determinata in base a uno studio dei flussi di persone. In tali circostanze pedoni e ciclisti devono circolare su percorsi separati.



Fig. 702 L'altezza dei sottopassaggi è di almeno 2,50 m e dipende sostanzialmente dalla loro lunghezza



Fig. 703 L'altezza dei parapetti di ponti e rampe dove circolano ciclisti è di almeno 1,30 m

7. Ponti e sottopassaggi



Una larghezza libera di 3 m è sufficiente per un ponte poco frequentato.



Una larghezza di 5 m è sufficiente per un flusso ciclabile e pedonale medio e consente agevoli incontri e manovre di sorpasso (Austria).



Sottopassaggio ciclopedonale di ampie dimensioni vicino a una stazione per flussi di percorrenza elevati (Paesi Bassi).

7.4.2 Rampe

Ponti e sottopassaggi sono solitamente accessibili attraverso rampe che devono soddisfare gli stessi requisiti dei manufatti principali e quindi essere fruibili, ampie e comode. Le dimensioni devono essere conformi a quelle di ponti, sottopassaggi e relativi tratti di accesso (cfr. fig. 701 – 703).

Di norma il dislivello da superare è calcolato sulla base dell'altezza libera del sottopassaggio o dell'asse di trasporto da superare e della costruzione necessaria. Per i sottopassaggi è compresa fra 3 e 5 m, per i ponti fra 6 e 8 m. I dislivelli devono essere ridotti al minimo sfruttando la topografia e le condizioni locali.

Discesa / Salita

La pendenza di una rampa dipende dalla situazione specifica, ma idealmente deve essere ridotta al minimo. A causa dell'importante differenza di velocità, è opportuno separare il passaggio dei pedoni da quello dei ciclisti.

Pendenze massime delle rampe:

generalmente	6 %
stazioni e fermate	10 %
stazioni e fermate (coperte)	12 %

Maggiori sono il dislivello e la lunghezza della rampa, minore deve essere la pendenza. Una rampa più lunga ma con una pendenza moderata è più comoda da percorrere rispetto a una breve ma molto ripida.

Lunghezza massima delle rampe in funzione della pendenza:

pendenza del 5%	rampa di 120 m
pendenza del 6%	rampa di 60 m
pendenza del 10%	rampa di 20 m

Posizionamento

Le rampe devono creare un collegamento diretto e logico e hanno inoltre un impatto importante sull'orientamento degli utenti e sull'intuitività del percorso.

Rampe rettilinee

Le rampe rettilinee offrono una buona visibilità e rappresentano la soluzione standard.

Rampe con curva a gomito

Le rampe che comportano un cambiamento di direzione (solitamente di 180 gradi) possono essere utili per moderare la velocità dei ciclisti o avvicinare la fine della rampa alla traiettoria ideale del flusso ciclopeditoneo.



Dissuasore con segnaletica orizzontale corretta impedisce l'accesso ai veicoli a motore.

7. Ponti e sottopassaggi



Le rampe con una pendenza moderata sono più fruibili (Germania).



Sottopassaggio rettilineo e quindi visibile dotato di rampe comode.



Rampa con curva a gomito per pedoni e ciclisti in prossimità della stazione.

Rampe elicoidali

Soluzione adatta quando si dispone di molto spazio e il dislivello da superare è importante; offre buona visibilità e una circolazione scorrevole.

Raccordi delle rampe

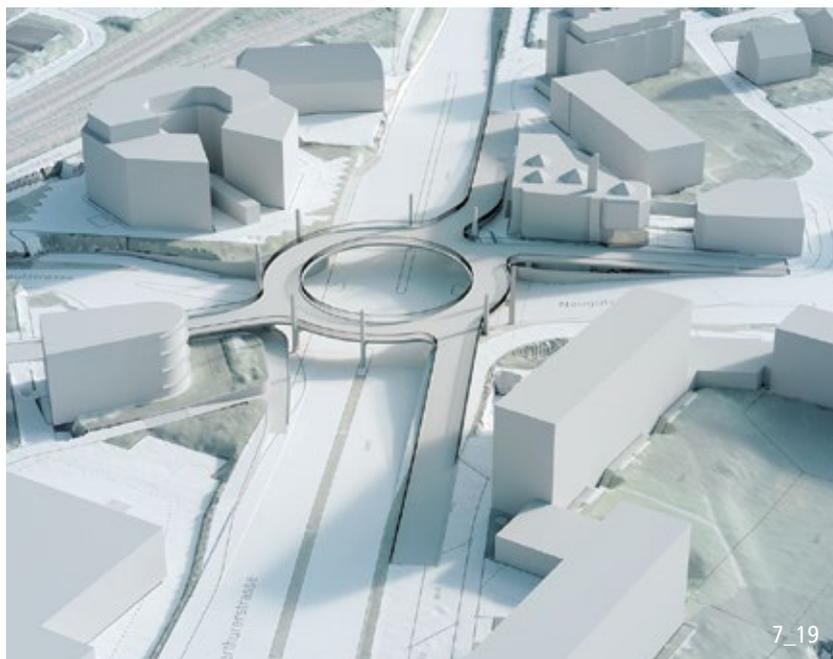
Nella zona di raccordo al sottopassaggio o al ponte la rampa deve essere allargata per migliorare la distanza di visibilità e arrotondata alla sua estremità. La larghezza del tracciato ciclabile rimane invariata.

Pianerottoli

Per evitare conflitti, occorre prevedere ampi pianerottoli, di profondità minima pari a 1,5 volte la larghezza della rampa.

Misure per la riduzione della velocità

Le misure per ridurre la velocità (barriere, dossi artificiali) sono necessarie solo in caso di distanza di visibilità insufficiente e per le rampe ciclopedonali.



Grazie a un leggero abbassamento della carreggiata è stato possibile dimezzare la lunghezza delle rampe.



8. Appendice

8.1 Norme e riferimenti bibliografici (selezione)

Norme e direttive (in tedesco e francese)

- SN-640250 – Knoten, Grundnorm
- SN-640060 – Leichter Zweiradverkehr, Grundlagen
- SN-640064 – Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr
- SN-640070 – Fussgängerkehr Grundnorm
- SN-640075 – Fussgängerkehr, Hindernisfreier Verkehrsraum (inclusa appendice normativa)
- VSS-40201 – Geometrisches Normalprofil
- VSS-40210 – Entwurf des Strassenraumes, Vorgehen für die Entwicklung von Gestaltungs- und Betriebskonzepten
- SN-640211 – Entwurf des Strassenraumes, Grundlagen
- VSS-40212 – Entwurf des Strassenraumes, Gestaltungselemente
- VSS-40213 – Entwurf des Strassenraumes, Verkehrsberuhigungselemente
- VSS-40214 – Entwurf des Strassenraumes, Farbliche Gestaltung Strassenoberfläche
- VSS-40215 – Entwurf des Strassenraumes, Mehrzweckstreifen
- VSS-40238 – Fussgänger- und leichter Zweiradverkehr; Rampen, Treppen und Treppenwege
- VSS-40240 – Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr – Grundlagen
- VSS-40242 – Querungen für den Langsamverkehr – Trottoirüberfahrten
- VSS-40246A – Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr – Unterführungen
- VSS-40247A – Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr – Überführungen
- VSS-40252 – Knoten; Führung des Veloverkehrs
- VSS-40262 – Knoten; Knoten in einer Ebene (ohne Kreisverkehr)
- VSS-40263 – Knoten; Knoten mit Kreisverkehr
- VSS-40273A – Sichtverhältnisse in Knoten in einer Ebene
- VSS-40303-D – Strassenprojektierung – Entwurf von Hauptverkehrsstrassen innerorts
- SN-640829A – Strassensignale; Signalisation Langsamverkehr, compresa appendice Signalisation Langsamverkehr, Abmessungen

Riferimenti bibliografici

- Ufficio Federale delle Strade USTRA / Conferenza Bici Svizzera, Velobahnen – Grundlagendokument, Bern / Biel/Bienne, 2015
- Ufficio Federale delle Strade USTRA, Analisi degli incidenti in bicicletta dal 2005 al 2014
- Ufficio Federale delle Strade USTRA, Behinderten- und velogerechte Randabschlüsse - Bericht zu den Testergebnissen, Berna, 2013
- Ufficio Federale delle Strade USTRA, Hinweise für die Planung von Veloschnellrouten („Velobahnen“) in Städten und Agglomerationen, Forschungsprojekt, Berna, marzo 2017
- Ufficio federale dell'ambiente BAFU, Nachhaltige Gestaltung von Verkehrsräumen im Siedlungsbereich, Berna, 2011

- Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Empfehlungen für Radverkehrsanlagen ERA, Köln, 2010
- Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Richtlinien für die Anlage von Stadtstrassen (RASt 06), Köln, 2006
- Fussverkehr Schweiz / Pro Velo Schweiz, Fuss- und Veloverkehr auf gemeinsamen Flächen, Zurigo e Berna, 2007
- Graf Thiemo, Handbuch Radverkehr in der Kommune, Röthenbach an der Pregnitz, 2016
- Kanton Bern (Tiefbauamt), Standards Kantonsstrassen, Arbeitshilfe, Bern, rev. 2018
- Meschik Michael, Planungshandbuch Radverkehr, Wien, 2008
- NACTO National Association of City Transportation Officials, Don't Give Up at the Intersection, New York, 2019
- Conferenza Bici Svizzera, Veloverkehr im Einflussbereich von Hochleistungsstrassen (HLS), Biel/Bienne, 2012

8.2 Foto

Sono indicati esclusivamente i luoghi delle buone prassi.

N.	Luogo	Nome
Copertina		
0_01	Berna	Metron AG
0_02	Berna	Metron AG
Capitolo 1		
1_01	Zofingen	planum biel ag
1_02	Berna	Metron AG
1_03	Berna	Metron AG
1_04	Berna	Metron AG
1_05	Berna	M. Liebi
1_06	Berna	M. Liebi
1_07	Berna	Metron AG
1_08	Berna	Metron AG
1_09	Berna	M. Liebi
1_10	Zofingen	planum biel ag
1_11	Basilea	Metron AG
1_12	Berna	planum biel ag
Capitolo 2		
2_01	Berna	M. Liebi
2_02	Lucerna	planum biel ag
2_03		U. Walter
2_04		planum biel ag
2_05		Pro Velo Kanton Zurigo
2_06		U. Walter
2_07		Metron AG
2_08		planum biel ag
2_09	St.Imier	planum biel ag
2_10	Uitikon	Metron AG
2_11	Köniz	verkehrsteiner AG
2_12	Willisau	Metron AG
2_13	Rotkreuz	Metron AG
2_14	Biel/Bienne	planum biel ag
Capitolo 3		
3_01	Biel/Bienne	planum biel ag
3_02	Zurigo	Metron AG
3_03	Zurigo	U. Walter
3_04	Zurigo	Metron AG
3_05	Zurigo	U. Walter
3_06	Nidau	planum biel ag

N.	Luogo	Nome
Capitolo 4		
4_01	Berna	Metron AG
4_02	Lucerna	Metron AG
4_03	Courtelary	planum biel ag
4_04	Baden	Metron AG
4_05	Basilea	Metron AG
4_06	Zurigo	K. Hager
4_07	Winterthur	planum biel ag
4_08	Biel/Bienne	J. Seyffer
4_09	Turgi	Metron AG
4_10	Köniz	O. Dreyer
4_11		planum biel ag
4_12	Basilea	Metron AG
4_13	Burgdorf	O. Dreyer
4_14	Pratteln	Metron AG
4_15	Zurigo	Metron AG
4_16	Winterthur	TBA Winterthur
4_17	Berna	Metron AG
4_18	Lausanne	C. Freudenthaler
4_19	Lyssach	planum biel ag
4_20	Dürnten	Koord.stelle Veloverkehr Kanton Zurigo
4_21	Basilea	Metron AG
4_22	Kaiseraugst	Glaser Saxer Keller AG
4_23	Zug	Metron AG
4_24	Basilea	Metron AG
4_25	Ziefen	A. Schmauss
4_26	Lyss	planum biel ag
4_27	Basilea	Metron AG
4_28	Paesi Bassi	planum biel ag
4_29	Lotzwil	O. Dreyer
4_30	Paesi Bassi	Tridee
4_31	Paesi Bassi	Metron AG
4_32	Paesi Bassi	Metron AG
Capitolo 5		
5_01	Winterthur	Metron AG
5_02	Lucerna	Metron AG
5_03	Berna	Metron AG
5_04	Paesi Bassi	Metron AG

8. Appendice

N.	Luogo	Nome
5_05	Winterthur	Metron AG
5_06	Berna	Metron AG
5_07	Paesi Bassi	Metron AG
5_08	Biel/Bienne	J. Seyffer
5_09	Biel/Bienne	J. Seyffer
5_10	Berna	Metron AG
5_11	Genève	Metron AG
5_12	Zurigo	Metron AG
5_13	Winterthur	Metron AG
5_14	Basilea	U. Walter
5_15	Baden	Metron AG
5_16	Schaffhausen	M. Baggenstoss
5_17	Basilea	Metron AG
5_18	Zurigo	Metron AG
5_19	Biel/Bienne	planum biel ag
5_20		U. Walter
5_21	Berna	Metron AG
5_22	Winterthur	Metron AG
5_23	Berna	Metron AG
5_24	Zurigo	Metron AG
5_25	Germania	U. Walter
5_26	Dänemark	planum biel ag
5_27	Berna	Metron AG
5_28	Basilea	Metron AG
5_29	Lucerna	Metron AG
5_30	Baden	Metron AG
5_31	Berna	planum biel ag
5_32	Olten	planum biel ag
5_33	Baden	Metron AG
5_34	Lucerna	Metron AG
5_35	Paesi Bassi	planum biel ag
5_36	Paesi Bassi	U. Walter
5_37	Paesi Bassi	Metron AG
5_38	Kaiseraugst	Glaser Saxer Keller AG
5_39	Danimarca	U. Walter
Capitolo 6		
6_01	Biel/Bienne	planum biel ag
6_02		Metron AG
6_03		O. Dreyer
6_04		Metron AG
6_05		Metron AG
6_06	Paesi Bassi	planum biel ag
6_07		Metron AG
6_08	Biel/Bienne	O. Dreyer

N.	Luogo	Nome
6_09	Biel/Bienne	planum biel ag
6_10	Basilea	Metron AG
6_11	Germania	U. Walter
6_12	Köniz	Metron AG
6_13	Berna	Metron AG
6_14		planum biel ag
6_15	Basilea	planum biel ag
6_16	Langenthal	O. Dreyer
6_17	Paesi Bassi	planum biel ag
6_18	Undervelier	planum biel ag
6_19	Bremgarten AG	swisstopo
6_20		planum biel ag
6_21		planum biel ag
6_22	Wohlen AG	Metron AG
6_23		Metron AG
6_24	Lyssach	planum biel ag
6_25	Meinisberg	planum biel ag
Capitolo 7		
7_01	Danimarca	planum biel ag
7_02	Paesi Bassi	planum biel ag
7_03	Zurigo	planum biel ag
7_04	Francia	planum biel ag
7_05	Lyssach	planum biel ag
7_06	Paesi Bassi	planum biel ag
7_07	Danimarca	planum biel ag
7_08	Germania	planum biel ag
7_09	Danimarca	planum biel ag
7_10	Ponte Brolla	SchweizMobil
7_11	Winterthur	planum biel ag
7_12	Bellinzona	planum biel ag
7_13	Austria	planum biel ag
7_14	Paesi Bassi	planum biel ag
7_15	Bellinzona	Ufficio delle infrastrutture dei trasporti, Ticino
7_16	Germania	planum biel ag
7_17	Lyss	planum biel ag
7_18	Zurigo	Metron AG
7_19	Wallisellen	Metron AG
Capitolo 8		
8_01	Berna	planum biel ag

8.3 Acronimi

ARE

Ufficio federale dello sviluppo territoriale

LCStr

Legge sulla circolazione stradale

ONC

Ordinanza sulle norme della circolazione stradale

SN

Norma svizzera dell'Associazione svizzera di normalizzazione (SNV)

SVI

Associazione svizzera degli ingegneri ed esperti del traffico

TGM

Traffico giornaliero medio

TMP

Traffico motorizzato privato

TP

Trasporto pubblico

UFAM

Ufficio federale dell'ambiente

USTRA

Ufficio federale delle strade

VkS

Conferenza Bici Svizzera

VSS

Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti

Pubblicazioni sulla mobilità lenta

Documenti scaricabili da: www.mobilita-lenta.ch

Guide attuative per la mobilità lenta

N.	Titolo	Anno	Lingua			
			d	f	i	e
1	Direttive per la segnaletica dei sentieri (ed. UFAM) → Sostituito dal n. 6	1992	x	x	x	
2	Costruzioni in legno per sentieri (ed. UFAM)	1992	x	x	x	
3	Revêtement des routes forestières et rurales: goudronnées ou gravelées? (éd. OFEFP) → Sostituito dal n. 6	1995	x	x		
4	Segnaletica ciclistica in Svizzera → Sostituito dal n. 10	2003	x	x	x	
5	Pianificazione di percorsi ciclabili	2008	x	x	x	
6	Segnaletica dei sentieri	2008	x	x	x	
7	Posteggi per cicli	2008	x	x	x	
8	Conservazione delle vie di comunicazione storiche	2008	x	x	x	
9	Costruzione e manutenzione di sentieri escursionistici	2009	x	x	x	
10	Segnaletica per percorsi di biciclette, Mountain Bike e mezzi assimilabili ai veicoli (MaV)	2010	x	x	x	
11	Obbligo di sostituzione dei sentieri - Aiuto all'esecuzione dell'articolo 7 della legge federale sui percorsi pedonali e i sentieri (LPS)	2012	x	x	x	
12	Raccomandazioni concernenti la presa in considerazione degli inventari federali secondo l'articolo 5 LPN nei piani direttori e nei piani di utilizzazione	2012	x	x	x	
13	Pianificazione della rete dei sentieri	2014	x	x	x	
14	Rete pedonale – Manuale di pianificazione	2015	x	x	x	
15	Sentieri escursionistici: prevenzione dei rischi e responsabilità	2017	x	x	x	
16	Viabilità pedonale - Strategia di analisi delle criticità e di riqualificazione	2019	x	x	x	

Documentazione sulla mobilità lenta

N.	Titolo	Anno	Lingua			
			d	f	i	e
101	Responsabilità in caso di infortuni sui sentieri (ed. UFAM) → Sostituito dal n. 15	1996	x	x	x	
102	Evaluation einer neuen Form für gemeinsame Verkehrsbereiche von Fuss- und Fahrverkehr im Innerortsbereich	2000	x	r		
103	Nouvelles formes de mobilité sur le domaine public	2001		x		
104	Progetto Linee guida traffico lento	2002	x	x	x	
105	Efficiencie des investissements publics dans la locomotion douce	2003	x	r		r
106	PROMPT Schlussbericht Schweiz (inkl. Zusammenfassung des PROMPT Projektes und der Resultate)	2005	x			
107	Concept de statistique du trafic lent	2005	x	r		r
108	Problemstellenkataster Langsamverkehr. Erfahrungsbericht am Beispiel Langenthal	2005	x			
109	CO2-Potenzial des Langsamverkehrs – Verlagerung von kurzen MIV-Fahrten	2005	x	r		r
110	Mobilität von Kindern und Jugendlichen – Vergleichende Auswertung der Mikrozensen zum Verkehrsverhalten 1994 und 2000	2005	x	r		r
111	Verfassungsgrundlagen des Langsamverkehrs	2006	x			
112	Il traffico lento nei progetti d'agglomerato	2007	x	x	x	
113	Obiettivi di qualità per i sentieri svizzeri	2007	x	x	x	

N.	Titolo	Anno	Lingua			
			d	f	i	e
114	Expériences faites avec des chaussées à voie centrale banalisée à l'intérieur de localités (CD-ROM)	2006	x	x		
115	Mobilité des enfants et des adolescents – Constats et tendances tirés des microrecensements de 1994, 2000 et 2005 sur le comportement de la population en matière de transports	2008	x	r		r
116	Demarcazioni per il traffico ciclistico – Rapporto di ricerca	2009	x	r	r	
117	Escursionismo in Svizzera 2008 – Rapporto sulla seconda analisi dell'indagine «Sport Svizzera 2008» e sulle interviste agli escursionisti di diverse aree escursionistiche del nostro Paese	2009	x	r	r	
118	Aiuti finanziari per la conservazione delle vie di comunicazione storiche in virtù dell'articolo 13 LPN – Aumento eccezionale delle aliquote del sussidio: prassi dell'USTRA nell'applicazione dell'articolo 5 capoverso 4 OPN da parte dell'USTRA	2009	x	x	x	
119	Velofahren in der Schweiz 2008 – Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2008»	2009	x	r		
120	Costi di costruzione delle infrastrutture di traffico lento più diffuse – Verifica per la valutazione dei programmi d'agglomerato, parte trasporti e insediamento	2010	x	x	x	
121	Posteggi pubblici per cicli – Guida per il rilevamento dell'offerta (Seconda edizione aggiornata)	2011	x	x	x	
122	Ordinanza riguardante l'inventario federale delle vie di comunicazione storiche della Svizzera (OIVS) – Ordinanza; Rapporto esplicativo	2010	x	x	x	
123	Panoramica dell'offerta formativa svizzera in materia di traffico lento – Analisi e raccomandazioni per le prossime fasi	2010	x	x	x	
124	Basi economiche dei sentieri escursionistici svizzeri	2011	x	r	r	r
125	Le piéton dans l'entre-deux des villes – Vers les IFF* de demain, urbaines et multimodales (*Installations à forte fréquentation)	2012	x	x		
126	Zur Bedeutung des Bundesgerichtsentscheides Rüti (BGE 135 II 209) für das ISOS und das IVS	2012	x			
127	Velostation: raccomandazioni per la pianificazione e l'esercizio	2013	x	x	x	
128	Guida terminologica all'inventario federale delle vie di comunicazione storiche della Svizzera	2013	x	x	x	
129	Concept Offre de formation Mobilité douce	2013	x	x		
130	Geschichte des Langsamverkehrs in der Schweiz des 19. und 20. Jahrhunderts	2014	x			
131	Wandern in der Schweiz 2014 – Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2014» und Befragung von Wandernden in verschiedenen Wandergebieten	2015	x	r	r	r
132	Velofahren in der Schweiz 2014 – Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2014» und Erhebungen auf den Routen von Veloland Schweiz	2015	x	r	r	r
133	Mountainbiken in der Schweiz 2014 – Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2014» und Erhebungen auf den Routen von Mountainbikeland Schweiz	2015	x	r	r	r
134	Ente cantonale per la mobilità pedonale – Compiti e organizzazione	2015	x	x	x	
135	Mobilität von Kindern und Jugendlichen - Entwicklungen von 1994 bis 2010, Analyse basierend auf den Mikrozensen «Mobilität und Verkehr»	2015	x	r		r
136	Voies express vélo	2015	x	x		
137	Delimitazione delle categorie di sentieri escursionistici	2017	x	x	x	
138	Öffentliche Veloverleihsysteme in der Schweiz Entwicklungen und Geschäftsmodelle – ein Praxisbericht	2018	x			

N.	Titolo	Anno	Lingua			
			d	f	i	e
139	Langsamverkehr entlang Gewässern – Empfehlungen und Beispiele zur Koordination des Langsamverkehrs mit Renaturierungs- und Hochwasserschutzprojekten	2018	x	x		
140	Wegleitsysteme Fussverkehr – Empfehlungen	2019	x	x		
141	Mobilità di bambini e adolescenti – Evoluzioni dal 1994 al 2015	2019	x	r	r	r
142	Wandern und Mountainbiken – Entscheidungshilfe zu Koexistenz und Entflechtung	2019	x	x		
143	Sentieri escursionistici invernali e percorsi per ciaspole. Guida per la pianificazione, la segnaletica, la gestione e l'informazione	2020	x	x	x	
144	Les comptages de vélos dans les agglomérations suisses – 2018	2019		x		
145	Mobilità lenta di prossimità	2020	x	x	x	
146	Les comptages de vélos dans les agglomérations suisses – 2019	2020		x		
147	Rapporto della giuria Flâneur d'Or 2020. Premio Infrastrutture pedonali	2021	x	x	x	
148	Wandern in der Schweiz 2020 – Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2020» und Befragung von Wandernden in verschiedenen Wandergebieten	2021	x	x	r	r
149	Velofahren in der Schweiz 2020 – Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2020» und Erhebungen auf den Routen von Veloland Schweiz	2021	x	x	r	r
150	Mountainbiken in der Schweiz 2020 – Sekundäranalyse von «Sport Schweiz 2020» und Erhebungen auf den Routen von Mountainbikeland Schweiz	2021	x	x	r	r
151	Le vélo chez les jeunes: Pratiques, images et trajectoires cyclistes – une étude des cas à Yverdon-les-Bains	2021	r	x		
152	Escursionisti e mountain biker: passaggi nelle recinzioni – Guida pratica	2021	x	x	x	
153	Chiusura e deviazione di sentieri escursionistici e percorsi per mountain bike – Scheda tecnica per addetti ai lavori	2021	x	x	x	
154	Mobilità pedonale e spazi pubblici	2021	x	x	x	
155	Censimento biciclette negli agglomerati urbani svizzeri 2020	2021	x			

x = testo integrale r = riassunto

Documentazione sull'inventario delle vie di comunicazione storiche in Svizzera IVS: monografie cantonali
Per ordinazione e download: www.ivs.admin.ch

Ogni monografia ripercorre la storia dei trasporti nei diversi Cantoni e presenta alcune testimonianze particolarmente interessanti dal punto di vista della costruzione, dell'inserimento nel paesaggio o di altri aspetti. Le informazioni inerenti a nascita, struttura, obiettivi e utilità dell'IVS completano i contenuti della pubblicazione, destinata a un vasto pubblico.

