



Quaderni del  
Centro Studi FIAB  
Riccardo  
Gallimbeni

4



Federazione Italiana  
Amici della Bicicletta  
*in bici per l'ambiente*



Alberto  
Marescotti  
Martino  
Caranti

*Girogirotonda*  
La protezione  
dei ciclisti nelle  
rotatorie stradali





## Che cos'è la FIAB

La FIAB è un'organizzazione ambientalista che **riunisce più di cento associazioni locali**, sparse in tutta Italia. Dal 1998 ha assunto la forma di Onlus.

La FIAB promuove la **diffusione della bicicletta quale mezzo di trasporto ecologico silenzioso, salutare, rispettoso dell'ambiente e della città**. La FIAB progetta interventi in un quadro di riqualificazione dell'ambiente urbano ed extraurbano.

La FIAB aderisce a European Cyclists' Federation ed è **riconosciuta dal Ministero dell'Ambiente come associazione di protezione ambientale** e dal Ministero delle Infrastrutture come associazione di comprovata esperienza nel settore della prevenzione e della sicurezza stradale.

La FIAB fa parte della Consulta Nazionale sulla Sicurezza Stradale, del Gruppo di Lavoro Nazionale Mobilità Sostenibile e Ciclistica e del Tavolo di confronto con le associazioni istituito presso Trenitalia.

## Le attività della FIAB

- Manifestazioni di ciclisti, **attività di lobbying** nei confronti delle pubbliche amministrazioni, proposte e progetti per ottenere interventi e provvedimenti a favore della circolazione sicura della bicicletta e per migliorare la vivibilità urbana (piste ciclabili, moderazione del traffico, uso combinato bici+mezzi collettivi di trasporto e altro).
- **Cicloescursioni** (gite di una giorno, week-end in bici, viaggi cicloturistici, raduni).
- Pubblicazione di **percorsi** per il cicloescursionismo e il cicloturismo.
- Proposte per la realizzazione di cicloitinerari: **Bicitalia®** è una rete di itinerari ciclabili, lunga oltre 15 000 chilometri, formata da una serie di lunghi percorsi costituenti una ragnatela che copre l'intera penisola. Tra questi la **Ciclopista del Sole** collegherà tutto lo stivale, dal Brennero alla Sicilia.
- Esperienze di **attività didattiche** nelle scuole sull'uso della bicicletta, i percorsi casa-scuola, la sicurezza stradale ecc.
- Redazione del **periodico Amici della Bicicletta** con notizie su progetti in cantiere, iniziative, eventi e incontri organizzati da FIAB.
- Pubblicazione carte ciclistiche, guide cicloturistiche, **pubblicazioni** non periodiche; organizzazione di **attività culturali** (convegni e dibattiti, seminari e viaggi di studio).
- Collaborazione con Ministeri, Regioni ed Enti locali per lo svolgimento di **ricerche, studi di fattibilità, progetti** in materia di ciclabilità.
- Aggiornamento del **sito**, [www.fiab-onlus.it](http://www.fiab-onlus.it), collegato ai siti delle associazioni aderenti, che rende immediatamente disponibili agli utenti moltissime informazioni sui temi della mobilità sostenibile e sulla promozione della ciclabilità.
- Istituzione del **servizio Albergabici®**, con lo scopo di mettere in rete informazioni, altrimenti difficilmente reperibili, sulle strutture ricettive "amiche della bicicletta". Al momento sono 1500 le strutture registrate in tutte le regioni italiane. Indirizzo: [www.albergabici.it](http://www.albergabici.it)

## In ricordo di Riccardo Gallimbeni



Dopo un po' di tempo dalla sua scomparsa dedichiamo a Riccardo Gallimbeni la serie di "Quaderni tecnici" per lo sviluppo della ciclabilità in tutte le sue forme. È doveroso farlo in memoria di Riccardo che al tema aveva dedicato il suo tempo e la sua intelligenza, ma è anche necessario poiché altrimenti non ci sarebbe a disposizione di tecnici, progettisti, ma anche ambientalisti e ciclisti militanti, la serie di informazioni che vogliamo dare con questi Quaderni.

Claudio Pedroni

# 4

Alberto Marescotti  
Martino Caranti

## *Girogirotonda* La protezione dei ciclisti nelle rotatorie stradali



<b>Introduzione</b>	<b>4</b>
Alcuni punti che costituiscono motivazioni a sostegno dell'applicazione della rotatoria in luogo di un incrocio tradizionale	
Alcuni dei limiti nell'applicazione di una rotatoria	
<b>Quale è il problema?</b>	<b>6</b>
<b>Un progetto di rotatoria</b>	<b>8</b>
<b>Elementi di base e loro dimensionamento</b>	<b>8</b>
<b>Verifiche e requisiti delle rotatorie</b>	<b>10</b>
Verifiche di fattibilità	
Requisiti tecnici	
<b>I principali tipi di rotatorie e le soluzioni per i ciclisti</b>	<b>11</b>
Rotatorie con circolazione promiscua di autoveicoli e biciclette	
Rotatorie con corsia e attraversamento ciclabile	
Rotatorie con pista ciclabile separata e precedenza al ciclista sull'attraversamento	
Rotatorie con pista ciclabile separata, senza precedenza al ciclista sull'attraversamento	
Attraversamenti pedonali e ciclabili rialzati	
<b>Le soluzioni possibili</b>	<b>16</b>
<b>Corsia ciclabile – attraversamento ciclabile in anello</b>	<b>16</b>
Comportamento del ciclista	
Come e dove applicarla	
<b>Pista ciclabile contigua al marciapiede con precedenza all'intersezione</b>	<b>17</b>
Comportamento del ciclista	
Come e dove applicarla	
<b>Pista ciclabile contigua al marciapiede senza precedenza all'intersezione</b>	<b>18</b>
Comportamento del ciclista	
Come e dove applicarla	

## Introduzione

La rotatoria è un tipo di intersezione stradale nella quale il flusso di traffico circola attorno a un'isola centrale. I veicoli si immettono nell'anello di circolazione dopo aver dato la precedenza al traffico circolante all'interno ed escono su apposite corsie di uscita, spesso separate da isole spartitraffico che funzionano anche come salvagente per gli attraversamenti pedonali e ciclabili.

### Classificazione delle rotatorie

Tipologia	Diametro esterno (m)	Isola centrale
mini	14 - 18	completamente sormontabile
	18 - 25	parzialmente sormontabile
compatte	25 - 40	non sormontabile
convenzionali	40 - 50	non sormontabile

(da DM 19.04.06 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.)

Le rotatorie sono statisticamente più sicure degli incroci tradizionali che spesso sostituiscono (in alcuni casi si sono riscontrati sino al 40% in meno di collisioni tra veicoli, 80% in meno di incidenti con danni lievi alle persone, 90% in meno di incidenti con morti o feriti gravi; la riduzione di infortuni al di fuori delle aree edificate – 86% – pare maggiore che all'interno di aree costruite – 69% –) e questo effetto è ottenuto grazie al rallentamento in ingresso dei veicoli, necessario per affrontare le curve dell'anello.

### Alcuni punti che costituiscono motivazioni a sostegno dell'applicazione della rotatoria in luogo di un incrocio tradizionale

- Vi è una riduzione dei punti di conflitto teorici tra i veicoli (da 32 a 8 negli incroci a quattro rami) e, in caso di collisione tra questi, non vi è prevalentemente uno scontro frontale, ma laterale.
- Vi è una riduzione dei livelli di inquinamento acustico (misurata fino a 3/4dbA) e atmosferico, in quanto il traffico è più fluido e più lento e si eliminano i picchi di rumore da accelerazione dopo la fermata delle auto.
- La rotatoria non gerarchizza le strade e permette di realizzare intersezioni tra strade con funzioni e classificazione diverse.
- La rotatoria obbliga a rallentare e dovrebbe indurre il conducente ad allargare la visuale per cogliere tutti gli elementi dell'incrocio.
- Si ottiene un'occupazione accettabile di spazio, relativamente alle mini-rotatorie e alle compatte, rispetto a un incrocio semaforizzato con corsie multiple di preselezione.
- I costi di gestione e delle opere infrastrutturali sono generalmente inferiori in un incrocio organizzato con una rotatoria compatta, rispetto a uno semaforizzato.
- La capacità di una rotatoria è quasi sempre superiore di un incrocio tradizionale o semaforizzato; esiste inoltre una relazione diretta tra numero di rami all'intersezione e aumento della capacità della rotatoria.
- La rotatoria permetterebbe la riqualificazione dello spazio dell'intersezione e la sua percezione.
- La rotatoria permette l'inversione di marcia, altrimenti proibita in un incrocio tradizionale.
- La segnaletica da utilizzare è essenziale, comprensibile e intuitiva.

Nonostante diversi paesi europei si siano dotati di normative e guide di riferimento in materia di realizzazione di rotatorie, l'interesse del legislatore (non solo) italiano non si è ancora tradotto in una normativa specifica in materia e non esiste una direttiva comune europea che crei uno standard di riferimento per tutti i soggetti coinvolti nella progettazione ed esecuzione delle rotatorie.

In Italia, in attuazione dell'art. 13 del Codice della Strada, il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, emana le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi", improntate alla sicurezza della circolazione di tutti gli utenti della strada.

### Alcuni dei limiti nell'applicazione di una rotatoria

- Presenza di condizioni di superficie con pendenze eccessive rispetto alle possibilità di applicazione.
- Necessità di separare le funzioni di strade di diversa importanza, e quindi di mantenere la gerarchia e la precedenza delle une rispetto le altre.
- Consentire la regolazione diretta del traffico con impianti semaforici, e quindi favorire flussi veicolari rispetto ad altri minori.
- Poca compatibilità con la corsia preferenziale del mezzo pubblico che, con un impianto semaforico, viene regolata e garantita anche in attraversamento dell'intersezione.
- Presenza di impianti semaforici consecutivi e sincronizzati, difficilmente compatibili con l'inserimento di una rotatoria.
- Poco spazio o configurazione del sito tale da non permettere l'inserimento o la modifica della conformazione dell'intersezione, in relazione alla non possibilità di attraversamento di mezzi pesanti o di trasporto pubblico.
- Conformazione dell'intersezione diversa da quella circolare (specie se ovale) che provoca un aumento dell'incidentalità e un deflusso irregolare del traffico in anello.



Nell'ambito di questo compito legislativo sono state già realizzate le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (Decreto 5 novembre 2001) che non trattano nel dettaglio le intersezioni stradali.

Queste sono state oggetto di uno studio pre-normativo "Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali" (settembre 2001), diventato vigente (con modifiche sostanziali) per le nuove intersezioni con il Decreto 19.04.06, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 170 del 24.07.06. Le rotatorie sono affrontate in modo specifico a pag. 8.

Va subito detto che il punto "Elementi di base e loro dimensionamento" fornisce sì indicazioni e definizioni sulla geometria della rotatoria, ma senza mai citare la bicicletta (velocipede) come possibile veicolo che impegna l'intersezione.

Il decreto, trascurando la presenza dei ciclisti in rotatoria, non affronta la questione degli attraversamenti ciclabili e non specifica quale soluzione di rotatoria adottare in situazioni urbane differenti, né se in rotatorie con velocità di percorrenza <50 km/h (che sono la grande maggioranza dei casi) sia conveniente o meno (e in quali casi) fornire ai ciclisti la precedenza agli attraversamenti ciclabili sui rami della rotatoria.

## Qual è il problema?

La maggioranza degli incidenti che coinvolgono i ciclisti (oltre il 75%) avviene alle intersezioni. Il carattere di molte delle nostre città è stato alterato dalla realizzazione di rotatorie a più corsie con progetti che vengono percepiti come ostili, pericolosi e inappropriati.

Per pedoni e ciclisti (ma anche per i motociclisti) questi tipi di incroci sono i punti più temuti della rete stradale.

Ricerche hanno dimostrato<sup>1</sup> che vi sono casi nei quali sino al 25% del totale degli incidenti che avviene nelle rotatorie coinvolgono i ciclisti. Nel 16% dei casi gli incidenti provocano feriti o morti. Tra gli incidenti che coinvolgono i ciclisti, nel 68% dei casi<sup>2</sup> i ciclisti subiscono collisioni circolando nell'anello (quindi in una zona con diritto di precedenza).

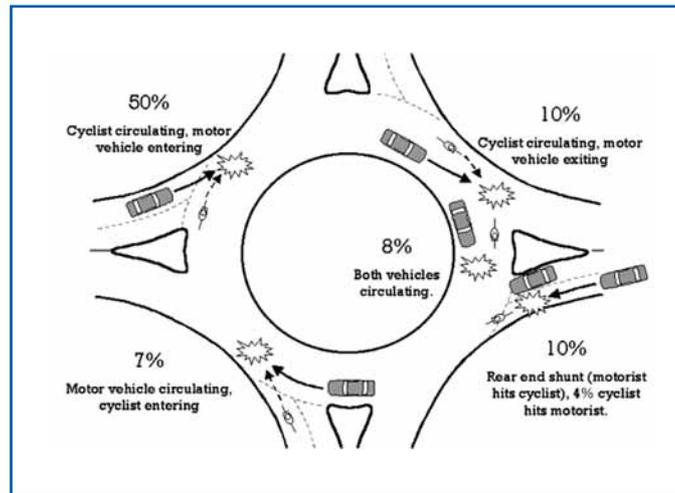
### Percentuali di incidentalità per tipo di utenza in rotatorie urbane in 15 città della Francia

Utente	Tutti gli incroci	Rotatorie
Ciclista	3,7%	7,3%
Pedone	6,3%	5,6%
Motoveicoli e motocicli	19,1%	21,7%
Autoveicoli	65,7%	61,2%
Veicoli di servizio	2,0%	0,6%
Autocarri, Autoarticolati	2,0%	3,0%
Autobus, Pullman	0,8%	0,6%
Altri	0,4%	0,0%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

(da Alphand F., et al., "Roundabouts and Road Safety: State of the Art in France", *Intersections without Traffic Signals II*, Berlino, 1991.)

<sup>1</sup> Concept-medeling Verkeer spleinen II. C.R.O.W., Ede, 1993.

<sup>2</sup> Layfield, R.E., and G. Maycock, "Pedal-Cyclists at Roundabouts," *Traffic Engineering+Control*, June 1986.



**Figura 1** – Collisioni ciclisti/veicoli motorizzati (da Layfield, 1986); (da notare che la figura si riferisce a rotatorie con circolazione a sinistra).

Sulle grandi rotatorie a più corsie si riscontrano frequenze di incidenti che coinvolgono i ciclisti 14-16 volte superiori a quanto avviene per i veicoli a motore e non è infrequente verificare che il numero di incidenti per i ciclisti aumenta dopo la realizzazione della rotatoria<sup>3</sup>. I ciclisti spesso “scompaiono” dalla vista dell’automobilista nell’angolo morto dell’autoveicolo.

**Frequenza di incidentalità (per milioni di attraversamenti) per ciclisti e motociclisti in rotatorie e incroci tradizionali**

Tipo di incrocio	Ciclisti	Motociclisti
Tradizionale	1,75	2,40
Mini-rotatorie	3,11	2,37
Rotatorie convenzionali	2,91	2,67
Altre rotatorie	7,85	2,37

(da Roundabouts: An Informational Guide, U.S.Dept. of Transportation, Federal Highway Administration, 2000).

Questo richiede che si intervenga con urgenza sull’argomento dotando le rotatorie di infrastrutture (di seguito indicate come infrastrutture ciclabili) che garantiscano il transito in sicurezza dei ciclisti su tutti i rami della rotatoria.

Alcuni dati sono assodati:

- gli incidenti che coinvolgono i ciclisti sono più frequenti se la rotatoria ha più di una corsia;
- nel caso di rotatorie con diametro dell’anello >20 m, i ciclisti sono meno coinvolti in incidenti se vi sono attraversamenti ciclabili dedicati (cioè se non impegnano l’anello);
- il numero di incidenti aumenta proporzionalmente all’aumentare della velocità di attraversamento e del numero di veicoli; il numero dei feriti aumenta con il quadrato della velocità;
- dal punto di vista della sicurezza sulla strada è più urgente che vengano introdotte corsie separate di attraversamento per i ciclisti sulle rotatorie di diametro maggiore;
- nei casi dove sono state introdotte corsie dedicate ai ciclisti per l’attraversamento della rotatoria si è riscontrato un calo del 90% degli incidenti che coinvolgono i ciclisti.

<sup>3</sup> Roundabouts: An Informational Guide, U.S.Dept. of Transportation, Federal Highway Administration, 2000.

# Un progetto di rotatoria

## Elementi di base e loro dimensionamento

La rotatoria può dirsi composta dai seguenti elementi.

**D (diametro esterno):** diametro della rotatoria esterno all'anello di circolazione. Può avere una dimensione che va da un minimo di 14 m (mini-rotatorie) a un massimo di 50 m e oltre (grandi rotatorie <70 m).

**d (diametro interno):** diametro della rotatoria al lato interno dell'anello di circolazione. Varia in funzione della larghezza dell'isola centrale e della larghezza dell'anello di circolazione.

**Isola centrale:** lo spartitraffico centrale circolare che corrisponde al diametro interno. L'isola centrale è l'elemento che più caratterizza la rotatoria, in quanto può essere realizzata con materiali o altri elementi costruttivi diversi che la qualificano e la identificano. Le dimensioni dell'isola centrale variano in funzione della dimensione della rotatoria e della larghezza dell'anello di circolazione.

**Anello di circolazione:** corrisponde all'area compresa tra il raggio esterno e il raggio interno, è la carreggiata transitabile dai veicoli. La larghezza dell'anello di circolazione è in funzione del tipo di rotatoria e delle corsie di cui è composto; per una rotatoria con una corsia, la larghezza dell'anello va da un minimo di 5 m a un massimo di 7,5 m (< 9 m per due corsie in anello).

**Fascia sormontabile:** lo spazio appartenente all'isola centrale realizzato in modo tale da poter essere sormontato dalle ruote dei veicoli pesanti. La larghezza di questa fascia va da 1,5 m a 3 m, in funzione della larghezza dell'anello e del tipo di traffico che attraversa la rotatoria. Nella realizzazione di mini-rotatorie, la fascia è completamente sormontabile e corrisponde con l'isola centrale. La presenza della fascia sormontabile, oltre a garantire il passaggio di veicoli pesanti, contribuisce a mantenere una maggiore fluidità di attraversamento della rotatoria.

**Bracci (o Rami):** le strade che confluiscono nella rotatoria. Le dimensioni sono quelle delle carreggiate di origine.

**Ingresso:** punto di innesto nell'anello di circolazione della rotatoria. Può essere rettilineo, ma è più opportuno sia leggermente svasato, separato dall'anello con segnaletica di dare la precedenza. È il luogo nel quale i veicoli rallentano all'avvicinarsi alla rotatoria e danno la precedenza a chi già è in anello. L'ingresso è il punto di conflitto che determina la capacità di una rotatoria e sul quale si stimano i tempi di attesa dei conducenti. La larghezza dell'ingresso è in funzione del numero di corsie che si attestano; per una corsia la larghezza va da 3,5 m a 4,5 m, per due corsie la larghezza va da 5,5 m a 7,5 m (consigliato 6 m).

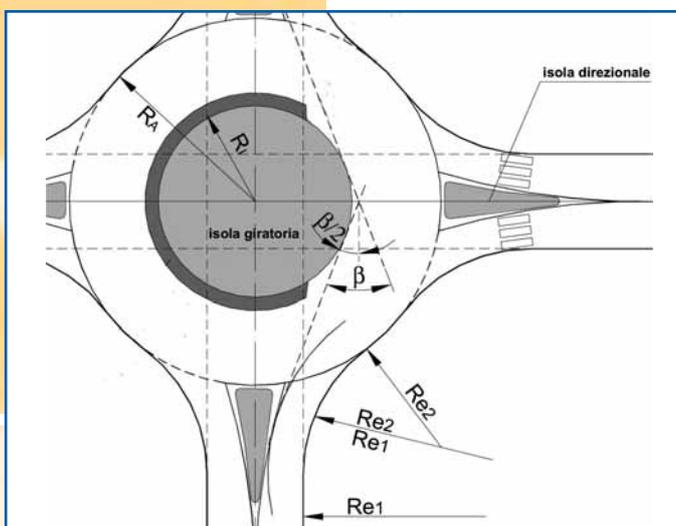
**Ri (raggio d'ingresso):** il raggio di curvatura del lato destro all'ingresso della rotatoria. Non ha una dimensione definita (inferiore al raggio della circonferenza esterna della rotatoria), anche perché dipende dallo spazio disponibile e dalle caratteristiche della rotatoria, tuttavia deve essere di almeno 10 m (<20 m) per garantire la manovra di ingresso di un mezzo pesante o di un autobus. Dal momento che uno degli scopi della rotatoria è il controllo della velocità nell'incrocio, è importante che la geometria complessiva impedisca velocità superiori a quelli di progetto (cioè max. 40-50 km/h). Per questo motivo riveste particolare importanza la deflessione della traiettoria sui rami di ingresso e di uscita. Il citato DM 19.04.06 raccomanda che l'angolo di deviazione **b** risulti almeno di 45°.

**Uscita:** punto di disimpegno della rotatoria. Rettilineo o leggermente svasato, separato dall'anello con tratteggio di segnaletica. Le dimensioni dell'uscita sono generalmente più gran-

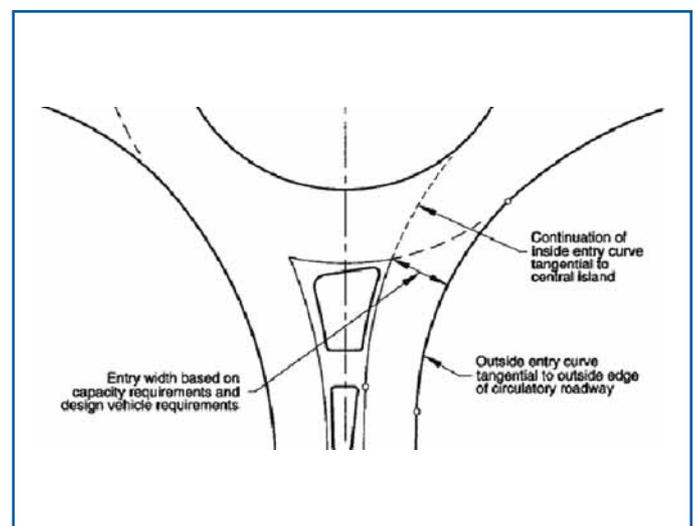
di di quelle d'ingresso, e vanno da 4 a 5 m nel caso di una corsia e da 5,5 m a 7,5 m nel caso di due.

**Ru (raggio d'uscita):** il raggio di curvatura del cordolo in uscita della rotatoria. Le dimensioni del raggio di curvatura devono garantire un'uscita dei veicoli comoda, perciò le dimensioni vanno in genere dai 12 m ai 20 m.

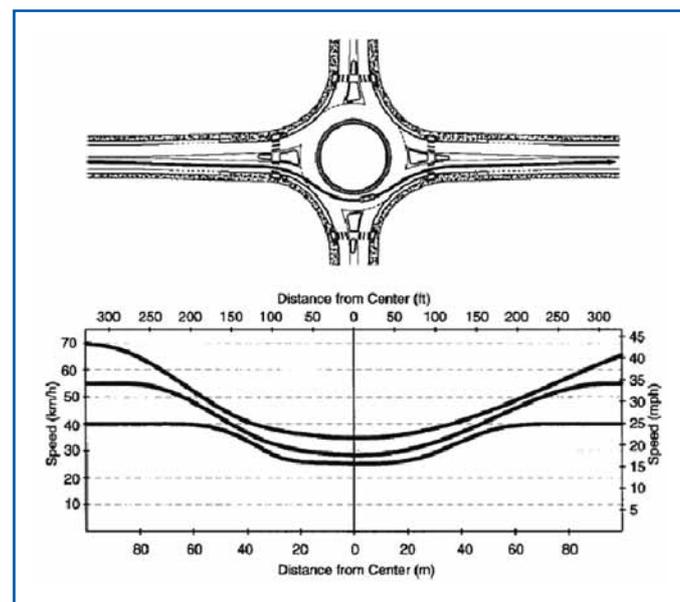
**Isola spartitraffico:** piattaforma rialzata salvagente, che consente la sosta dei pedoni e dei ciclisti in attraversamento, realizzata sui rami d'intersezione. La conformazione rettilinea o leggermente svasata contribuisce a favorire il rallentamento degli automobilisti in arrivo. La dimensione varia in funzione dello spazio disponibile (in alcuni casi è sostituita da sola segnaletica orizzontale); per garantire l'attraversamento dei ciclisti dovrebbe essere larga almeno 1,8 m (>1,5 m); lo sviluppo longitudinale meglio se è di 10 m, compreso lo spazio dell'attraversamento ciclopedonale a raso o sopraelevato (4/6 m).



**Figura 2** – Elementi progettuali per ramo di ingresso a una rotatoria (da: DM 19 aprile 2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali).



**Figura 3** – Elementi progettuali (USA) per ramo di ingresso a una rotatoria (da: Roundabouts: An Informational Guide, U.S.Dept of Transp., Federal Highway Administration, 2000).



**Figura 4** – Esempio di un profilo di velocità per una rotatoria urbana compatta (da: Roundabouts: An Informational Guide, U.S.Dept of Transportation, Federal Highway Administration, 2000).

## Verifiche e requisiti delle rotatorie

Nel progettare una rotatoria è utile compiere delle verifiche funzionali e rispettare dei requisiti tecnici minimi per garantire un livello di sicurezza e di funzionalità che tiene conto della presenza di pedoni e ciclisti in attraversamento del nodo.

### Verifiche di fattibilità

- Verifica funzionale di capacità.
- Verifica di visibilità.
- Verifica illuminotecnica.
- Verifica di manovra veicoli.

### Requisiti tecnici

- Presenza di una fascia sormontabile dell'isola centrale.
- Presenza di percorso e attraversamenti ciclopedonali protetti.
- Preferenza per due corsie di approccio all'ingresso.
- Preferenza per una corsia larga di uscita (due se necessario).

La seguente tabella riassume le caratteristiche dimensionali generali elencate da prendere in considerazione nelle rotatorie urbane:

Dimensioni generali rotatorie urbane	
D diametro esterno	14.00 < $D_e$ < 60.00 m
d diametro interno	07.00 < $D_i$ < 48.00 m
d Isola centrale	03.00 < $D_c$ < 45.00 m
Fascia sormontabile	01.50 < $F_s$ < 03.00 m
Ingresso larghezza	03.50 < $L_i$ < 07.50 m
R raggio d'ingresso	10.00 < $R_i$ < 20.00 m
Uscita larghezza	03.50 < $L_u$ < 06.00 m
R raggio d'uscita	15.00 < $R_u$ < 30.00 m
Isola spartitraffico larghezza	03.00 < $l_s$ < 15.00 m
Rami	da 3 a 6 rami di intersezione
Anello di circolazione	05.00 < $A$ < 09.00 m
Attraversamento ciclopedonale larghezza	04.00 < $A_{cp}$ < 06.50 m

Infine, sulle specifiche dimensioni di una rotatoria, occorrerebbe porre l'attenzione sulle facilitazioni di attraversamento di autobus o mezzi pesanti. La costruzione di una rotatoria su di un itinerario di autobus deve essere vista in relazione al complessivo numero di misure di riduzione della velocità lungo tutta la lunghezza del percorso della linea bus e le caratteristiche del tracciato della linea.

## I principali tipi di rotatorie e le soluzioni per i ciclisti

Sulla base dell'analisi degli incidenti, va sottolineato come una corsia di attraversamento dedicata ai ciclisti in anello sia preferibile per applicazioni su rotatorie con una capacità approssimativamente di 8000 veicoli/giorno e un significativo volume di traffico ciclistico. Con volumi di traffico motorizzato minori non c'è una particolare soluzione preferita che possa essere adottata a favore dei ciclisti.

Tuttavia, le rotatorie con una corsia ciclabile separata e attraversamenti ciclabili rialzati sono la soluzione con maggiori garanzie di sicurezza anche se i ciclisti non hanno la precedenza. La soluzione di una pista ciclabile separata per i ciclisti è preferibile in situazioni esterne alle aree abitate. In questo caso è però auspicabile che i ciclisti non abbiano la precedenza all'intersezione.

È importante cercare di promuovere l'uniformità delle soluzioni adottate; se viene realizzata una rotatoria dopo l'altra con una corsia ciclabile separata, bisognerebbe evitare che i ciclisti abbiano precedenza sulla prima e non sulla seconda.

Quattro tipi di soluzione si prospettano per gli attraversamenti ciclabili delle rotatorie.

### Rotatorie con circolazione promiscua di autoveicoli e biciclette

Sulle rotatorie con circolazione promiscua di veicoli a motore e biciclette, viene utilizzata una corsia (di anello stradale) con una larghezza ridotta (6 m). Dal punto di vista della velocità di attraversamento della circolazione, il numero di punti di conflitto tra la circolazione di auto e biciclette è minima. La rotatoria con circolazione promiscua aumenta in teoria in maniera esigua il numero dei punti di conflitto, anche perché i veicoli a motore dovrebbero continuare a proseguire tenendosi dietro ai ciclisti, come richiederebbe il comportamento all'interno della rotatoria.



Figure 5 e 6 - Mini-rotatorie con circolazione promiscua delle biciclette.

### Rotatorie con corsia e attraversamento ciclabile

Le rotatorie con una corsia ciclabile all'interno dell'anello di circolazione sono una soluzione adottata per lo più in situazioni urbane su strade di carattere residenziale e con flussi di distribuzione locale, con velocità di attraversamento inferiori ai 30 km/h. La corsia può essere utilizzata in casi estremi di poca disponibilità di spazio al contorno.



**Figura 7** – Rotatoria compatta con aiuole di protezione e corsia di attraversamento (1 metro di larghezza netta) per ciclisti in anello, ingresso e uscita della rotatoria.



**Figura 8** – Rotatoria compatta con aiuole di protezione e corsia di attraversamento per ciclisti in anello, ingresso e uscita. Le precedenze dei ciclisti sono regolate come per gli autoveicoli. La scelta di trattare l'anello ciclabile come attraversamento ha lo scopo di garantire la precedenza anche nei rami stradali di uscita.

La soluzione comunemente utilizzata corrisponde alla realizzazione di una corsia ciclabile con eventuale colorazione differente disposta sul lato esterno dell'anello di circolazione.

Un tratteggio di segnaletica, di colore bianco per l'attraversamento o giallo per la corsia separa visivamente lo spazio di circolazione automobilistica da quello di circolazione dei ciclisti.

Le biciclette hanno la precedenza rispetto alle automobili in ingresso e la mantengono anche con le automobili in anello o in uscita con svolta a destra.

Quando le condizioni di spazio lo permettono e la situazione della circolazione automobilistica lo richiedono, una soluzione adottata è quella dell'inserimento di un cordolo di protezione e di separazione all'ingresso e all'uscita della rotatoria, con una larghezza che va da 0,5 a 1 m. Questo dispositivo contribuisce ad aumentare la sicurezza delle biciclette nei punti di maggior conflitto e pericolo con i veicoli a motore.

### **Rotatorie con pista ciclabile separata e precedenza al ciclista sull'attraversamento**

Le rotatorie con pista ciclabile separata e precedenza all'incrocio sono una soluzione adottata in ambito urbano o suburbano, con flussi di ciclisti rilevanti o con condizioni di traffico veicolare particolarmente intense. Il diritto di precedenza per le biciclette è spesso giustificato dal carattere residenziale della zona e dal flusso di ciclisti che la attraversano.

La forma dell'attraversamento ciclabile della rotatoria segue l'andamento della circonferenza, in modo da favorire la fluidità di attraversamento dei ciclisti. La precedenza dei ciclisti in attraversamento della rotatoria vale per i veicoli a motore ma anche per i ciclisti che si innestano; perciò la pista ciclabile arriva perpendicolare all'anello di circolazione.

È buona norma tenere l'attraversamento ciclabile delle strade che si innestano nella rotatoria a circa 5-6 m dall'intersezione (questa regola vale per qualsiasi tipo di rotatoria).



**Figura 9** – Rotatoria compatta con corsia riservata per le biciclette, anche nelle fasi sperimentali o di cantiere.



**Figura 10** – Rotatoria compatta con corsia di attraversamento (1 metro di larghezza netta) per ciclisti in anello, ingresso e uscita della rotatoria.



**Figura 11** – Rotatoria compatta di 35 m di diametro con percorso ciclopedonale esterno all’anello di circolazione e attraversamenti ciclopedonali rialzati su tutti i rami stradali. Il ciclista ha la precedenza rispetto al traffico automobilistico.

### Rotatorie con pista ciclabile separata, senza precedenza al ciclista sull’attraversamento

Le rotatorie con pista ciclabile separata, senza precedenza all’incrocio, sono una soluzione che viene di norma realizzata in condizioni di elevato traffico veicolare, in presenza di traffico pesante e di trasporto pubblico. È una soluzione che viene generalmente usata in strade extraurbane, nelle quali la velocità e i flussi di attraversamento veicolare sono più elevati rispetto a quelli ciclistici.

La conformazione della pista ciclabile che attraversa la rotatoria è diversa che nel caso di rotatorie con diritto di precedenza. Viene favorita la fluidità dei ciclisti in svolta a destra, mentre chi svolta a sinistra è costretto a rallentare e fermarsi in corrispondenza della carreggiata dei veicoli a motore. La precedenza deve essere data anche quando il ciclista si trova nello spazio dello spartitraffico centrale.

Altre soluzioni di rotatoria, possono essere considerate come casi particolari dei quattro tipi esposti.

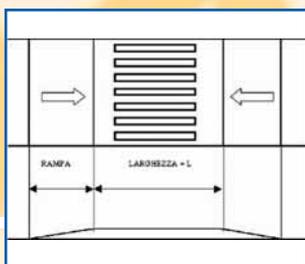
Qualunque sia la soluzione di rotatoria individuata è tuttavia particolarmente rilevante la verifica riguardante gli attraversamenti ciclopedonali che, ove previsti, andrebbero preferibilmente rialzati. Per questo motivo si ritiene particolarmente opportuno includere il capitolo seguente che tratta in dettaglio questi aspetti.



**Figura 12** – Rotatoria grande di 40 m di diametro con percorso ciclopedonale esterno e attraversamenti ciclabili rialzati e attraversamenti ciclabili rialzati e a raso in funzione dei flussi di traffico automobilistico.



**Figura 13** – Rotatoria compatta con aiuole di protezione e pista ciclabile monodirezionale separata e protetta. Il ciclista deve dare la precedenza ai veicoli a motore (Olanda).



### Attraversamenti pedonali e ciclabili rialzati

L'inserimento degli attraversamenti ciclopedonali rialzati costituisce una soluzione tecnica efficace per migliorare le condizioni di sicurezza di pedoni e ciclisti in attraversamento della rotatoria.

Si parla di attraversamenti rialzati come raccordi a raso, in quanto il collegamento tra il piano del percorso pedonale e ciclabile e quello della sede stradale avviene senza il superamento di dislivelli.

La tipologia fondamentale consiste nel raccordo a raso realizzato mediante rialzamento localizzato della sede stradale in corrispondenza degli attraversamenti.

I riferimenti normativi nazionali disponibili a oggi sono i seguenti.

#### Ministero dei Lavori Pubblici e dei Trasporti Decreto 30 novembre 1999, n. 557

Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili

Capo I, Articolo 4 – Ulteriori elementi per la progettazione – comma 6

#### Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Piani della Sicurezza Stradale Urbana – Linee guida per la redazione, 2001

Appendice A.1 – Gli interventi delle classi di ingegneria - Interventi di mitigazione della velocità come “elementi di arredo funzionale”. Aree stradali rialzate o attraversamenti pedonali rialzati. Capitolo Appendice A.1

#### Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Decreto 5 Novembre 2001

Norme Funzionali e Geometriche per la Costruzione delle Strade

Andamento altimetrico dell'asse (pendenze massime adottabili) Capitolo 5.3 – pag. 74 – 80

#### Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Note Ispettorato prot. 262/98; prot. 2867/01; prot. 2616/04

Interpretazione del Ministero Infrastrutture sugli attraversamenti pedonali rialzati

#### Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

2ª Direttiva (in fase di pubblicazione) sulla corretta e uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione

Capitolo 5 – Attraversamenti pedonali colorati o rialzamenti



**Figure 14, 15 e 16** – L'attraversamento rialzato va accompagnato da un'opportuna segnaletica che lo rende visibile e riconoscibile anche con il buio. Particolare attenzione deve essere posta all'illuminazione dell'attraversamento.



Questo tipo di soluzione tecnica **non va assimilata al dosso** di cui all'art. 179 del Regolamento del Codice della Strada ma va individuato come segue:

- l'attraversamento ciclopeditonale rialzato si configura come modifica dell'andamento longitudinale (livelletta) stradale;
- come tale, non rientra nella fattispecie di quanto indicato nell'art. 179 del Regolamento del Codice della Strada. Non essendoci una normativa specifica su questo tipo d'intervento, l'Ente proprietario della Strada, per la segnaletica stradale verticale può utilizzare, solo in analogia a quanto stabilito dall'art. 179, i simboli di "dosso" e "limite di velocità massima" di 30 km/h, con l'indicazione delle fasce gialle e nere in rampa;
- l'altezza è dimensionata in relazione alle condizioni della sede stradale e si raccorda con la quota del marciapiede;
- la pendenza, a seconda del tipo di strada, varia fino a un massimo del 10%, quindi comunque minore di quella di un dosso per velocità di 30 km/h, che avrebbe una pendenza del 17,5% (secondo indicazioni di figura del regolamento del Codice della Strada);
- per quanto riguarda la segnaletica verticale, è necessaria una distanza di almeno 20 m dall'elemento verticale; distanze minori non indicherebbero con chiarezza l'imminenza di un eventuale pericolo e sarebbero poco efficaci nell'effettiva riduzione della velocità.

La tabella indica alcune misure da utilizzare per realizzare i vari tipi di innalzamento e una schematizzazione di alcuni elementi strutturali utilizzati come riferimento.

### Misure per l'innalzamento degli attraversamenti pedonali

Classe della strada	Locale	Locale interzonale	Locale interzonale quartiere	Interquartiere (limite velocità 30 o 50 km/h)
Velocità massima (km/h)	30	30	30/50	30/50
Pendenza minima (%)	5	4	4	3
Pendenza massima (%)	10	8	8	5
Dislivello massimo (cm)	15	15	15	15
Lunghezza rampa con massimo dislivello (cm)	70-140	140-500	150-500	200-500
L minima (cm)	250	300	300	500

## Le soluzioni possibili

### Corsia ciclabile – attraversamento ciclabile in anello

La corsia ciclabile (**Figura 17**) può essere realizzata solo in corrispondenza dell'anello. Non è necessaria la presenza di una corsia ciclabile prima o dopo la rotatoria.

L'attraversamento ciclabile (**Figura 18**), in quanto continuità di una pista, richiede invece la presenza, prima e dopo la rotatoria, di almeno una corsia ciclabile.

#### Comportamento del ciclista

- Nell'inserimento in rotatoria deve dare la precedenza a chi già la sta percorrendo (prestare attenzione ai veicoli che vi si affiancano sulla sinistra).
- Una volta in rotatoria mantenere la corsia riservata (prestare attenzione ai veicoli che si immettono in rotatoria, alla vostra destra).
- Segnalare con le braccia l'intenzione nel lasciare l'anello (prestare attenzione ai veicoli già affiancati sulla sinistra).
- Dare la precedenza ai pedoni che impegnano l'attraversamento pedonale all'uscita della rotatoria.



Figura 17.

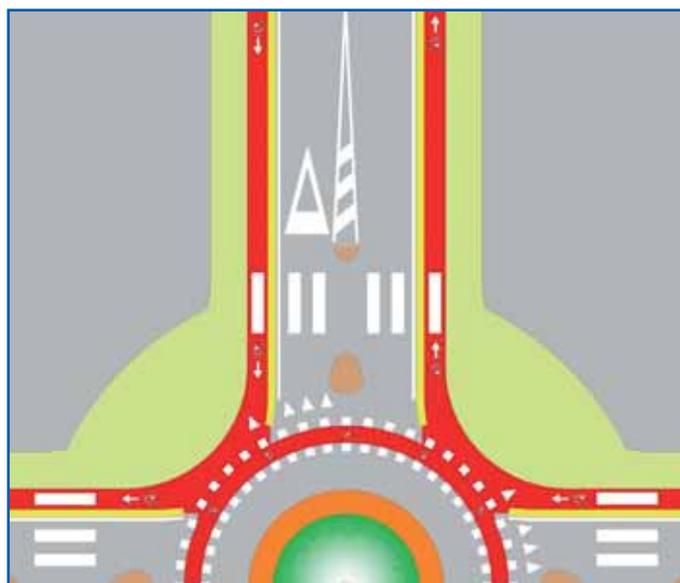


Figura 18.



Figura 19 – Un esempio di attraversamento ciclabile in anello realizzato in Francia.

### Come e dove applicarla

- È la soluzione da preferire in ambito urbano, su strade a carattere residenziale con velocità di inserimento in rotonda (e di attraversamento) non superiori a 25 km/h;
- preferibilmente in rotonde a singola corsia di attraversamento (diametro  $\leq 25$  m);
- con portate veicolari sino a 8000 veicoli/giorno. Con portate veicolari superiori (sino a 12 000 veicoli/giorno) si riscontra un aumento di incidenti che coinvolgono i ciclisti.

### Pista ciclabile contigua al marciapiede con precedenza all'intersezione (Figura 20)

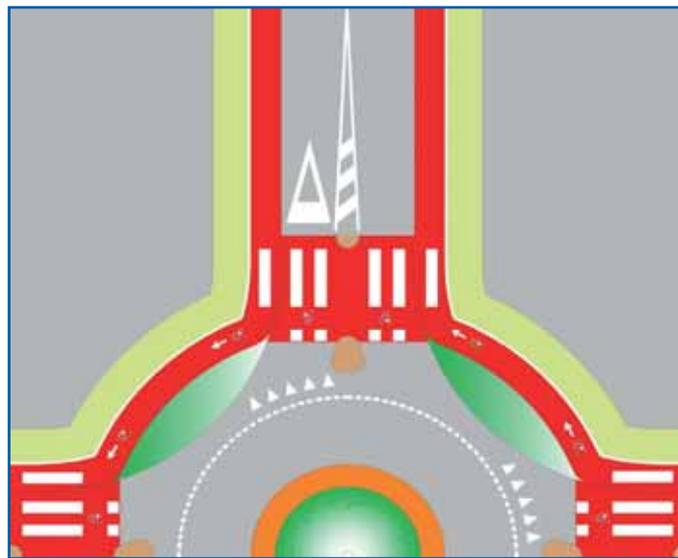


Figura 20.

### Comportamento del ciclista

- Nell'attraversamento di uno dei rami di uscita della rotonda il ciclista ha la precedenza, ma deve prestare attenzione prima ai veicoli che escono dall'anello in accelerazione (a sinistra) e poi ai veicoli che stanno giungendo alla rotonda in decelerazione (a destra). Nel caso un veicolo abbia già impegnato l'attraversamento il ciclista deve rallentare e, nel caso, fermarsi;
- una volta impegnato (in sella alla bicicletta) l'attraversamento ciclabile proseguire senza brusche accelerazioni/decelerazioni;
- controllare che altri ciclisti non stiano sopraggiungendo in verso opposto dagli altri rami della rotonda o dalla corsie ciclabili che accedono alla rotonda;
- all'uscita dall'attraversamento ciclabile fare attenzione all'eventuale presenza di pedoni prima di proseguire verso gli altri rami della pista ciclabile o della rotonda.

### Come e dove applicarla

- È la soluzione da preferire in ambito urbano o suburbano con portate veicolari elevate e flussi di ciclisti particolarmente rilevanti;
- indifferentemente su rotonde a singola o multipla corsia di attraversamento (anche con diametri  $\geq 25$  m);
- con velocità di inserimento in rotonda (e di attraversamento) non superiori a 40 km/h (gli attraversamenti ciclabili e pedonali rialzati sono ottimi sistemi di moderazione della velocità);
- anche con portate veicolari superiori a 15 000 veicoli/giorno. Va considerato che l'uscita con precedenza ai ciclisti limita fortemente la portata veicolare in caso di flusso di ciclisti consistente.

## Pista ciclabile contigua al marciapiede senza precedenza all'intersezione (Figura 21)

### Comportamento del ciclista

- Il ciclista che si avvicina alla rotonda e deve svoltare a destra prosegue su pista in sede propria;
- il ciclista che deve svoltare a sinistra si deve fermare all'intersezione con il ramo della rotonda e controllare (a sinistra) che nessun veicolo abbia già impegnato il ramo di uscita. A questo punto può attraversare il ramo di uscita e portarsi nell'isola spartitraffico;
- una volta raggiunta l'isola spartitraffico il ciclista deve rallentare (e nel caso fermarsi), guardare a destra verificando se sopraggiungono veicoli verso la rotonda, quindi attraversare la/e corsia/e sino alla ciclabile sul lato opposto, controllando che altri ciclisti non stiano sopraggiungendo in verso opposto dalle altre corsie ciclabili della rotonda;
- all'uscita dall'attraversamento ciclabile fare attenzione all'eventuale presenza di pedoni prima di proseguire verso gli altri rami della pista ciclabile o della rotonda.

### Come e dove applicarla:

- È la soluzione da preferire solo in ambito extraurbano, in presenza di traffico pesante, di portate veicolari elevate e con scarsa frequenza di passaggio di ciclisti;
- spesso su rotonde a multipla corsia di attraversamento (con diametri a volte  $\geq 50$  m);
- con velocità di inserimento in rotonda (e di attraversamento) vicine a 50 km/h.

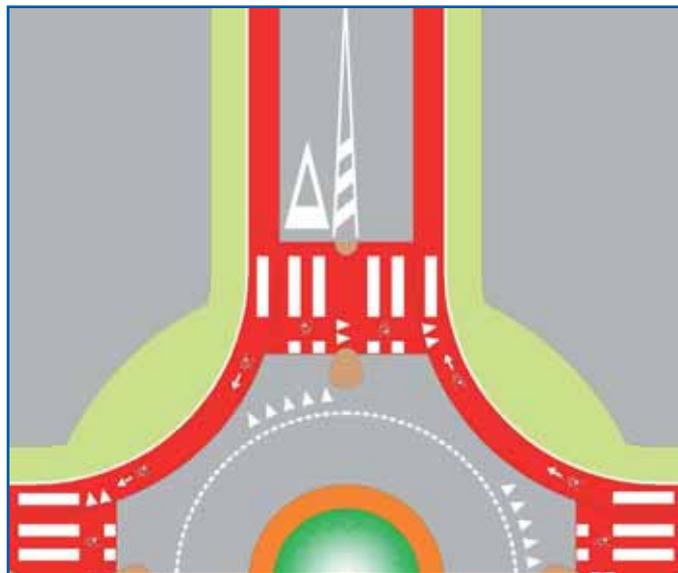


Figura 21

Per informazioni:

Alberto Marescotti  
Settore Mobilità e Traffico  
Comune di Padova  
marescottia@comune.padova.it  
tel. 049-8204856  
fax 049-8204643  
cell. 335-1023558