



Politecnico di Milano
DITec, dipartimento di disegno industriale e
tecnologie dell'architettura
corso di aggiornamento

ROTONDE 2001

Milano, 16 – 31 marzo 2001
direttore: Luca Marescotti
coordinatore: Giuseppe Di Giampietro

La progettazione delle
rotonde e delle intersezioni,
con attenzione a sicurezza,
efficienza e rispetto
ambientale

Dossier n. 7, 2001

Dossier a cura di:
Giuseppe Di Giampietro,
con scritti di Vincenzo Curti, Luca Marescotti,
Giulio Rigotti

FASCICOLO RILEGATO A SPIRALE -Materiali del Corso - € 25.00 (solo file PDF € 20.00)

Segreteria del corso:

arch. G. Di Giampietro - DIAP, Politecnico di Milano - via Bonardi, 3 - 20133 MILANO
seg. tel. Fax: 02-4474-978 - tel. 02-2399-5484 - e-mail: digiampietro@webstrade.it
ARCHIVIO WEBSTRADE, materiali, e-magazine: <http://www.webstrade.it>

Indice

1. Manualistica francese

(a cura di G. Di Giampietro, Webstrade)

L'esperienze delle rotatorie precedenza all'anello in Francia. Caratteristiche e capacità delle rotatorie p.a., formule per il calcolo semplificato. Geometria e criteri progettuali. Standard francesi per r. a una sola corsia. Minirotatorie. Rotatorie speciali. Pedoni, ciclisti, trasporto pubblico. Segnaletica e illuminazione. Riferimenti bibliografici.

2. Manualistica inglese e americana

(a cura di G. Di Giampietro, Webstrade)

Roundabouts nel Regno Unito. Tipologie di rotatorie (compatta, mini, sistema ad anello, svincoli a uno e due ponti, r semaforizzate). Caratteristiche geometriche e di visibilità nella progettazione stradale in UK. Parametri di progetto con il s/w Arcady. La scelta del tipo di intersezione: intersezioni con dare precedenza, con stop, precedenza a destra; intersezioni a rotatoria p.a., con semaforo, svincoli con tunnel a sagoma ridotta. Riferimenti bibliografici.

3. Manualistica svizzera

(a cura di G. Di Giampietro, Webstrade)

Guide Suisse des Giratoires 1991, Sintesi in italiano. Campo di applicazione delle rotatorie p.a. Classificazione svizzera delle r. p.a. Metodo svizzero per il calcolo di capacità delle rotatorie. Studio di fattibilità per una rotatoria a una sola corsia. Le Rotonde del Ticino, dati geometrici e costruttivi. Disegni di progetto e dettagli costruttivi di alcune rotonde. Riferimenti bibliografici.

4. Un contributo per la riorganizzazione delle intersezioni compatte: rotatorie compatte

(a cura di V. Curti, NUS Milano – DITec Politecnico di Milano)

Le intersezioni a raso confronto di alternative (precedenza a destra, stop, semaforo, rotatoria p.a.)
Le intersezioni a rotatoria obiettivi. Attenzioni progettuali. Caratteristiche geometriche, Specifiche progettuali. Distanze di visibilità e arresto. Illuminazione delle rotatorie, schemi e specifiche con sistema centrale e periferico. Schemi delle caratteristiche progettuali. Rilievo delle velocità.

5. Casi studio: due realizzazioni tra Milano e Novara

(a cura di G. Rigotti, G1 Novara)

- a) Cuggiono (MI). Miglioramento delle sicurezza della mobilità veicolare, ciclabile e pedonale sull'asse di attraversamento urbano di Cuggiono (MI) arch. G. Rigotti, con V. Gatti, G1 Novara, 1999. - planimetrie, foto
- b) Gozzano (NO). Ristrutturazione dell'intersezione di via Don Minzioni-S.Rita, arch. G. Rigotti. E. Moro, G1 Novara 1999. - dati geometrici, disegni prima e dopo

6. Altri Materiali del corso Rotonde 2001

ROTONDE. Progetto e valutazione per la sistemazione a rotonda delle intersezioni: scheda bibliografica della pubblicazione

(V. Curti – L. Marescotti – L. Mussone, Libreria Clup, Milano 2001)

MATERIALI E SERVIZI DELL'ARCHIVIO WEBSTRADE

(a cura di G. Di Giampietro)

corso di aggiornamento ROTONDE 2001

DITec Politecnico di Milano 16-31 marzo 2001

Manualistica Francese

A cura di G. Di Giampietro – Archivio Webstrade - www.webstrade.it

Contenuti

- CARATTERISTICHE E VANTAGGI DELLE ROTATORIE P.A.
- CAPACITA' DELLE ROTATORIE P.A.
- GEOMETRIA DELLE R. E CRITERI PROGETTUALI
 - DIMENSIONI
 - RAMI O BRACCI
 - ISOLA CENTRALE
 - ANELLO
 - ENTRATE
 - USCITE
 - ISOLA SEPARATRICE
 - R. COMPATTE SEMISORMONTABILI
- STANDARD FRANCESI PER R. A UNA SOLA CORSIA
- MINIROTORIE
- R. A BAIONETTA
- R. "A LUNETTES"
- R. A GRANDE CAPACITA'
- R. SEMAFORIZZATA
- PEDONI
- CICLISTI
- TRASPORTO PUBBLICO
- SEGNALETICA
- ILLUMINAZIONE

ALLEGATI:

- TABELLA COMPARATIVA DELLE DIVERSE TIPOLOGIE
- CAPACITA' DELLE R. P.A.
- Scheda: UNA ROTONDA PORTA DI CITTA'

(DRAFT REPORT / BOZZA NON CORRETTA AD USO DIDATTICO)

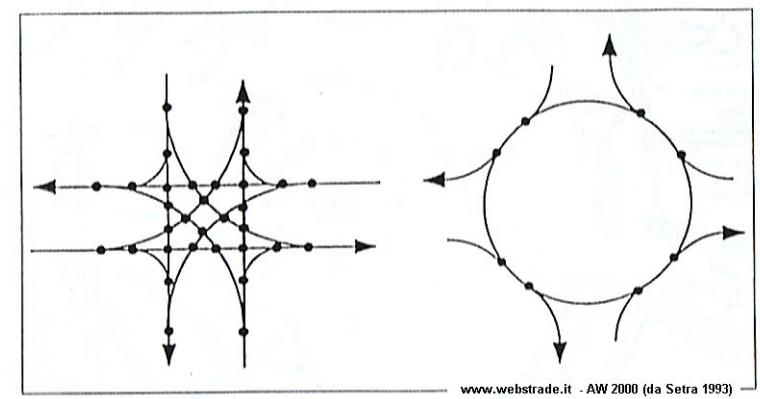
Rotatorie in Francia.

- **prime esperienze inglesi 1967**
- **introduzione della precedenza generalizzata all'anello nel Codice della Strada, 1984**
- **minirotatorie sormontabili in area urbana ($7,5 < R_{ext} < 12 \text{ m}$) D.9/10/1995**
- **20.000 rotatorie p.a. realizzate in Francia**

(Vertet-Brenac 1998)

Vantaggi delle rotatorie p.a.

- **rallentamento obbligato** con rottura della traiettoria (deflessione)
- sezione a **senso unico**, veicoli circolanti nella stessa direzione.
- Ma LA ROTATORIA NON E' SEMPRE L'UNICA SOLUZIONE
-



Numero di bracci

- **minimo 3**
- **massimo 8** (6 in area extraurbana)

La rotatoria è un'intersezione, non può esistere una rotatoria con precedenza se non ci sono almeno tre rami che convergono. Una rotatoria può avere da 3 a 8 bracci, in area urbana densa. E' bene non superare i 6 rami in area extraurbana.

La soluzione a rotatoria non è sempre la soluzione migliore per un'intersezione. Occorrerà valutare i risultati dell'analisi della rete e gli obiettivi dell'intervento. Occorre che la rotatoria risponda a dei **requisiti di fattibilità**:

- integrazione con l'ambiente e **valorizzazione del sito**
- **spazi disponibili** sufficienti ($\varnothing$ min 33 m, cerchio esterno)
- adeguatezza al **traffico** e alla sua gestione (no onde verdi, no assi preferenziali ad accesso controllato)
- facile **comprensibilità** per tutti dell'intersezione
- buone condizioni di **sicurezza**
- permettere tutti i movimenti dei **mezzi pesanti**
- non influenzare negativamente le linee del **Trasporto Pubblico** (no assi preferenziali)
- non condizionare negativamente **pedoni** e **ciclisti**.

Percezione, leggibilità, visibilità

Una intersezione a rotatoria precedenza all'anello deve essere **percepita come tale** da tutti gli utenti della strada, di giorno e soprattutto di notte. Il livello di percezione dipende da:

- **segnaletica**
- **isole separatrici**
- trattamento dell'**isola centrale** e **bordi**
- **illuminazione**
- coerenza della sistemazione nella **sequenza di approccio**

La sistemazione dell'**isola centrale** è il fattore principale dell'**identificabilità** dell'intersezione.

- Deve **rompere la continuità visiva** dell'asse (data da filari di alberi e illuminazione), con il rilievo dell'isola, l'arredo e l'illuminazione.

Le **isole separatrici**, anche se ridotte, contribuiscono alla percezione dell'intersezione

La **segnaletica** è necessaria, ma spesso non sufficiente nelle aree urbane a forte inquinamento visivo.

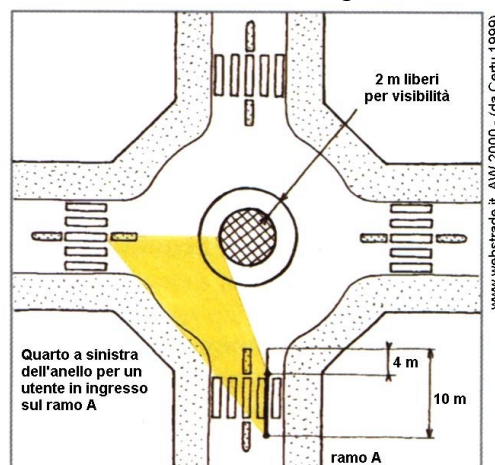
Leggibilità

La struttura della rotatoria deve essere **leggibile rapidamente da tutti** gli utenti della strada, soprattutto quelli non abituati. Innanzi tutto deve essere semplice. La forma, la disposizione dei bracci non debbono fornire adito a dubbi. Si raccomanda:

- Evitare **corsie dirette per la svolta a destra**, a meno che non sia proprio indispensabile per il traffico, e non generi confusione.
- Le **doppie rotatorie** sono leggibili solo se le due circonferenze sono separate da una distanza di almeno 5 m

Visibilità

Poiché chi si immette in rotatoria deve dare la precedenza a chi già circola sull'anello (senza obbligo di arresto o Stop, ma "Dare precedenza") occorre che sia garantita una buona visibilità a sinistra. Lo stretto necessario è una completa visibilità del **quarto di sinistra a 10 metri dall'entrata**. Nessuna schermatura deve essere posta sulle isole separatrici.



La visibilità deve essere garantita anche sul bordo dell'isola centrale, con una **fascia di 2 metri libera** da elementi verticali, arbusti, ostacoli, per coloro che circolano sull'anello.

Capacità (vedi [allegato](#))

Non si calcola la capacità complessiva dell'intersezione a rotatoria, ma la rotatoria si considera piuttosto come una **sequenza di intersezioni a T** (a 3 bracci) con una propria capacità.

Occorre conoscere:

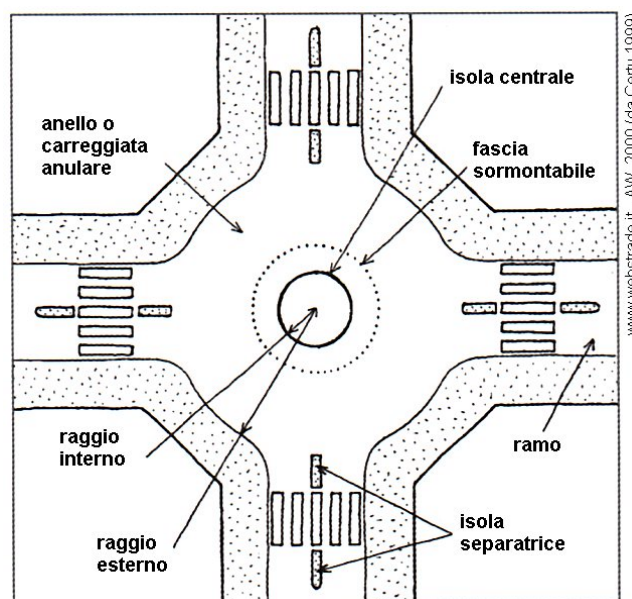
- **traffico nelle diverse direzioni nell'ora di punta.** E' talvolta utile considerare anche la punta inversa. Si raccomanda di considerare la **punta abituale** piuttosto che le punte occasionali. Tuttavia nelle zone a forte variazione stagionale si considererà il traffico dei periodi più carichi.
- **Espansibilità dell'intersezione.** Sui nuovi tracciati, all'interno di previsioni a medio termine si possono prevedere la realizzazione di entrate a più corsie, da realizzare nel corso del tempo (per es., passando da 1 a 3 corsie, con l'aumento del traffico). La previsione dovrà essere fatta, tuttavia, al momento del progetto.

Ordine di grandezze della capacità

Una rapida valutazione del traffico entrante sull'intersezione fornisce dei riferimenti

- **<1.500 veq/h, normalmente nessun problema**
- **da 1.500 a 2.000 veq/h, è necessario un esame della ripartizione del traffico.** Si verificherà che la somma delle correnti in entrata e in circolazione **non superi i 1.000 veq/h su ciascuna entrata.**
- **>2.000 veq/h, è necessario un test di capacità.** Si può utilizzare un software di simulazione, come il programma **GIRABASE**.

Geometria delle rotatorie



area disponibile e profilo longitudinale

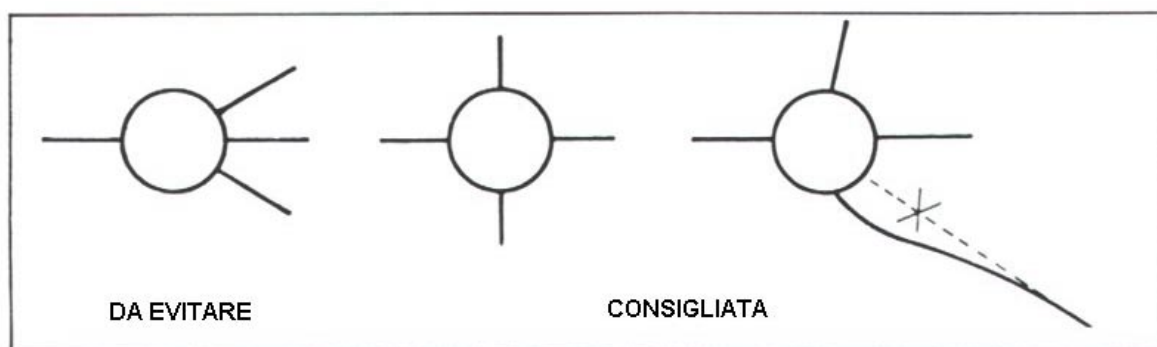
L'area disponibile deve permettere l'inserimento della rotatoria. Il minimo necessario per permettere tutte manovre dei mezzi pesanti è un **raggio esterno di 15 m**. Aggiungendo un **marciapiede esterno** (minimo assoluto **1,5 m**) il cerchio esterno per l'inserimento della rotatoria risulta di **33 metri di diametro**.

Il raggio di 15 metri è un minimo. Non sono stabilite dimensioni massime; sono infatti possibili sistemazioni urbane gestite con precedenza all'anello di grandi dimensioni (ad es. a **Locarno (CH)** la rotatoria-porta urbana di **Piazza Castello**, progettata da Aurelio Galfetti ha un diametro esterno di oltre 140 metri). ([vedi scheda](#)).

Tuttavia un **raggio esterno > 25 m** raramente è giustificabile.

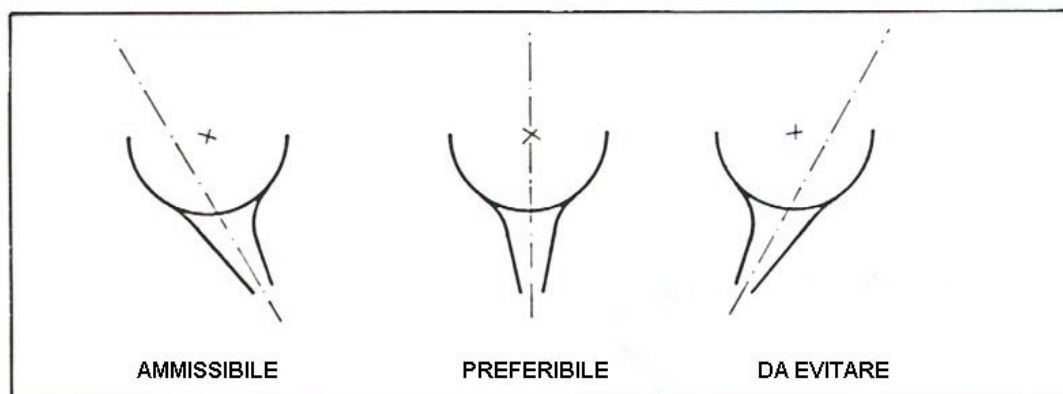
Per il profilo longitudinale si raccomanda una **pendenza < 6 %** (con pendenze tra il 3 e il 6 % occorre verificare le velocità di approccio ed i movimenti dei mezzi pesanti).

Bracci, o rami, dell'intersezione



Disposizione equilibrata dei bracci della rotatoria, con ampi angoli di apertura
www.webstrade.it - AW 2001 (da Cetur 1988)

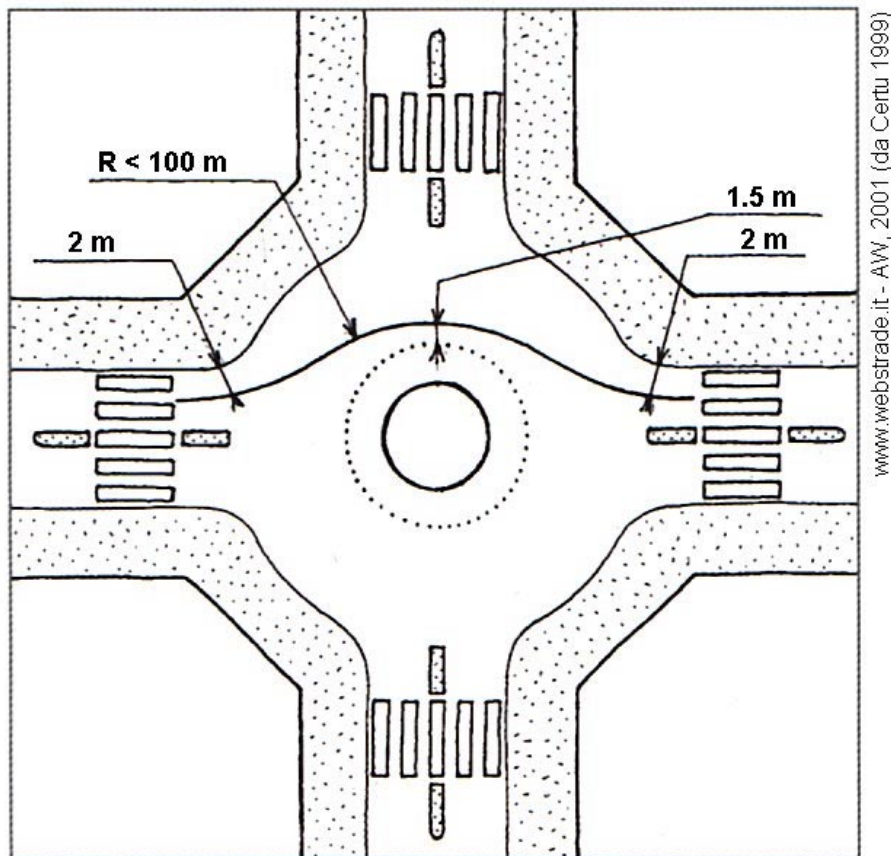
I rami della rotatoria devono avere una **disposizione equilibrata**, orientati verso il centro dell'isola centrale, e formanti tra di loro angoli prossimi all'**angolo retto**.



L'asse di ciascun ramo deve passare preferibilmente per il centro dell'isola ma occorre evitare che sia tangente all'anello.

www.webstrade.it - Archivio Webstrade 2001 (da Cetur, 1988)

L'**asse dei rami** deve essere orientato sul centro della rotatoria e **non** consentire **percorsi tangenti** rettilinei (velocità eccessive di transito).



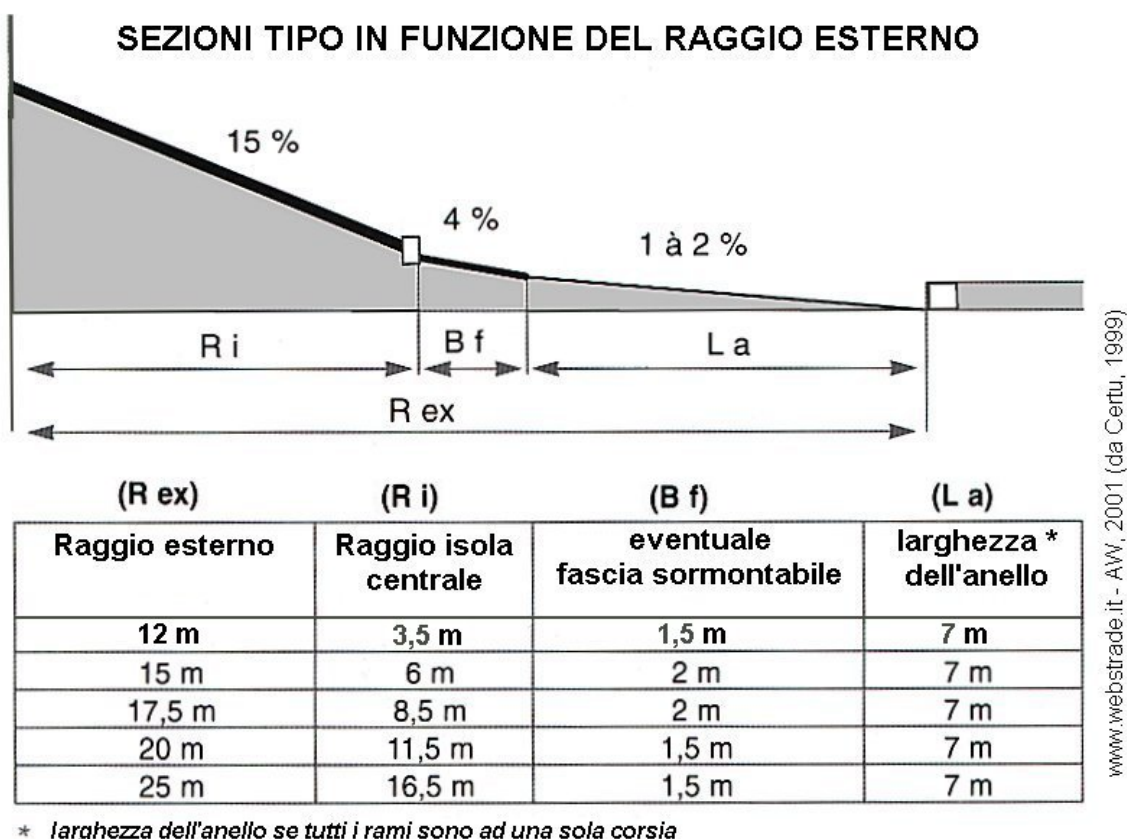
L'isola centrale deve garantire una **deflessione** nei percorsi di attraversamento della rotatoria. Questa è una delle caratteristiche più importanti per la sicurezza dell'intersezione. Il raggio di curvatura della deflessione deve essere **inferiore a 100 m**. Esso corrisponde al raggio dell'arco di cerchio che passa a **1,5 m** dal **bordo dell'isola** centrale e a **2 m** dai **bordi esterni** delle carreggiate di entrata e di uscita opposte.

Se il raggio risulta essere troppo grande, si può ridurre modificando il raggio dell'isola centrale, delle entrate o delle uscite, avendo però cura di evitare una brusca deflessione in uscita.

L'isola centrale

- Il **centro** dell'isola deve essere situato **sull'asse del percorso principale** di attraversamento, e se possibile, sugli assi secondari.
Nel caso di **intersezioni a T** (a 3 bracci), occorre o modificare il sedime dell'intersezione, spostando il centro dell'isola lungo il percorso rettilineo principale, o disassare i rami.
- La forma dell'isola deve essere **circolare**. Sono sconsigliate forme oblunghe o ovali, in quanto incrementano il tasso di incidentalità.
- L'isola centrale deve essere circondata da **bordi bassi** o da una fascia carreggiabile di 1,5-2 m. I bordi consistenti sono da proibire poiché costituiscono dei fattori **aggravanti in caso di incidente**.
- L'interno dell'isola può formare un rialzo con una **pendenza massima del 15 %**. Possono essere studiate numerose soluzioni (verde, arredo, acqua, luci) sia per valorizzare il sito,

sia per migliorarne la percezione. Tuttavia, sono **sconsigliati ostacoli duri** (muri, monumenti, alberi) nelle **rotatorie extraurbane**



larghezza dell'anello

La larghezza dell'anello può variare in funzione della larghezza e numero di corsie dell'**entrata più larga**. Ma essa **deve essere uniforme**: non sono ammesse variazioni o vie supplementari lungo il percorso, perché ciò potrebbe creare dei problemi di leggibilità delle traiettorie e dar luogo a incroci pericolosi.

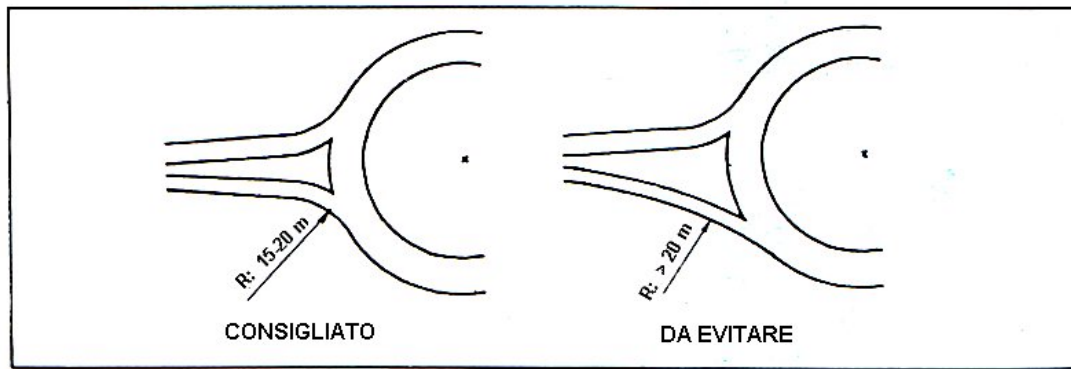
La **larghezza minima** dell'anello è di **7 m**. Essa deve essere **più larga almeno del 20 %** della entrata più larga. Si può accettare una larghezza di **6m** se esiste una corona semicarreggiabile per i mezzi pesanti.

La larghezza dell'anello **non dovrebbe superare i 9 m**, anche nel caso di entrate a due corsie.

La **pendenza dell'anello** dell' **1 - 2 %** deve essere diretta **verso l'esterno**, per almeno 3 motivi:

- miglioramento della percezione della carreggiata anulare
- assenza di rottura nel raccordo delle pendenze con le corsie delle entrate ed uscite
- migliore gestione dello smaltimento delle acque piovane.

Entrate



I raggi di curvatura dell'entrata compresi tra 15m e 20m rallentano la velocità di entrata e inducono i veicoli a dare la precedenza a chi è sull'anello
www.webstrade.it - Archivio Webstrade 2001 (da Cetur, 1988)

Normalmente le entrate devono essere a **una sola corsia** per motivi di sicurezza. Talvolta si possono giustificare entrate **a 2 corsie** per aumentare la capacità (*flare* o strombatura dell'entrata). Se fossero richieste più di due corsie su una entrata occorre domandarsi se la soluzione a rotatoria è la soluzione adatta per quell'intersezione.

Le entrate a **3 corsie** sono **incompatibili** con una forte domanda di attraversamento **pedonale** e aumentano il rischio di incidente per le **due-ruote**

La **larghezza di un'entrata** su un ramo principale, è di **3-4 m** misurata a 5 m dalla linea di dare precedenza. Una larghezza minore è accettabile **solo su bracci secondari**, con un minimo di **2,50 m**.

Se richiesto dalla necessità di aumentare la capacità, le entrate interessate possono essere organizzate **a 2 corsie**, con una larghezza totale dell'entrata di **6-7 m**. La lunghezza minima del tratto a 2 corsie è di **25-30 m**. La larghezza minima dell'anello è di **8 m**.

Le **dimensioni intermedie sono ambigue**. Ad esempio, tracciare 3 corsie da 2,5 m non porta alcun aumento di capacità rispetto a 2 corsie da 3,75 m.

Il **raggio di entrata** è raccomandato **tra 8 m e 15 m**. In alcun caso deve superare il raggio esterno della rotatoria.

Le corsie di entrata sono delimitate verso l'anello da una marcatura a "**denti di pesce**" o dare precedenza (standard Svizzera) a triangolo con punte rivolte verso la vettura entrante. In Francia, tale marcatura orizzontale è sostituita da marcatura discontinua **a quadroni di 50 cm** di lato sul bordo del cerchio di entrata.



isola separatrice rettilinea

Per raggi di curvatura di entrata limitati **< 12 m** il marciapiede può essere prolungato con **estensioni semicarreggiabili** con pavimentazione a blocchetti affioranti dalla carreggiata, da utilizzare solo per le manovre dei veicoli ingombranti.

uscite

Come per le entrate, anche le uscite dovrebbero essere normalmente ad **una sola corsia**. La **larghezza** dell'uscita è compresa tra **4 - 5 m**.

Il raggio di curvatura dell'uscita deve essere **superiore al raggio interno** della rotatoria, con un minimo di **15 m**.

Le **uscite a due corsie** sono necessarie solo nei seguenti due casi:

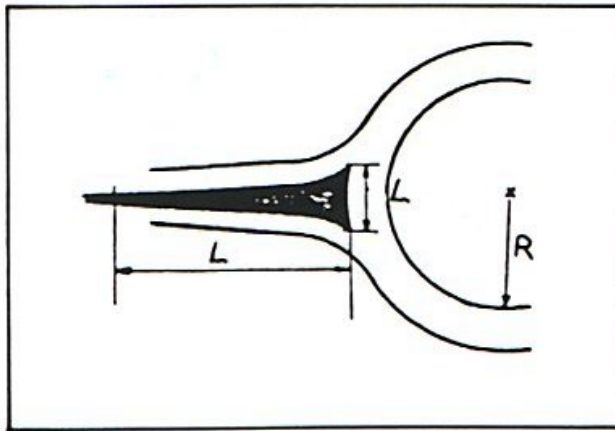
- traffico orario uscente superiore a **1.200 veq/h**.
- anello di almeno **12 m**, con traffico uscente di almeno **600 veq/h**.

La larghezza delle uscite a due corsie è normalmente di **7 m**. Esse in genere sono **pericolose** per la sicurezza dei **pedoni** e delle **due-ruote**.

isola separatrice

L'isola separatrice (spartitraffico) favorisce la **percezione della rotatoria** nell'avvicinamento ad essa.

Influisce sulla **capacità**, separando prima le correnti in uscita da quelle in transito.



Quando il traffico sull'entrata è prossimo alla saturazione ed il traffico in uscita sul ramo è rilevante, aumentando l'ampiezza L dell'isola separatrice, si può aumentare la capacità della rotatoria poiché diminuisce il traffico di disturbo sull'entrata.

www.webstrade.it - Archivio Webstrade
2001 (da Cetur 1988)

L'isola separatrice influisce sulla **sicurezza** separando le correnti di traffico in uscita da quelle in entrata. Essa è indispensabile in area urbana per i **pedoni**, per l'attraversamento in due fasi delle carreggiate.

Essa deve essere fisicamente **costruita** (sono poco efficaci le isole solo marcate sulla pavimentazione), e deve essere abbastanza **larga** da proteggere un pedone con carrozzina. Si raccomanda una larghezza di **2 m** in corrispondenza del passaggio. In caso di impossibilità, non si può scendere al di sotto di 0,80 m.

Rotatorie compatte semi-sormontabili

E' possibile realizzare rotatorie compatte con **raggio esterno tra 12- 15 m** alle seguenti condizioni:

- **non** siano disposte sulla **viabilità strutturante** di un'area urbana
- ci si a una bassa presenza di traffico pesante **VP < 5 %**
- non siano su linee importanti del **trasporto pubblico**.

Per permettere tutte le manovre, anche occasionali, dei mezzi pesanti il minimo assoluto è di **12 metri**. Con questo valore, una parte della cabina dei **mezzi articolati in manovra**, deborderà sul **marciapiede**, e le ruote posteriori saliranno sulla fascia dell'isola centrale. Per raggi inferiori ai 15 metri, i francesi raccomandano una verifica delle sagome di ingombro dei veicoli pesanti in manovra con il software grafico **Giration** (*Certu-Cete de Lyon*).

=> **Fascia sormontabile 1,5 – 2 m**, pendenza 4 %, bordi smussati, pavimentazione di colore differente da quella dell'anello.

Per una deflessione sufficiente occorre che il raggio **R isola centrale non inferiore 3,5 m** (corrisponde al raggio di curvatura interna di un'automobile)

Le **entrate** saranno di **3 - 3,5 m**. Le **uscite** saranno di **3,5 – 4 m**.

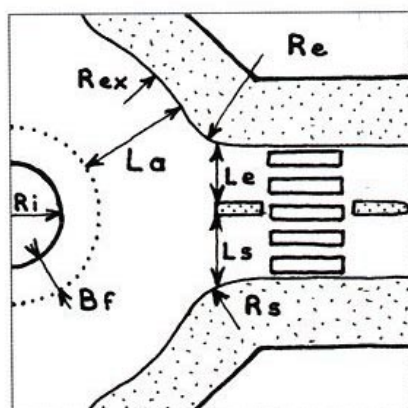
L'isola separatrice è indispensabile per la protezione dei pedoni, minimo **0,80 m**.

Standard minimi, r. compatte semisormontabili

raggio esterno	raggio dell'isola centrale edificata	fascia sormontabile	anello
12 m	3,5 m	1,5 m	7 m

Standard francesi rotatorie a 1 sola corsia

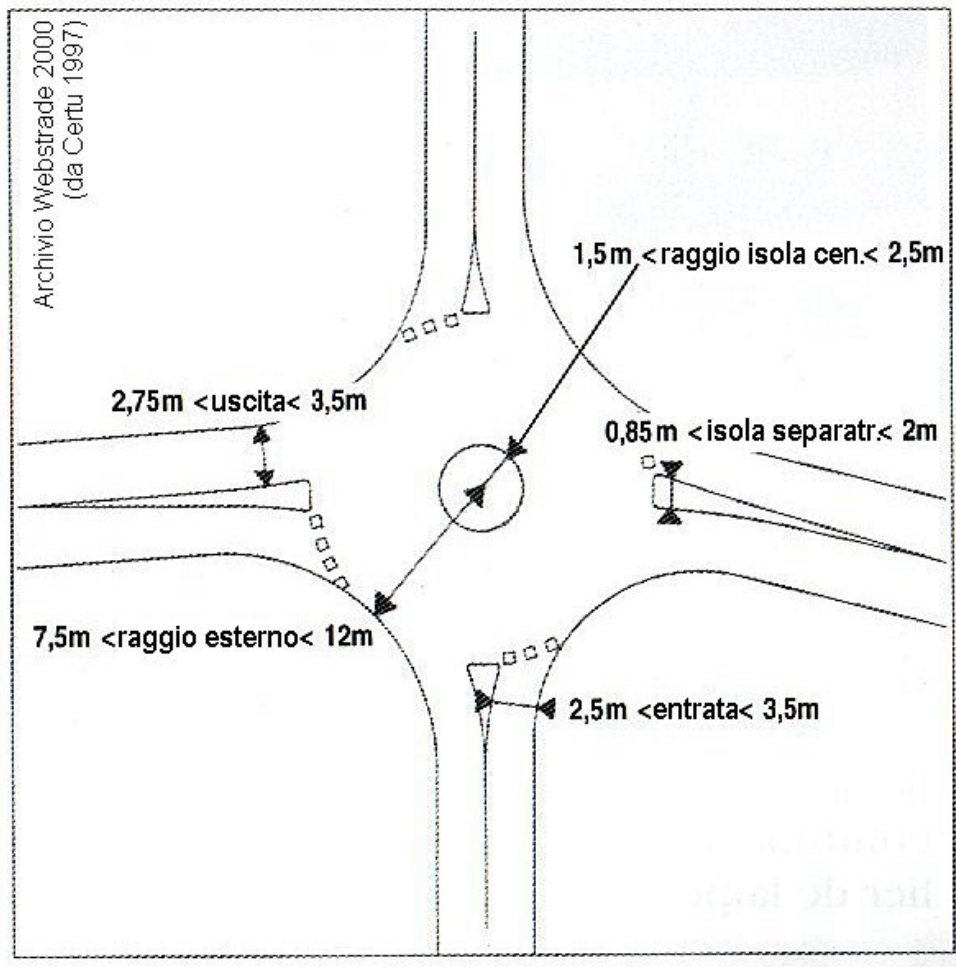
www.webstrade.it - AW, 2001 (da Certu 1999)



**STANDARD FRANCESI
PER ROTATORIE
COMPATTE
AD UNA SOLA CORSIA
PER SENSO DI MARCIA**

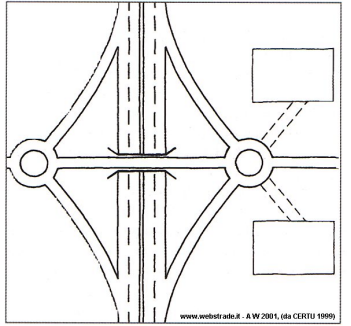
		Parametri	Rex = 12 m	Rex = 15 m	Rex = 20 m	Rex = 25 m
La	Larghezza dell'anello	$6 \text{ m} \leq La \leq 9 \text{ m}$	7	7	7	7
Bf	Fascia sormontabile	$Bf = 1,50 \text{ m} \text{ se } Rex \leq 15 \text{ m}$ $0 \leq Bf \leq 2 \text{ m} \text{ se } Rex \geq 15 \text{ m}$	1,50	1,50		
Ri	Raggio interno (isola)	$Rex - La - Bf$	3,50	6,50	13	18
Re	Raggio d'entrata	$8 \text{ m} \leq Re \leq 15 \text{ m e } \leq Rex$	10	12	12	12
Le	Larghezza della via di entrata	$3 \text{ m} \leq Le \leq 4 \text{ m}$	3,50	3,50	3,50	3,50
Rs	Raggio di uscita	$Rs \geq 15 \text{ m et } > Ri$	15	20	20	20
Ls	Larghezza della via di uscita	$4 \text{ m} \leq Ls \leq 5 \text{ m}$	4	4	4,50	4,50

minirotatorie (D = 15 - 24m)



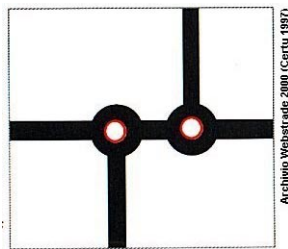
- dal **1995** in Francia sono possibili minirotatorie **completamente sormontabili**
- Solo **in area urbana**, con limite di velocità ≤ 50 km/h (Zone 30, strade quartiere)
- Non può essere il primo incrocio a rotatoria della città (**No porta urbana**).
- Solo con bassa percentuale di **mezzi pesanti** (max 5 %)
- **3-4 rami** al massimo. Con bracci che formano angoli tra **80° – 140°** (difficoltà di imbocco)
- Se a T (**a 3 rami**), l'isola deve essere orientata sull'**asse principale** (deflessione)
- il **raggio esterno** deve essere compreso tra **7.5** e **12 m**. Se D maggiore di 24 m occorre un'isola centrale non sormontabile.
- l'isola centrale **a cupola** è completamente **sormontabile**. Max **10-15 cm** altezza (Max 12 cm se percorsa da linee bus).
- L'isola centrale deve essere **visibile** (dipinta con vernice bianca retroriflettente, bordi con "occhi di gatto"; contrasto di tessitura dei materiali; marcatura perimetrale discontinua. Occorre prevedere una manutenzione annuale delle marcature). L'isola centrale deve essere **dissuasiva** (Un rialzo di 1 cm del bordo; la rugosità dei materiali. Soprattutto bracci ben posizionati.)
- E' consigliata la marcatura di frecce nel senso della rotazione. (vedi **Figura**)

rotatorie speciali

a baionetta	• 2 minirotatorie innesti a T (NO grande rotatoria, NO rotatoria allungata) • distanza di accumulo minimo 5 m 12 m se con mezzi pesanti)	
svincolo a occhialini (“échangeur lunettes”)	• 2 rotatorie su svincolo a losanga a 2 livelli (1 solo ponte, sopra o sotto) • inversione a U • direzione principale prevalente • raccordo diretto viabilità locale + corsie accelerazione • innesto diretto => 6 rami	
a grande capacità	• a 2 o 3 corsie di entrata • 1 sola corsia => 1.200 veq/h • 2 corsie 1.200 – 2.400 veq/h • 3 corsie > 2.400 veq/h • NON più di 3 corsie su entrata (sicurezza, percorsi tangenti sul’anello) • Una rotonda a 4 rami ben ripartiti, 3 corsie per entrata, supporta fino a 5.000 veq/h di traffico totale entrante.	
con semaforo	• Protezione dei pedoni (a chiamata, min 15 m da entra. • Aumento di capacità (R isola c. ≥ 30 m • Controllo delle risalite di code di eventi eccezionali • Priorità al passaggio del tram	

r. a baionetta

innesto di strade
disassate (successione
di intersezioni a T)



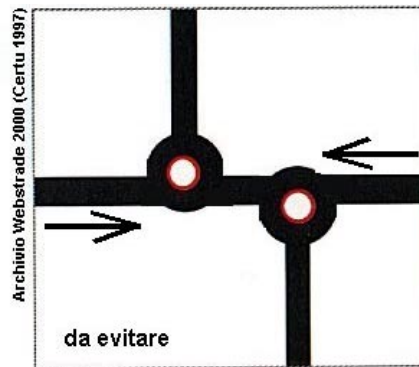
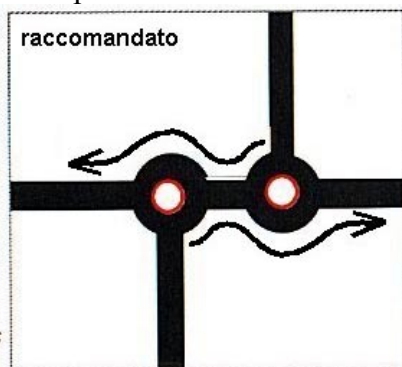
Quando due intersezioni con la strada principale si trovano sfalsate di alcune decine di metri esse si presentano come una **successione di intersezioni a T**. Esse possono essere trattate con una doppia rotatoria. Eventualmente, anche con delle minirotatorie.

Vantaggi:

- Essa, rispetto ad un raccordo con una **grande rotatoria** è minor consumatrice di spazio.
- Una soluzione a **rotatoria unica allungata** (ovale) è sconsigliata perché meno sicura (più incidentogena).

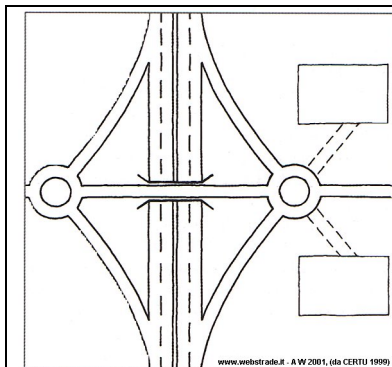
Condizioni:

- I **cerchi esterni** di ogni rotatoria debbono essere chiaramente **distinti**.
- Deve esistere uno **spazio di accumulo** tra le due rotatorie di almeno **5 m** (per i veicoli in attesa di entrare. Min **12 m** se con presenza di traffico pesante)
- Occorre evitare che, con la prima rotatoria sulla sinistra del percorso principale e isola eccentrica, si abbiano **percorsi tangenti** senza deflessione. Se la prima intersezione è a destra del percorso principale, o le isole sono centrate sul percorso principale, la condizione è più favorevole.

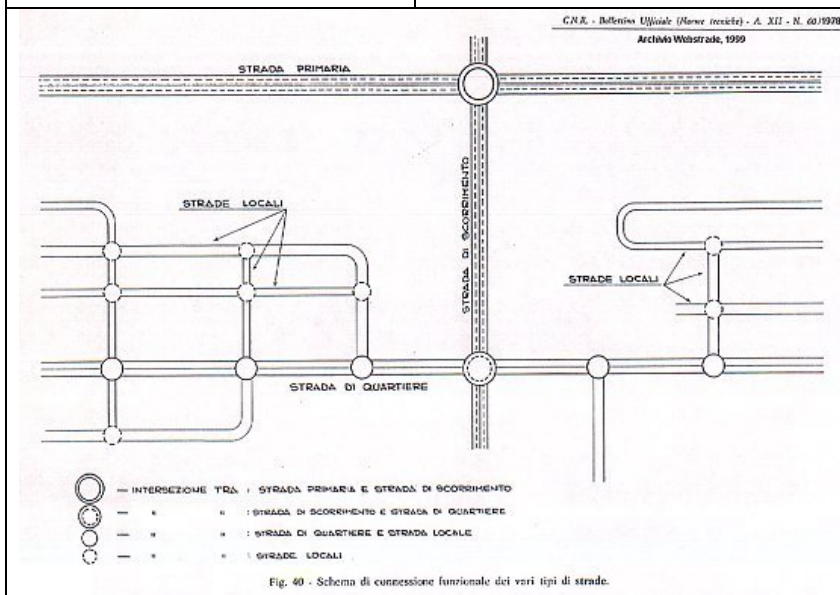


[Torna indietro](#)

svincolo a occhialini (a 1 ponte)



- Si tratta di uno **svincolo a due livelli**, con direzione longitudinale prevalente, con **sovrappasso** o **sottopasso** (ad 1 solo ponte)
- Migliora le prestazioni di sicurezza dello **svincolo a losanga** (o diamante, o all'olandese)
- Permette **inversioni a U**, accesso diretto **a strade locali** o grandi complessi lungo autostrade urbane
- Possibile innesto diretto sulla rotatoria di **6 bracci** (2-3 diramazioni dirette)



- Lo svincolo a doppia rotatoria mette in relazione direttamente strade di **livello gerarchico distanti** tra di loro (es: strada di scorrimento, con strade locali) smentendo uno dei criteri di progettazione delle Norme CNR sulle strade urbane (CNR 60/1978, Archivio Webstrade su CD ROM 1 www.webstrade.it)



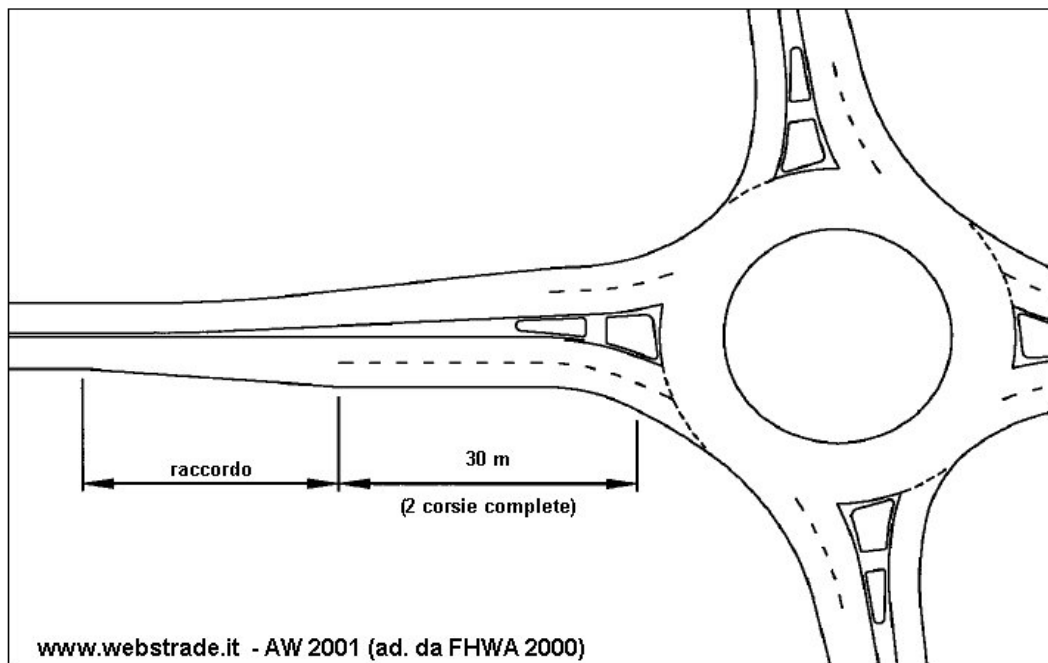
Intersezioni a doppia rotatoria in sovrappasso e sottopasso, a Fuengirola, Costa del Sol (E), www.webstrade.it - Archivio Webstrade 1998 - **Vedi caso studio**

r. a grande capacità

L'**allargamento delle entrate** (svasatura, o “flare”) permette di incrementare le capacità.

CAPACITA' ENTRATE A 3 CORSIE. Una rotatoria a 4 rami con entrate a **3 corsie** sopporta fino a **5.000 veq/h** con traffico ben ripartito (traffico totale entrante).

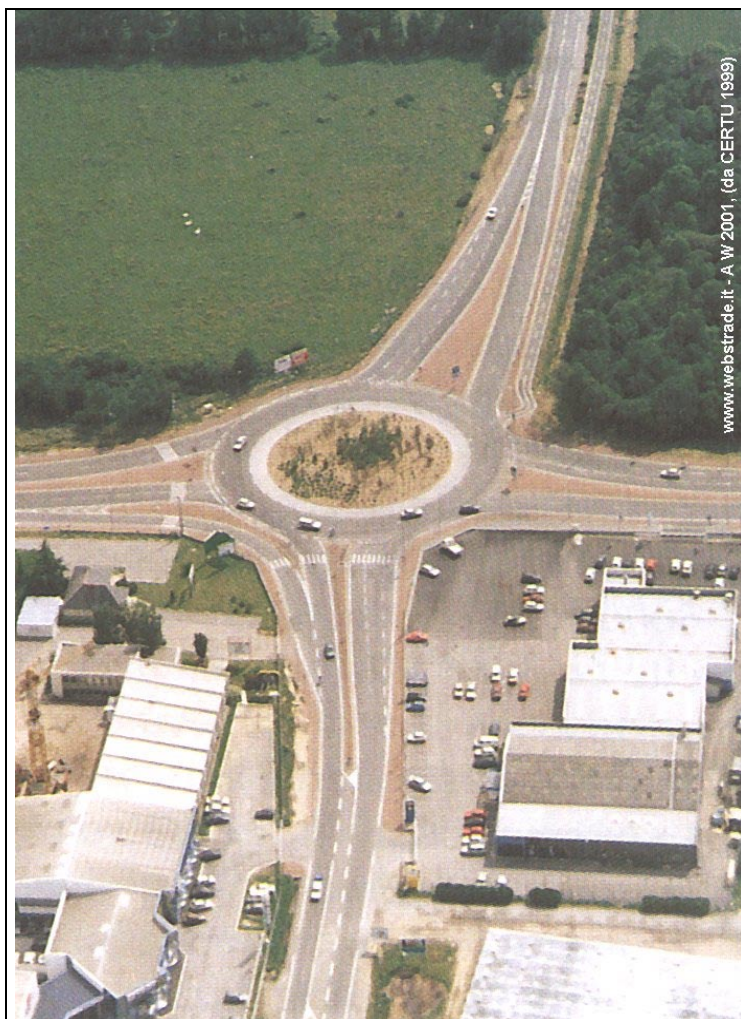
La 3.a corsia costituisce un **allargamento** delle 2 corsie. Essa deve essere **completa a 30 m** dall'entrata. L'allargamento si fa normalmente **verso destra**.



	ENTRATA	LARGHEZZA	NOTA
AMPIEZZA DELLE ENTRATE	1 corsia	3 – 4 m	preferito
	2 corsie	6 – 7 m	accettabile se rischio di saturazione
	3 corsie	(9 – 10 m)	(sconsigliato per sicurezza e aumento incidentalità)
CORSIE VERE DI 3 M	Non usare valori intermedi (es. 5 – 8 m) Occorrono vere corsie di 3 m, NON corsie dipinte (es. 2.5 x 2 cors.)		

ANELLO La larghezza dell'anello deve essere più ampia di almeno il **20 % in più** della dimensione dell'entrata più ampia (L anello = **11 – 12 m**)

USCITE Per **1 sola corsia** fino a **1.200 veq/h** in uscita
Oltre 1.200 veq/h è necessaria una **2.a corsia** di uscita.
Uscite a 3 corsie (10 m) sono necessarie solo se su un'uscita si concentra un volume **> 2.400 veq/h**.
 Il ricongiungimento a 1 sola corsia (o 2, da 3) va fatto **50 m a valle** dell'uscita.



Grande rotatoria extraurbana in Francia.

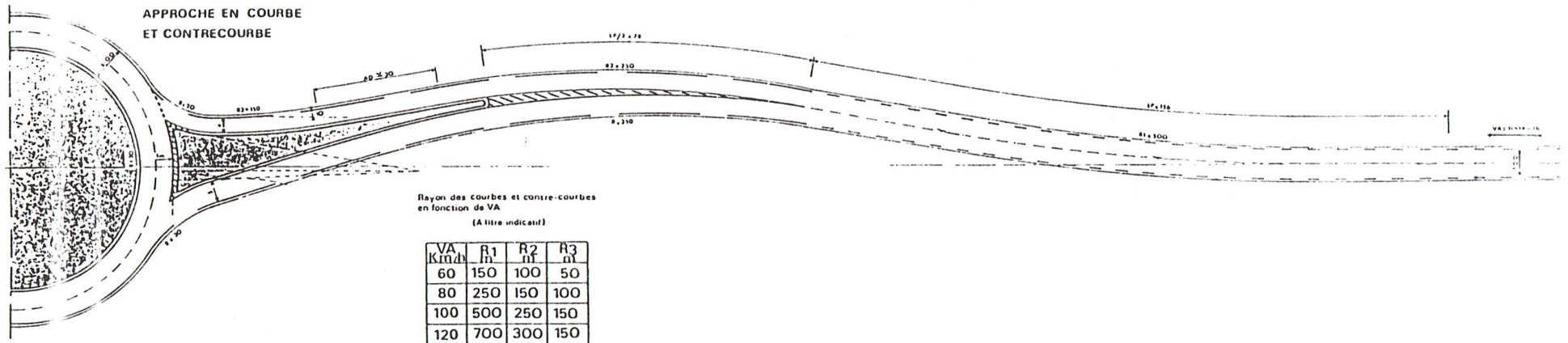
Grande rotatoria urbana in Germania.



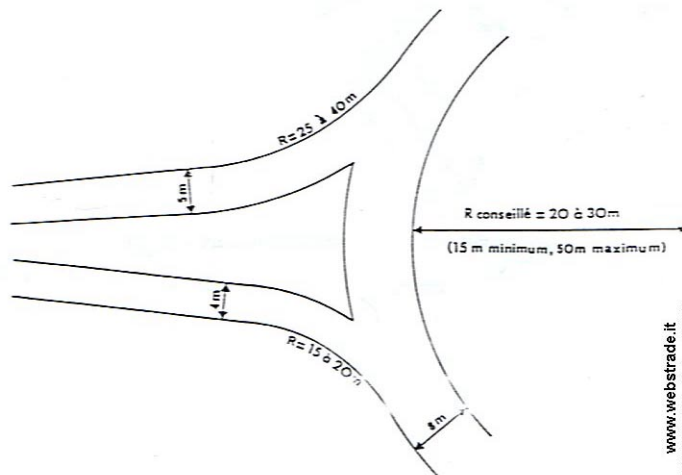
Archivio Webstrade, www.webstrade.it (da ITE Journal 11/1998)

SCHEMA 2

GEOMETRIE ET MARQUAGE
ROUTE DE 7m
APPROCHE EN COURBE
ET CONTRECOURBE



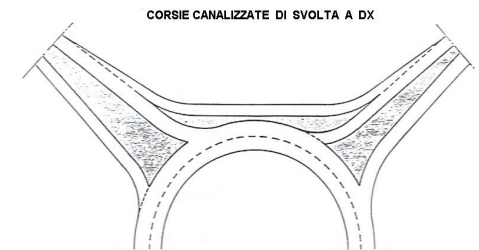
CARREFOURS GIRATOIRES SETRA 1984



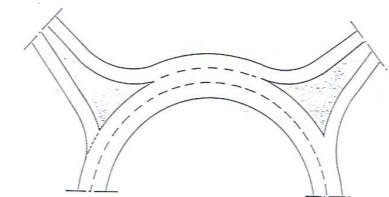
www.webstrade.it
AW 2000 (da Setra 1993)

1. Nelle grandi rotonde extraurbane che si vengono a trovare su una strada ad alta velocità (60-120 km/h) l'immissione è preceduta da una serie di **curve** e **controcure** di raggio decrescente per ridurre la velocità.
2. **Corsie** (4-5 m) **raggi di curvatura** (e= 15-20 m, u=25-40 m), **anello** (8-9 m) **isola centrale** (R= 15-30 m) sono di dimensioni più ampie nelle r. extraurbane su strade con velocità > 50 km/h
3. In caso di forti correnti di traffico che escono alla prima **uscita successiva a destra**, per aumentare la capacità è possibile prevedere una **corsia riservata** a tale corrente che non impegna il traffico in rotonda. Ma essa non deve confondere la leggibilità della r. (Setra 1984, 1998)

www.webstrade.it - AW 2000 (da Setra 1993)



CONSIGLIATO
(se giustificato dai volumi di traffico)



DA EVITARE

R. con semaforo (casi nei quali è prevedibile)

1. protezione dei pedoni

Richiesto per proteggere passaggi pedonali su entrate/uscite **con 2 o più corsie** con forte traffico

Semaforo a chiamata a risposta rapida, ad almeno **15 m dall'intersezione**, perché:

- evitare che la **vista del verde** semaforico inganni sul regime normale di precedenza all'anello
- limitare l'effetto delle code di attesa dei veicoli in uscita

Il tempo di verde pedonale sarà ridotto al minimo (**7'' per 7 m** di larghezza della carreggiata)
Un **intervallo** di minimo **30''** è richiesto tra due cicli

2. aumento della capacità

Per rotonde di grandi dimensioni, con isola centrale ampia, **R isola centrale ≥ 30 m**

- In area urbana, per eventuale **accesso dei pedoni all'isola** centrale
- Il semaforo sarà disposto sulle **entrate** o **sull'anello**.
- **E' sconsigliato l'uso temporaneo** del semaforo, perché genere ambiguità sul regime di precedenza.

3. controllo della risalita delle code

Per gestire **eventi eccezionali** o **saltuari di code**. La coda potrebbe allungarsi fino ad interessare una eventuale **altra rotatoria** o intersezione, oppure a una **strada principale** (str. di scorrimento o autostrada), una tranvia o **ferrovia**, con effetti perturbanti.

Il semaforo si pone **a 30-50 m dall'entrata** sul ramo precedente l'entrata con traffico che genera code

Scheda Esempio. **Risalita di una Coda**

Si indica con **N** l'entrata da migliorare; **N-1** l'entrata precedente a sinistra; **N+1** l'entrata successiva.

- L'entrata **N** deve essere saturata da un forte traffico disturbante (Non c'è da aspettarsi alcun vantaggio se il traffico in circolazione sulla rotatoria è inferiore ai 500 veq/h)
- Questo traffico con precedenza sull'entrata deve essere generato con forte prevalenza da dall'entrata **N-1** (meno del 20 % da correnti provenienti da altre entrate quali i movimenti di svolta a sinistra dell'entrata opposta)
- L'entrata **N-1** non deve essere satura
- Il semaforo è posto da 30 a 50 m a monte dell'entrata, sul ramo **N-1**
- L'attivazione del semaforo è fatta scattare da una spira di rilevazione della coda posta a 20-50 m dall'entrata **N**, o al massimo a metà distanza dal punto di massima coda tollerabile
- Dopo l'avvio il semaforo funziona a ciclo fisso, ossia 90 s con 30 s di rosso, oppure 60 s con 20 s di rosso. Per assicurare una continuità nella gestione, occorre prolungare per un minimo di 5 cicli dopo la fine della rilevazione della coda
- Il semaforo può essere associato ad un passaggio pedonale, raddoppiato nella corsia di uscita e attrezzato con chiamata pedonale; le eventuali chiamate pedonali non devono perturbare il ciclo in modalità satura
- E' impossibile gestire in questa maniera due entrate consecutive **N** e **N+1**.

4. priorità al passaggio del tram

Si può impiegare il controllo semaforico quando la linea del tram **attraversa la rotatoria** in asse (es. Nantes).

Esiste un conflitto tra **controllo spaziale** (rotatoria) e **controllo temporale** (semaforo), esso può generare confusione.

Funzionamento:

- In assenza del tram la circolazione è a rotatoria con precedenza all'anello.
- Quando un rilevatore segnala l'approssimarsi del tram scatta il **rosso ad ogni entrata**
- Dopo un **tempo di svuotamento**, si dà il verde al tram

Per altri tipi di TP a sede non vincolata (bus) è preferibile che circolino sull'anello piuttosto che attraversare l'isola.

Pedoni

Le rotatorie non sono più pericolose per i pedoni di altri tipi d'intersezioni. Tuttavia, le rotatorie di grandi dimensioni sono **disagevoli per i pedoni**.

- Generano una sensazione di **insicurezza**
- Costringono ad **allungare i percorsi** (effetto barriera)
- Più rischiose sono entrate e uscite **a più corsie**.

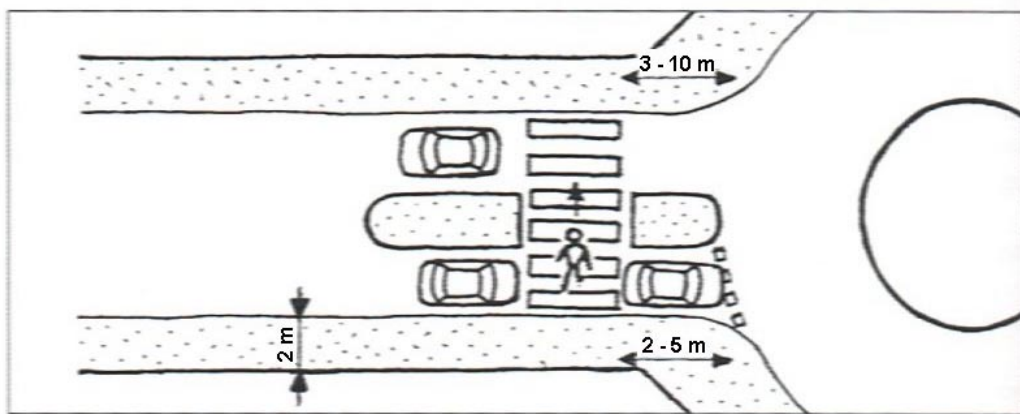
Rotatorie con **D esterno > 60 m** sono delle **barriere per i pedoni**. Vanno usate solo in area extraurbana, con forti volumi di traffico.

Rotatorie compatte non pongono particolari problemi in area urbana.

PASSAGGI PEDONALI

In area urbana occorre un passaggio pedonale **su ogni ramo dell'intersezione**.

POSIZIONE (IN AREA URBANA)



Né alberi, né pannelli schermanti la vista dei pedoni sull'isola - www.webstrade.it (da Certu 1999)

ENTRATE

- Da **2 a 5 m** dalla linea di dare precedenza (2 m per le minirotatorie; 5 m per le grandi rotatorie). Un pedone deve poter passare, sulle strisce pedonali, **dietro una macchina in attesa** di entrare.
- L'**isola direzionale**, aperta sul passaggio pedonale, deve permettere il passaggio in due fasi

USCITE

- Le uscite sono **più pericolose**. L'arretramento, da **3m a 10 m**, deve permettere lo stoccaggio di un veicolo in attesa davanti al passaggio pedonale
- **Passaggio rialzato**. In caso di forte pericolo per i pedoni e traffico intenso, il passaggio pedonale può essere rialzato. Eventualmente, si può utilizzare una **piattaforma rialzata** (moderazione del traffico) .



Passaggio pedonale rialzato

- www.webstrade.it (da Certu 1999)

ATTRAVERSAMENTO DELL'ANELLO

Su alcune piazze consolidate, in area urbana densa, sarà possibile garantire l'**attraversamento dell'anello**.

- Su rotonde **di grandi dimensioni**, in cui si vuole rendere accessibile l'isola centrale
- I Passaggi pedonali saranno **prima delle uscite**, non dopo un'entrata (L'automobilista **guarda naturalmente verso sinistra**, per le auto che sono sull'anello con diritto di precedenza, e meno nella direzione di destra.
- Se la carreggiata anulare è **larga 9 m o più**, è ipotizzabile un **semaforo a chiamata** sull'anello

Ciclisti

Le rotonde sono punti di **alta incidentalità** per i ciclisti, soprattutto per il **rifiuto della precedenza** da parte degli automobilisti

Una sistemazione specifica per i ciclisti, con **corsia** o **pista ciclabile**, andrà realizzata **non solo sulla rotonda**, ma solo per **dare continuità a percorsi ciclabili** esistenti prima e dopo l'intersezione.

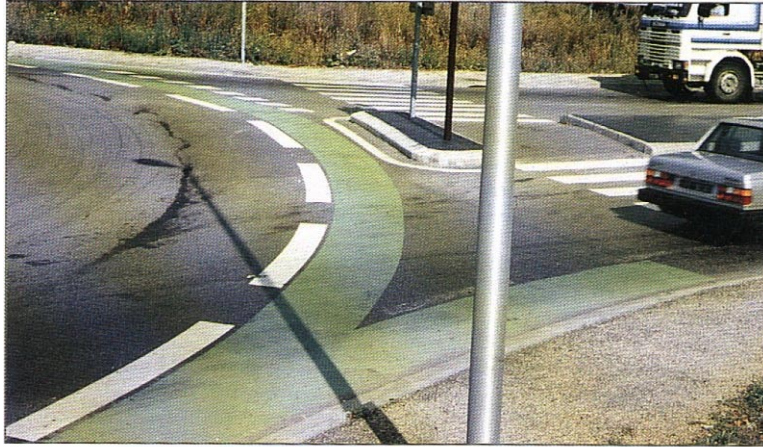
CORSIE CICLABILI

Le corsie ciclabili **sull'anello** non sempre sono obbligatorie, o consigliabili.

I ciclisti devono poter scegliere, in base alle proprie capacità, se viaggiare **al centro della carreggiata** anulare, oppure in prossimità del **bordo esterno** dell'anello.

Le CORSIE CICLABILI intorno all'anello, di larghezza **1.5 – 2 m**, sono separate da un **linea discontinua bianca**.

In Francia, per le corsie ciclabili, si usa una **banda di colore verde**, soprattutto nella zone di conflitto potenziale o pericolo



Altrove, in tutta Europa, è usuale l'impiego di un **“tappeto rosso”** per le piste ciclabili. In alcuni stati, le piste ciclabili fiancheggiano anche le strade extraurbane principali (equivalenti a B), come nell'esempio in basso.

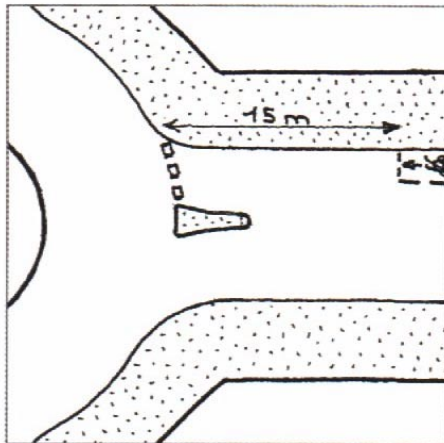
In Italia, si ricorda che la **Legge 366/1998** prevede l'obbligo della realizzazione di piste ciclabili sia per la costruzione di tutte le nuove strade di tipo C, D, E, F, che per la manutenzione straordinaria (fonte: [Archivio Webstrade su CD ROM 1](#))



IMMISSIONE DI CORSIE CICLABILI IN ROTATORIA

- **Minirotorie ($D \leq 24$ m):** **Non occorrono** corsie ciclabili sull'anello delle minirotorie.
- **Rotatorie Compatte ($24 \text{ m} \leq D \leq 44$ m):** **Non è necessaria** una corsia ciclabile sull'anello, poiché **la velocità dei veicoli non è molto maggiore di quelle delle biciclette** per cui gli automobilisti sono **portati a rispettare le biciclette**.

La **pista** deve essere **interrotta a circa 15 m** dalla linea del dare precedenza.



interruzione della corsia ciclabile 15 m
prima dell'entrata in rotatoria.

WWW.WEBSTRADE.IT (da Certu 1999)

- **Grandi Rotatorie ($D > 44$ m)** Esiste un reale pericolo per i ciclisti, a causa della **differenza di velocità tra ciclisti e veicoli**. Si giustifica una banda ciclabile intorno all'anello.
- **ENTRATE.** La **corsia ciclabile viene prolungata** fino all'anello, con una **piccola isola** all'intersezione con l'anello, a protezione della pista e per ridurre il raggio di curvatura dei veicoli in entrata sull'anello.
USCITE. Sull'uscita dalla rotatoria è possibile creare delle "**banane vélo**" (cordoli a protezione dei ciclisti in uscita, e per una migliore identificazione dei ciclisti che proseguono in rotatoria..



"banane" a protezione dei ciclisti

WWW.WEBSTRADE.IT (da Certu 1999)

PISTE CICLABILI ESTERNE

Si giustificano piste ciclabili separate dalla carreggiata anulare, nei casi:

- **Grande rotatoria ($D > 40$ m)**
- **Continuità di percorso di una pista** ciclabile che prosegue anche al di là dell'intersezione

RACCORDO DIRETTO DELLA PISTA ALL'ANELLO

La pista viene **raccordata direttamente all'anello**, invece di essere esterna, nei seguenti casi:

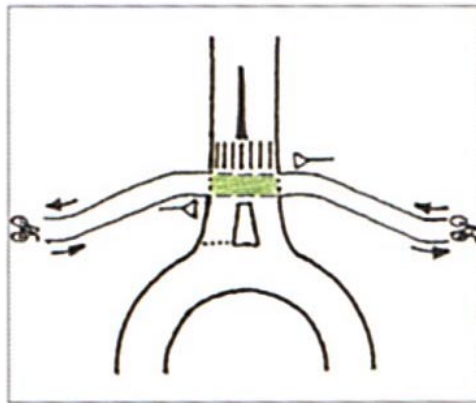
- Alte percentuali di **ciclisti che svoltano a sinistra**;
- **Velocità** dei veicoli a motore **bassa**;
- **Bassa** percentuale di **mezzi pesanti** in rotatoria.

RACCORDO DELLA PISTA SU UN RAMO DELLA R.

- Una pista ciclabile **bidirezionale** può intersecare un **ramo della rotatoria**.
- La pista può affiancare il **passaggio pedonale**, ma sempre **dal lato dell'anello**
- La pista può essere separata dal percorso pedonale e intersecare un braccio della rotatoria **a distanza ≥ 20 m**. In prossimità dell'attraversamento ciclabile
 - la pista subirà un **restringimento**
 - I **ciclisti daranno la precedenza** ai veicoli in circolazione su strada.
 - Il passaggio si fa **in due tempi** (dimensione minima dell'**isola separatrice 2 m**)

Passaggio ciclabile affiancato a quello pedonale

WWW.WEBSTRADE.IT (da Certu 1999)

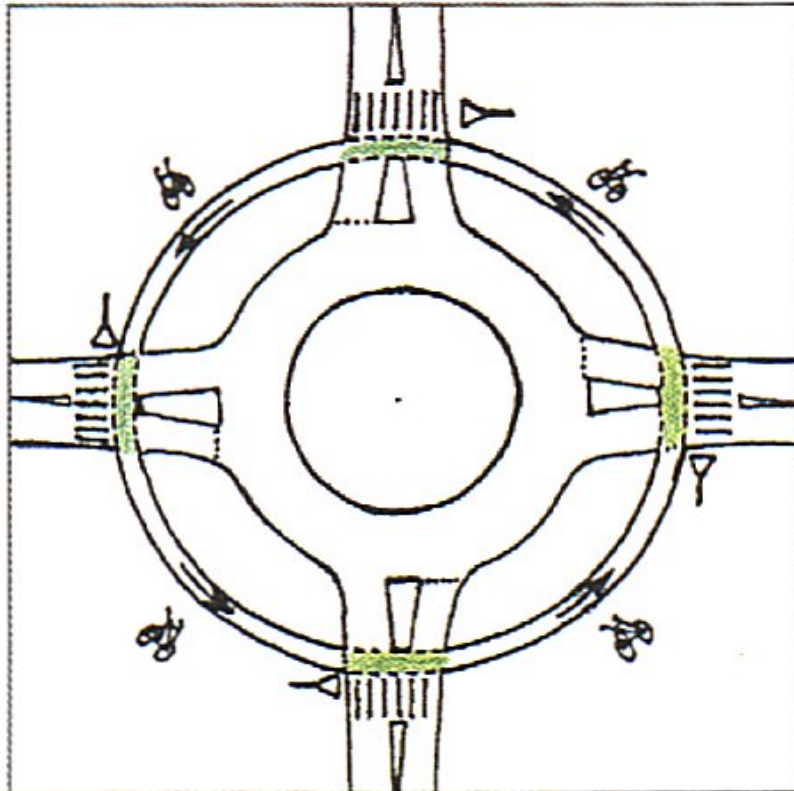


PISTA CICLABILE CIRCOLARE INTORNO ALL'ANELLO

- Quando la circolazione dei ciclisti sull'anello è particolarmente **pericolosa per i ciclisti**;
 - se c'è abbastanza **spazio disponibile**;
- è possibile realizzare un **anello ciclabile esterno**, in genere **a senso unico**.

La **parte più pericolosa** del percorso ciclabile diventano gli **attraversamenti**.

- Per ridurre i rischi, conviene **NON DARE la precedenza ai ciclisti**.



Pista ciclabile ad anello - WWW.WEBSTRADE.IT (da Certu 1999)

Trasporto pubblico

Le rotatorie non sono ostili alle linee di Trasporto Pubblico.

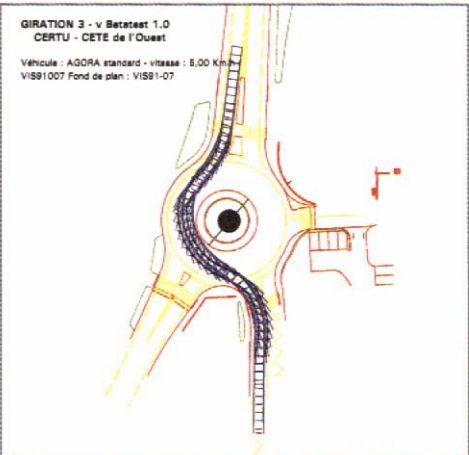
VANTAGGI DELLE ROTATORIE.: maggiore **fluidità del traffico** e guadagni nei tempi.

DIFETTI: **mancanza di comfort** per i viaggiatori in piedi, per curve e controcure.

(NOTA: Sono accettabili accelerazioni istantanee (di colpo) di 0.5 m/s³, e accelerazioni lineari di 1.5 m/s²)

Si raccomanda di **consultare le Società di gestione** del TPL in fase di progettazione della rotatoria, sulla compatibilità dell'intervento con le esigenze del servizio.

DIMENSIONI DELLA ROTATORIA E SAGOMA D'INGOMBRO VEICOLI IN MANOVRA

 GIRATION 3 - v Batatest 1.0 CERTU - CETE de l'Ouest Vehicule : AGORA standard - vitesse : 8,00 Km/h V1591007 Fond de plan : V1591-07	Controllo degli ingombri di sagoma di un bus in rotatoria, con il software GIRATION del Certu-Cete de l'Ouest. WWW.WEBSTRADE.IT (da Certu 1999)	1. Un autobus può compiere una manovra completa senza difficoltà con $D \geq 30$ 2. Minirotatorie ($D \leq 24$ m), sono da escludere linee bus a forte frequenza 3. Rotatorie compatte ($D \geq 24$ m) sono possibili passaggi bus non frequenti. Si consiglia la verifica con software, come GIRATION
---	---	--

FERMATE BUS.

Si distinguono tre casi:

1) Fermata su carreggiata; 2) Fermata su rientranza a golfo; 3) Fermata sull'anello.



FERMATA SU CARREGGIATA

- **Vietata sulle USCITE a 1 sola corsia** (rischio di blocco completo della rotatoria).
- Possibile, su **uscite a 2 corsie**, a distanza **≥ 10 m** dall'intersezione.
- Possibile su un' **ENTRATA a 1 sola corsia** (blocco solo di quel ramo. Ripartenza agevolata del bus)
- **Pericolosa** su un **entrata a 2 corsie**, per l'**attraversamento dei pedoni davanti al bus**, con mancata visibilità dei veicoli in arrivo sulla seconda corsia. Quindi la fermata deve essere il più vicino possibile alla rotatoria (linea di dare precedenza)

FERMATA A GOLFO (o semipiazzola)

- Possibile su **USCITE a distanza ≥ 10 m** dalla rotatoria
VANTAGGI: l'attraversamento dei pedoni avviene nella parte posteriore del bus
DIFETTI: l'autista del bus non vede bene nel retrovisore i veicoli in uscita dalla rotatoria (provenienti da Destra)
Arredo urbano e di fermata: a distanza **minima 0.80 m dal bordo** della carreggiata (franco laterale più passaggio per i pedoni).
- Possibile su **ENTRATE in prossimità della rotatoria** linea di dare precedenza. Oppure, se non è possibile in prossimità della linea di entrata, allora **a distanza ≥ 20 m** per lasciare libera la vista del passaggio pedonale.

FERMATA SULL'ANELLO

- E' possibile **per anello molto ampio** (es.: anello largo **9 m**) con restante carreggiata libera per almeno 6 m
- E' utile ai **capolinea delle linee bus**, per la possibilità di inversione marcia (inversione a U)

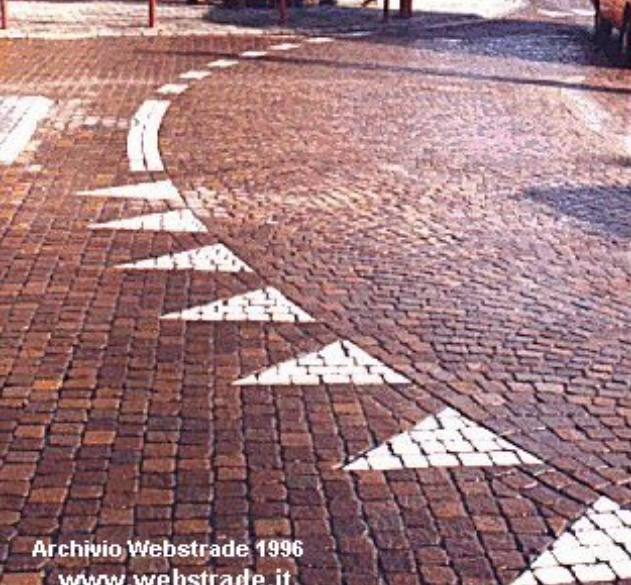
segnaletica

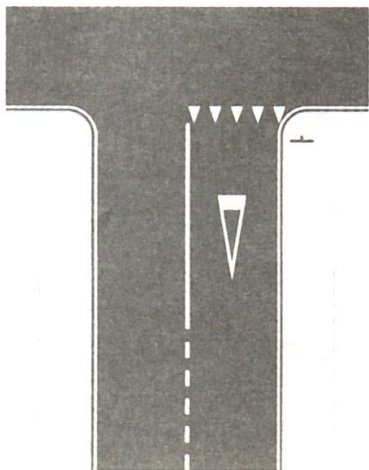
SEGNALETICA VERTICALE DI PRECEDENZA

In Francia, dal 1984 esiste la precedenza generalizzata all'anello sulle rotatorie, se non diversamente indicato dalla segnaletica.

	In Francia è l'unico segnale obbligatorio della rotatoria. Da porre da 10 a 50 m prima della rotatoria In Italia il segnale si usa sulle strade extraurbane, 150 m (strade tipo B) o 100 m (tipo C) (Art. 96, Reg.Att. CdS)	 In Italia va posto a distanza non superiore a 25 m fuori dai centri e a 10 m nei c.a. (Art. 81)	E' raccomandato in corrispondenza delle entrate. Il pannello integrativo "Dare Precedenza" non è più necessario dopo il 1984. E' consigliato sulle minirotatorie, dal 1995. Per scarsa visibilità, o per entrate a 2 corsie, viene raddoppiato sull'isola separatrice.
---	---	--	---

SEGNALETICA ORIZZONTALE

 Archivio Webstrade 1997 (arch Lamera)	E' obbligatoria, in Francia, la marcatura delle entrate con la linea discontinua di "Dare precedenza". Può essere realizzata con quadrelloni bianchi di 50 cm di lato (Chambéry 1997, Archivio Webstrade su CD ROM 3)
Altrove, ad es. in Svizzera, la linea di "Dare precedenza" è obbligatoria e si realizza con una serie di triangoli bianchi con la punta rivolta verso il veicolo che deve dare precedenza (denti di squalo). E' importante la manutenzione della segnaletica. Per questo spesso, in Olanda, la segnaletica viene realizzata con materiali lapidei di colori diversi inseriti nel selciato. (Zollikofen, Berna. Archivio Webstrade 1997, in CD ROM n. 3)	 Archivio Webstrade 1996 www.webstrade.it



Archivio Webstrade - www.webstrade.it

Figura II 433 Art. 144

STRISCIA TRASVERSALE DI DARE PRECEDENZA

E' formata da triangoli con la punta rivolta verso i conducenti in arrivo ed è complementare del segnale verticale DARE PRECEDENZA.

In **Italia**, il Regolamento di Attuazione del Codice della Strada prevede la **striscia trasversale di dare precedenza** (Art. 144, Reg. Att. CdS) come **possibilità**, associato al segnale verticale “dare precedenza (**non è obbligatorio**). Così come il segnale triangolare dipinto sulla pavimentazione (Art. 148, Reg. Att. CdS)

(Archivio Normative Webstrade su CD ROM 1)

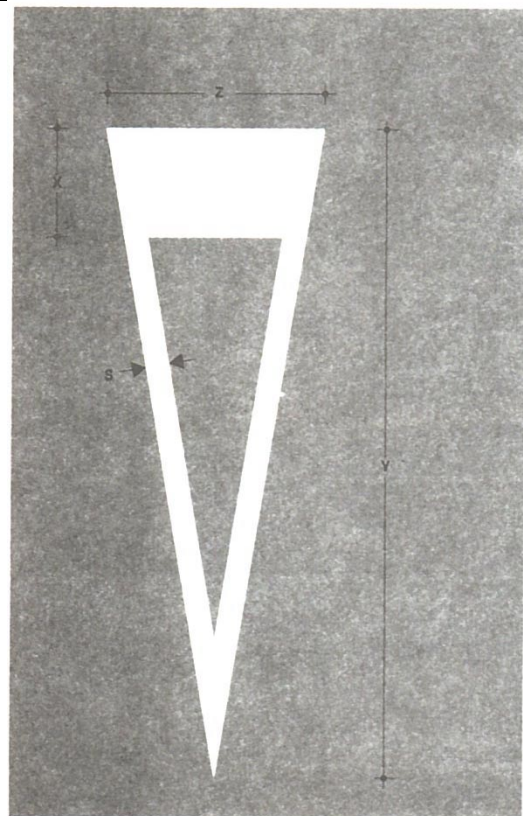


Figura II 442/a Art. 148

SIMBOLI SULLA PAVIMENTAZIONE

Triangolo allungato complementare del segnale verticale DARE LA PRECEDENZA

Dimensioni in cm

STRADE TIPO	X	Y	Z	S
A - B - C - D	100	600	200	24
E - F	50	200	100	12

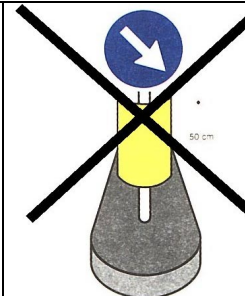
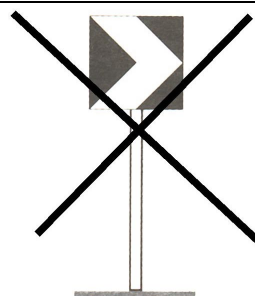
SEGNALETICA DI DIREZIONE



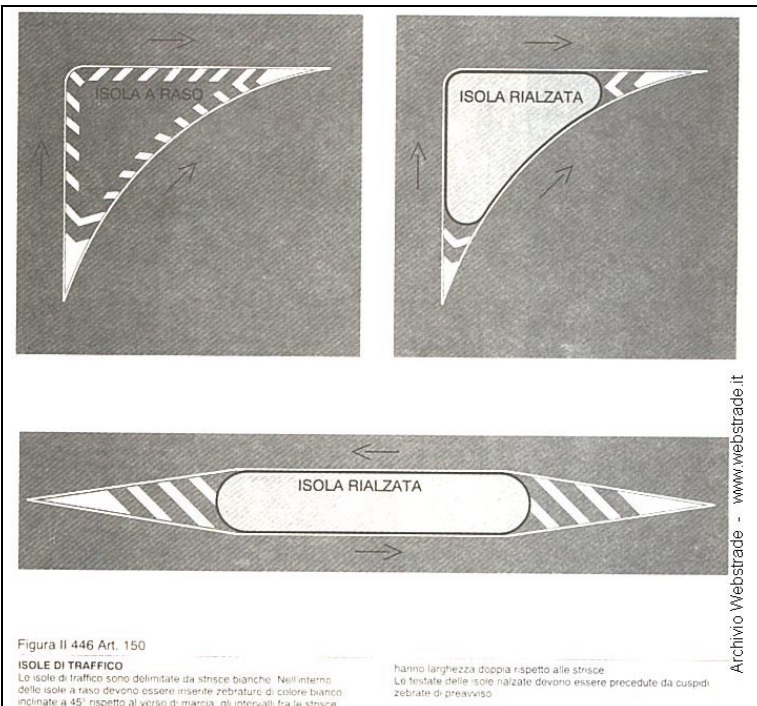
Il segnale Direzione obbligatoria a destra, **previene la circolazione contromano** (già condizionata dalla geometria dell'isola)

Viene posto **di fronte alle entrate**, sull'isola centrale.

Sono proibite altre indicazioni sull'isola centrale



TESTA DELL'ISOLA



In Francia, se e è possibile, si marcano con segnaletica bianca le **isole di canalizzazione**, e le testate delle isole rialzate con cuspidi zebrate di preavviso.

(in Italia, la marcatura delle isole è obbligatoria Art.150, Reg. CdS)

Se non è possibile, si inserisce un cartello "Passaggio obbligato" in testata dell'isola.

In Francia è obbligatorio il cartello quadrato, **in basso sulla testata dell'isola** (buona visibilità, senza effetto schermo)

In Svizzera è spesso usato il delineatore speciale di ostacolo, o palina luminosa

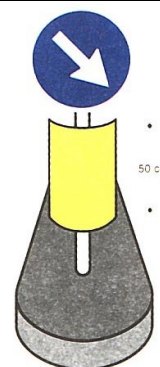
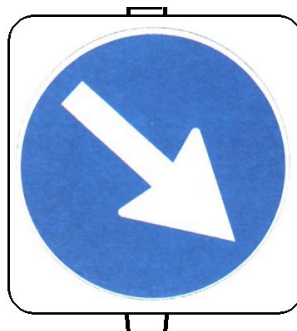


Figura II 472 Art. 177

DELINEATORE SPECIALE DI OSTACOLO

Segnala cuspidi e testate di isole di traffico e di sovrappassaggio poste entro la carreggiata. E' sempre accompagnato con i segnali indicanti i passaggi obbligati o consentiti.

PRESEGNALAZIONE



www.webstrade.it - A W 2001 (da CERTU 1999)

Va posta prima del segnale di rotonda.
In area urbana è spesso difficilmente installabile

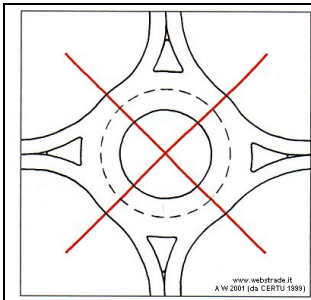
E' IMPORTANTE l'utilizzo, per:

- Incroci importanti
- Distribuzione del traffico di forestieri
- Rotatorie di grandi dimensioni, o con molti bracci
- Presenza di rami separati per la svolta a destra

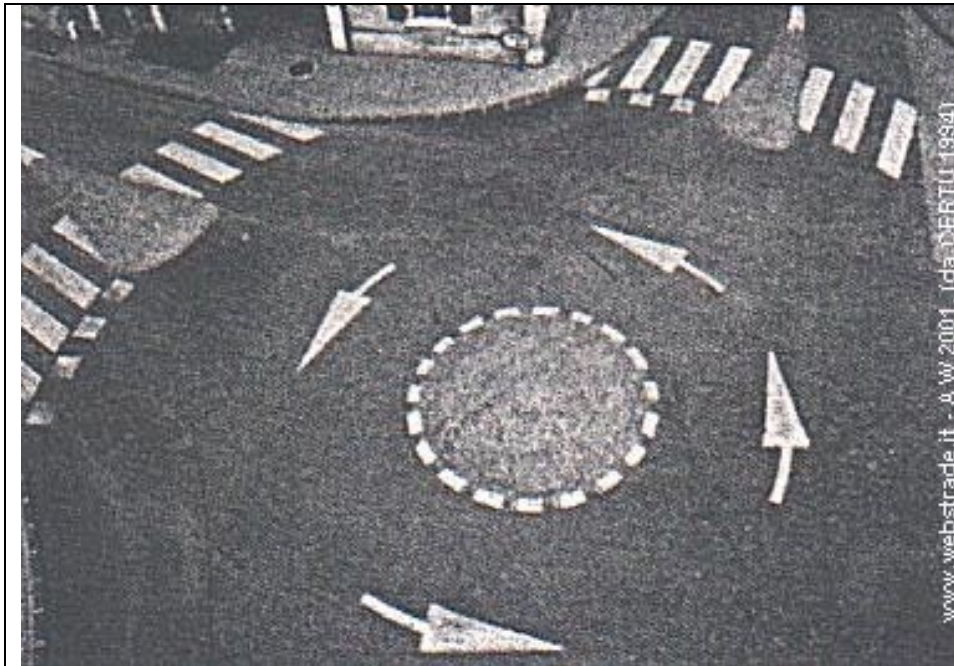


SEGNALAZIONE DI DIREZIONE

- Da porre **solo sulle uscite**, solo con **direzione DX**
- **Solo su isola separatrice**, Non su isola centrale



In genere, la marcatura delle **corsie dell'anello è inutile** e disturbante per il traffico.
I veicoli descrivono normalmente dei **percorsi tangenti sull'anello**, in relazione al punto di entrata.
L'inconveniente aumenta al diminuire delle dimensioni della rotonda.



MINIROTATORIA

Marcatura con **frecce** di una minirotatoria completamente sormontabile, in Francia.

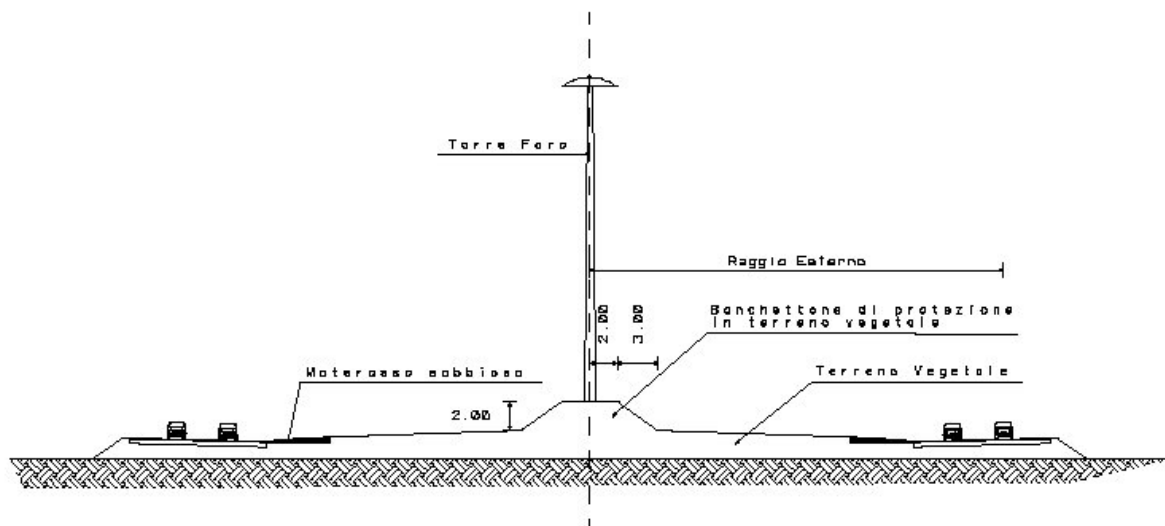
Isola centrale marcata con **striscia discontinua** (sormontabile)

Illuminazione

- In **area urbana** una intersezione deve essere **illuminata**
- L'illuminazione deve **sottolineare la particolarità** della sistemazione.
- L'illuminazione deve rendere evidente la **discontinuità** del percorso lineare nell'intersezione
- L'illuminazione deve mettere in evidenza l'intersezione, perciò normalmente sarà **maggiore di quella delle vie di accesso**.
- I **pali** vanno sistemati, di preferenza **sul lato dell'entrata**.

TIPOLOGIE DI ILLUMINAZIONE. Su possono avere due tipi principali di illuminazione: **impianto centrale**; **impianto periferico**

IMPIANTO CENTRALE



(fonte: geom. Carlo Bosia, 1999 Aptiva srl)

Il palo centrale è in relazione al diametro della rotonda, con lampade a corona.

VANTAGGI:

- Buona visibilità dell'incrocio da lontano
- Migliore visibilità della segnaletica direzionale

PROBLEMI:

- Accessibilità dell'isola per la manutenzione
- Rischi di abbagliamento
- Ombre portate, se l'isola è piantumata

IMPIANTO PERIFERICO, con candelabri sul perimetro esterno dell'isola centrale

PREGI: più facile manutenzione

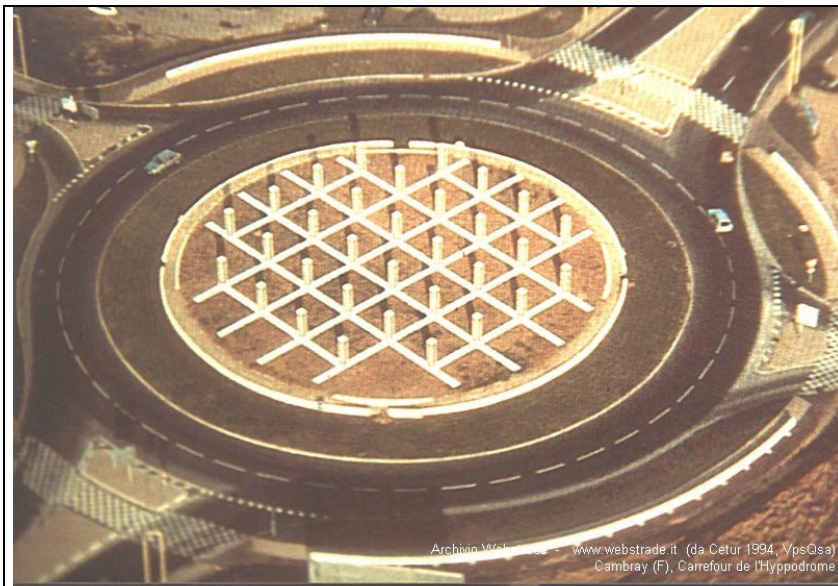
DIFETTI: minore percettibilità da lontano dell'intersezione

CRITERI: - I **pali** non devono essere sistemati sulle traiettorie potenziali dei veicoli che possono **perdere il controllo**.

- Nelle piccole rotatorie i pali non debbono essere troppo vicini all'anello (possibile **sbraccio sui marciapiedi**, dei veicoli pesanti in manovra)

- Evitare l'installazione di pali:

- Sul bordo dell'isola centrale;
- Sulle isole separatrici;
- Nei pressi della carreggiata, sui marciapiedi.



Chambray (F), Carrefour de l'Hippodrome

(da Villes plus sûres quartiers sans accidents, Certu 1994)



tabella comparativa (adattato da Cetur 1992)

TIPO	MINI-ROTATATORIE	SEMI-SORMONTABILI	COMPATTE URBANE	ENTRATE DI AREE EDIFICATE
Campo di applicazione	Aree urbana $V \leq 50$ km/h	Area urbana non su assi principali	Ovunque	Intersezioni tra strade che si incrociano ad X
Ri R Isola centrale	(1.5 – 2.5 m) sormontabile	3.5 – 6.5 m (+ 1.5 fascia sorm.)	7 – 20 m	10 – 40 m
Rex Raggio esterno	7.5 – 12 m	12 – 15 m	15 – 30 m	≥ 18 m
La Largh. Anello	6 - 9 m	6 - 8 m	7 - 12 m	≥ 8 m
Le Largh. Entrate	1 corsia	1 corsia	1-3 corsie	1-3 corsie
Li Largh. Isola sp.	0 – 2.5 m	≥ 1.5 m	≥ 2.5 m	≥ 4 m
Attraversamenti pedonali	0.75 - 2 m	1.5 - 2 m	0 - 2 m	0 - 2 m
accorgimenti per i Pedoni	Attraversamenti Zebrati	Attraversamenti Zebrati con isola spartitraffico	Attraversamenti Zebrati con isola spartitraffico	Attraversamenti Zebrati con isola spartitraffico
accorgimenti per le 2-Ruote	nessuno	nessuno	Mantenimento pista ciclabile	Possibilità mantenimento pista ciclabile
Trasporto Pubblico	Sconsigliato lungo linee TP	Sconsigliato lungo linee TP	Evitare i Raggi minori lungo linee TP	OK
Illuminazione	Perimetrale	Perimetrale	Perimetrale o centrale	Perimetrale
Capacità ottimale di traffico (tot entr.)	≤ 1.500 veq/h	≤ 2.000 veq/h	≤ 2.500 veq/h ($>$ se entrate a 2 corsie)	≤ 3.000 veq/h ($>$ se entrate a 2 corsie)
TIPO	MINI-ROTATATORIE	SEMI-SORMONTABILI	COMPATTE URBANE	ENTRATE DI AREE EDIFICATE

ALLEGATO: Capacità delle rotatorie

1. definizioni

La **capacità** di un'entrata (**C**) è la portata oraria massima che può entrare sull'anello in funzione del traffico di disturbo esistente

Il **traffico di disturbo** (*trafic gênant Qg*) è una combinazione di:

- traffico in circolazione sull'anello (che ha precedenza sull'entrata);
- traffico che esce sullo stesso ramo;

Per il calcolo della capacità è dunque necessaria la conoscenza della ripartizione delle correnti di traffico per direzione, sotto forma di **matrice origine – destinazione**.

La **riserva di capacità** (**RC**) si può esprimere in **veq/h** (veicoli equivalenti per ora, o *uvp/h*) come differenza tra capacità e traffico entrante; oppure si può esprimere in **percentuale**, come rapporto tra capacità in **veq/h** e traffico entrante. Quest'ultima forma è compatibile con quella dei calcoli di capacità di un incrocio semaforizzato.

Il **tempo medio di attesa** è la media dei tempi di fermata di ciascun veicolo all'entrata. Il tempo totale di attesa, somma dei tempi di attesa individuali, è un elemento di confronto con altre soluzioni di intersezione per una valutazione economica.

La **lunghezza media della coda**, espressa in veicoli equivalenti **veq** (in francese *uvp, unité de véhicules particuliers*), è il numero medio dei veicoli in attesa all'entrata. La lunghezza massima (al 95 %, ad esempio) è il numero di **veq** in attesa, non superato nel 95 % del tempo, durante l'ora di punta. Questo dato è particolarmente interessante per valutare il rischio di risalita di una coda e le sue conseguenze (in genere si considerano 10 m per **veq**).

2. Elementi influenzanti

Numerosi elementi nella geometria di una rotatoria hanno un'influenza sulla sua capacità. Alcuni si combinano tra loro con effetti favorevoli o sfavorevoli.

I principali elementi sono:

- la **larghezza dell'entrata** (**Le**), e non il numero di corsie segnate sulla pavimentazione; tuttavia l'influenza dell'allargamento di un'entrata sulla capacità è limitata dalla lunghezza della corsia allargata e dalla larghezza dell'anello;
- la **larghezza dell'anello** (**La**), da limitare sempre, per ragioni di sicurezza;
- il **raggio dell'isola centrale** (**Ri**), può agire nei due sensi, per i piccoli valori;
- la **larghezza dell'isola separatrice** (**Li**) influisce sul disturbo rappresentato dal traffico in uscita sul ramo;
- la **larghezza dell'uscita** (**Ls**) entro certi limiti;
- la **disposizione dei rami**.

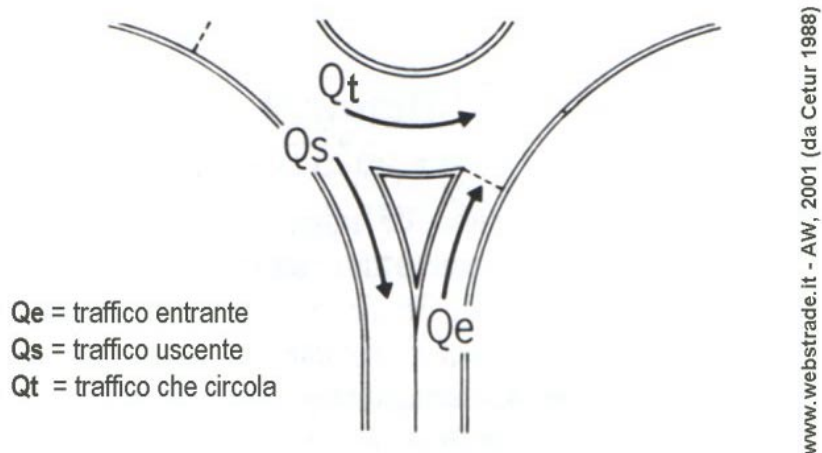
Gli angoli e i raggi delle entrate possono avere un'influenza sulla capacità; tuttavia tale influenza è minima all'interno di limiti di sicurezza adeguati (accelerazione dei veicoli).

3. Formula semplificata per il calcolo di capacità

Questa formula di calcolo manuale (*Cetur 1988*) prende in considerazione solo una parte degli elementi che influiscono sulla capacità, ma risulta del tutto **valida nei seguenti casi**:

- rotatorie urbane di **taglia medio – grande** (raggio interno da 10 a 30 m);
- entrate a **1 sola corsia** per senso di marcia;
- buona disposizione dei bracci;
- ripartizione equilibrata del traffico.

Per il calcolo, si determina:



- La quantità di **traffico entrante** (Q_e), **uscente** (Q_s), e **circolante in rotatoria** (Q_t) di ciascun ramo, a partire dalla **matrice origine – destinazione** (in veq/h, con un coefficiente di 2 per i mezzi pesanti e di 0,5 per le due ruote)

	A	B	C	D	Q_i^e
A	0	400	320	80	800
B	50	0	400	50	500
C	360	60	0	180	600
D	100	150	250	0	500
Q_j^e	510	610	970	310	2 400

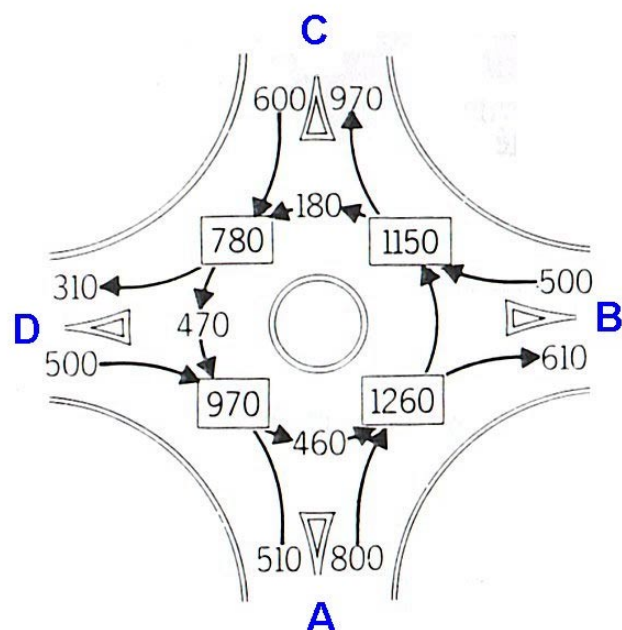
$$CIR_{AB} = Q_A^e + Q_{CB} + Q_{DB} + Q_{DC}^e$$

$$CIR_{BC} = CIR_{AB} - Q_B^s + Q_B^e$$

$$CIR_{CD} = CIR_{BC} - Q_C^s + Q_C^e$$

$$CIR_{DA} = CIR_{CD} - Q_D^s + Q_D^e$$

www.webstrade.it - Archivio Webstrade 2001 (da Cetur 1998)



- La **capacità (C)** di un'entrata si esprime con la formula:

$$C = 1.500 - 5/6 \times Q_g \quad (= 0 \text{ se } Q_g > 1.800)$$

con **Q_g** (traffico di disturbo) = **a** x **Q_t** + **b** x **Q_s**

a varia in funzione del raggio dell'isola centrale (**R_i**) tra **0.9**, se **R_i < 15m**, e **0.7**, se **R_i > 30 m**

b varia in funzione della larghezza dell'isola separatrice (**L_i**), tra **0** se **L_i > 15m**, e **0.3** se **L_i = 0**

- La **riserva di capacità (RC)** per un'entrata a una sola corsia è data dalla formula:

$$RC = C - Q_e$$

Per un'entrata a due corsie, la formula proposta in passato (*Cetur 1988*) $RC = C - 0.7 \times Q_e$ era un poco pessimista, in *Certu 1999* è stato corretto il coefficiente con $RC = C - 0.6 \times Q_e$.

Software disponibili

Tra i software più utilizzati in Francia c'è il programma **GIRABASE**. Esso prende in considerazione tutti gli elementi accettabili che influiscono sulle capacità, considera i pedoni, segnala i problemi sulle uscite, e propone delle soluzioni in caso di riserva di capacità insufficiente.

Elementi della scelta

Si può considerare come corretta, per ogni entrata una **riserva di capacità tra il 25 e l' 80 %** (espressa sotto la forma $(C - Q_e) / Q_e$).

Una riserva di capacità troppo elevata su un'entrata principale deve indurre a verificare se la sua larghezza (o il numero delle corsie) non sia sovradimensionata. Se tutte le entrate hanno una riserva di capacità molto ampia, si può arrivare talvolta a ridurre la larghezza dell'anello.

Se la riserva di capacità è esigua (**dal 5% al 25%**) occorrerà fare attenzione ai tempi di attesa e alla lunghezza delle code (vicinanza di un altro incrocio, di una zona di limitata visibilità, o di un punto particolare). Occorre considerare anche lo sviluppo negli anni futuri. E' necessario conoscere i fenomeni di super-punte settimanali e stagionali.

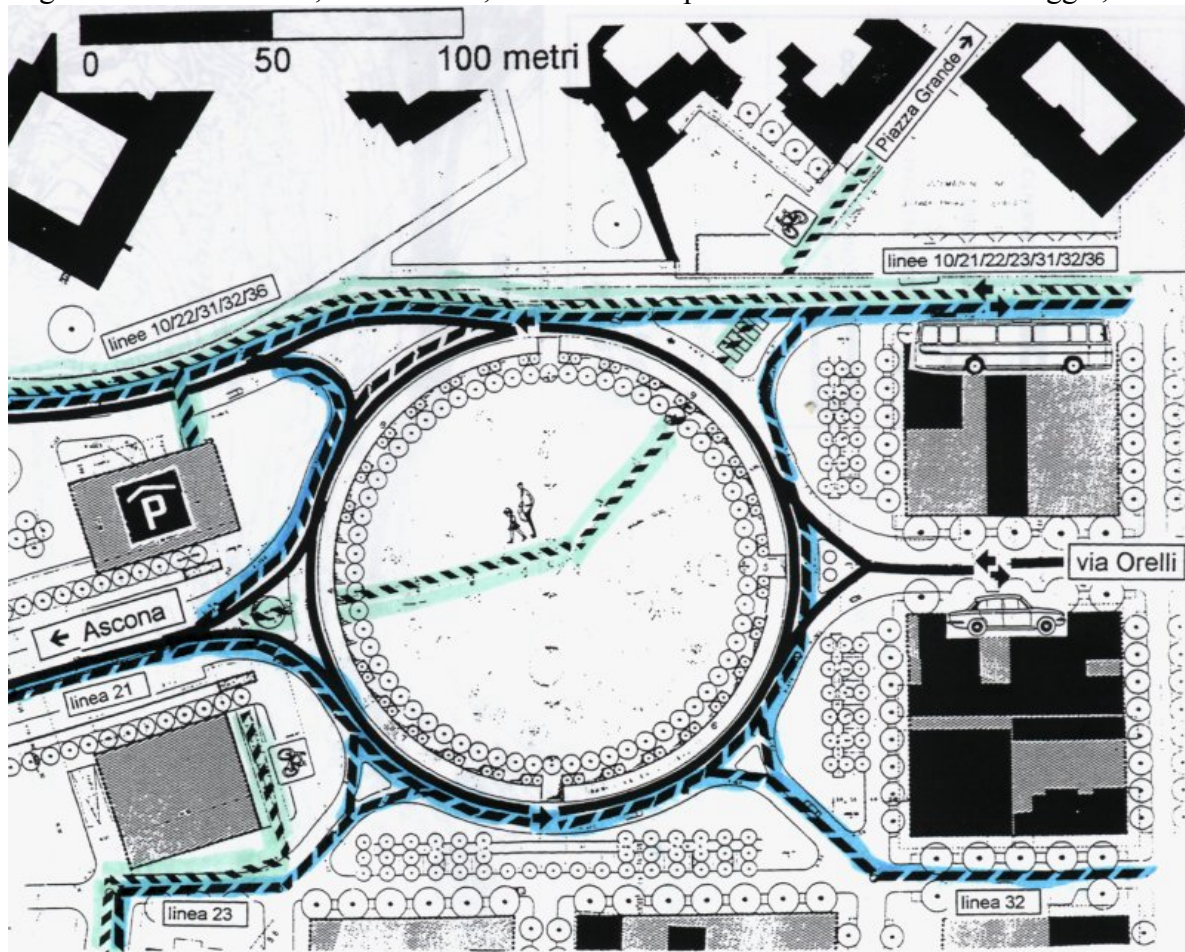
Se la riserva di capacità è **inferiore al 5%**, e a maggior ragione se essa è negativa, sono da temere forti perturbazioni. E' il caso di provare delle soluzioni tendenti a migliorare la capacità quali:

- allargamento delle entrate (restando nella gamma di valori applicabili al numero delle corsie);
- allargamento dell'isola separatrice se il traffico in uscita ha una forte influenza;
- allargamento dell'anello;
- creazione di una via diretta di svolta a destra;
- ricerca di un'altro tipo di intersezione;
- in casi estremi, disposizione su livelli sfalsati dell'intersezione.

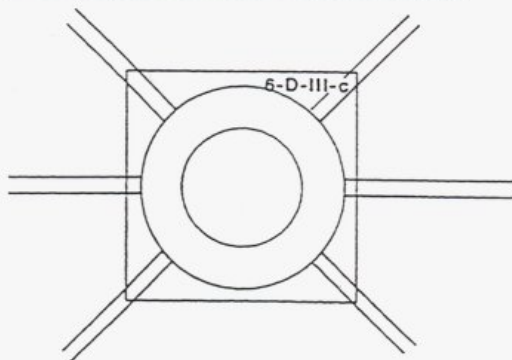
[Torna al testo Capacità](#)

scheda: Piazza Castello a Locarno (CH).

Progetto Aurelio Galfetti, 1994. Fonte, Piano dei Trasporti del Locarnese Vallemaggia, 1995



Misure proposte per il traffico lento



6	vol.del traff.	12-20000	Misure proposte:
D	cat.strad.	principale	* Formazione di passaggi ped.
III	attr.ped.	pass.prot.	interessanti da integrare nel
c	sit.urb.	centro	progetto esecutivo

www.webstrade.it - AW 2001 (da PTLV 1995)

PIANO DEI TRASPORTI
DEL LOCARNESE
E VALLEMAGGIA

ORGANIZZAZIONE DEI TRASPORTI
NODO DI PIAZZA CASTELLO

LEGENDA

- rete del traffico individuale
- rete del traffico pubblico
- rete del traffico lento

Scala:	Operatore: Brugnoli e Gottardi SA
Data: 28.01.94	No. piano: 5.2

[torna al testo](#)

bibliografia

CERTU (1999) *Guide Carrefours Urbains*, Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, 1999, Lyon - 240 p - fig., ill. bibl., 360 F <manuale, intersezioni classifica scelta, rotatoria, semafori, analisi dati, MdT, dossi, pedoni, piste ciclabili, TC, Francia> (Archivio Webstrade 99)

CERTU (1997), *Guide. Le mini-giatoires. Textes et recommandations*, CERTU Lyon, 50 F, 24 p., bibl., fig., <storia, normativa, manuale, raccomandazioni, minirotatoria, Francia> (Archivio Webstrade 1999)

CETUR-SETRA (1992), *Giratoires 92. Actes du Seminaires*, Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, Lyon, 1993 - 269 p., tab. schemi. 200 F. <Atti, rotatorie urbane extraurbane, casi studio, Francia, Europa>

CETUR (1988), *Conception des carrefours à sens giratoire implantés en milieu urbain*, Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, Lyon - 108 p., fig., ill., pla., 180F. <manuale, rotatorie urbane, Francia > (Archivio Webstrade 1998)

CETUR (1988), *Voirie urbaine. Guide général, conception, aménagement, exploitation*, Centre d'études sur les transports urbains, Paris - 200 p., fig., ill., pla., bibl., 180F <manuale, strade, classificazione, piste ciclabili, 2R, pedone, parcheggi, TC, Francia, rotatorie> (Archivio Webstrade 1996, Biblioteca DST, gdg)

PTLV (1995), *Piano Regionale dei Trasporti del Locarnese e Vallemaggia*, Vol 1 Rapporto principale 132 p, Vol 2. Documentazione grafica, 40 tav A3, CIT, Commissione Intercomunale dei Trasporti, Genazzi e Stoffel, Brugnoli e Gottardi, Custer e Rossi, , Synergo Zurigo, Locarno (Ti-CH)
<politiche urbanistiche e di trasporto, misure a breve medio lungo termine, Locarno, Tenero, Minusio, Muralto, Moderazione del traffico, rotonda Piazza Castello> AW 1996

SETRA (1998), *Aménagement des Carrefours Interurbains sur les Routes Principales*. Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes, Ministère du Transport et du Logement, Décembre 1998.

SETRA-CETUR (1991), *L'éclairage des carrefours à sens giratoire*. Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes, Ministère du Transport et du Logement, SETRA-CERTU 1991 - 64 p.

VERTET Martine, BRENAC Thierry (1998), "Le rotatorie come strumento di sicurezza", Cete Méditerranée Aix-en-Provence, *Atti della conferenza sulla sicurezza stradale*, Provincia di Milano maggio 1998 - 17 p., fig, tab, <parametri geometrici rotatorie progetto rotatorie, Francia> (Archivio Webstrade, 1998)

Archivio Webstrade su CD ROM (2001), *Dossier Rotatorie*, CD 2 (2.a edizione 2001), www.webstrade.it <manuale, normativa, casi studio, Francia, Svizzera, Gran Bretagna, America, rassegna di manualistica, realizzazioni italiane e straniere in versione elettronica>, Materiali del Corso Rotonde 2001° a cura di G. Di Giampietro <digiampietro@webstrade.it> Politecnico di Milano, marzo 2001

	IL TESTO COMPLETO DI QUESTO SAGGIO, CON IMMAGINI FULL SIZE, FULL COLOR, LINK ATTIVI E ALTRE RISORSE E' DISPONIBILE SU: CD ROM 2 , <i>Dossier Rotatorie. Nuova versione</i> ARCHIVIO WEBSTRADE 2001 www.webstrade.it - digiampietro@webstrade.it
---	--

corso di aggiornamento ROTONDE 2001

DI.Tec Politecnico di Milano 16-31 marzo 2001

Manualistica Inglese e Americana

La valutazione di alternative di intersezione

A cura di G. Di Giampietro – Archivio Webstrade - www.webstrade.it

Contenuti

- ROUNDABOUTS NEL REGNO UNITO.
- TIPOLOGIE DI ROTONDE
 - NORMALE COMPATTA
 - MINI
 - DOPPIA
 - SISTEMA DI ROTATORIA AD ANELLO
 - SVINCOLO A 2 ROTATORIE E UN PONTE
 - SVINCOLO A 2 PONTI
 - R. SEMAFORIZZATE
- CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E DI VISIBILITA' IN U.K.
- CAPACITA' E PARAMETRI DI CALCOLO (ARCADY)
- LA SCELTA DEL TIPO DI INTERSEZIONE
 - INTERSEZIONI A PRECEDENZA:
 - STOP
 - DARE PRECEDENZA
 - PRECEDENZA A DESTRA
 - INTERSEZIONI A ROTATORIA P.A.
 - INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE
 - INTERSEZIONI ALIVELLI SFALSATI
 - TUNNEL A SAGOMA RIDOTTA

(DRAFT REPORT / BOZZA NON CORRETTA AD USO DIDATTICO)

ROUNDABOUTS in the U.K.

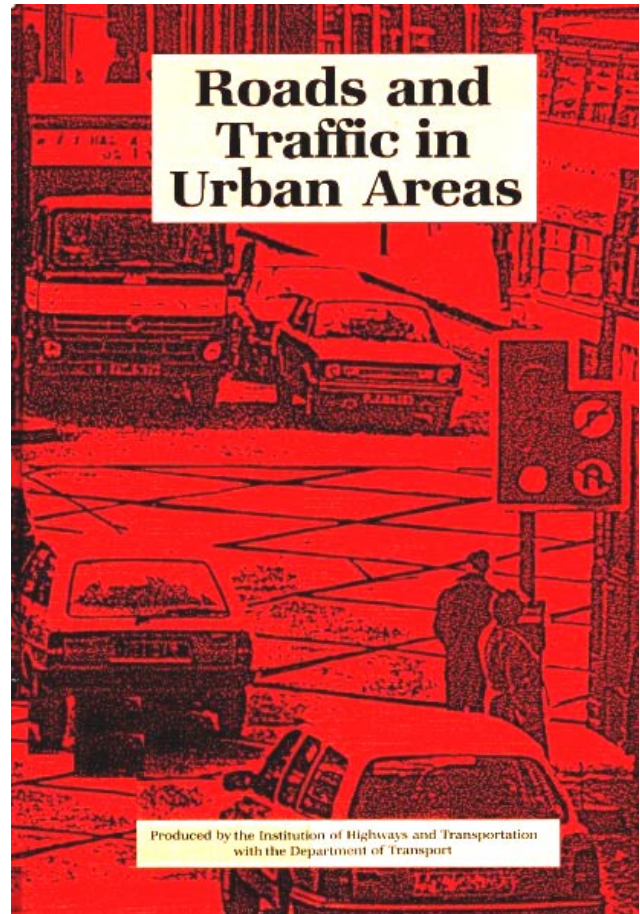
La Gran Bretagna, **prima nel mondo**, adotta la precedenza generalizzata all'anello nel **1967**.

ROUNDABOUT, Definizione:

“Intersezione operante con sistema **circolatorio a senso unico** intorno ad un'isola centrale; l'entrata è controllata da indicazioni di “**Dare precedenza**”

e la precedenza deve essere data al traffico **proveniente da destra** “

(Nota: Nel Regno Unito vige il sistema di circolazione a sinistra, e non a destra come nel resto dell'Europa continentale. NdR).

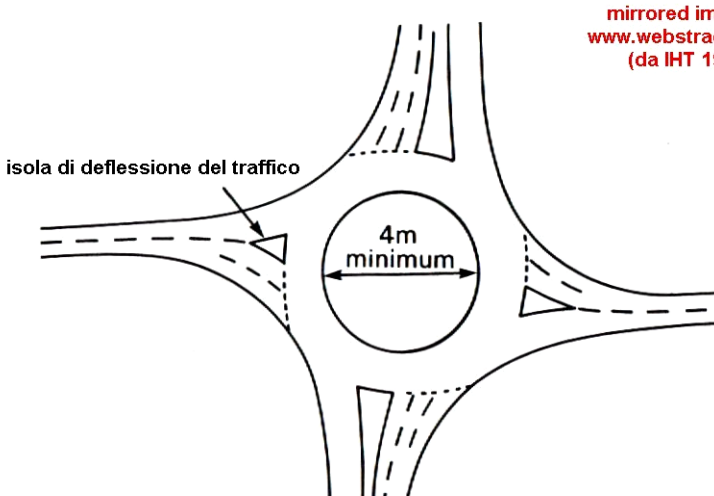
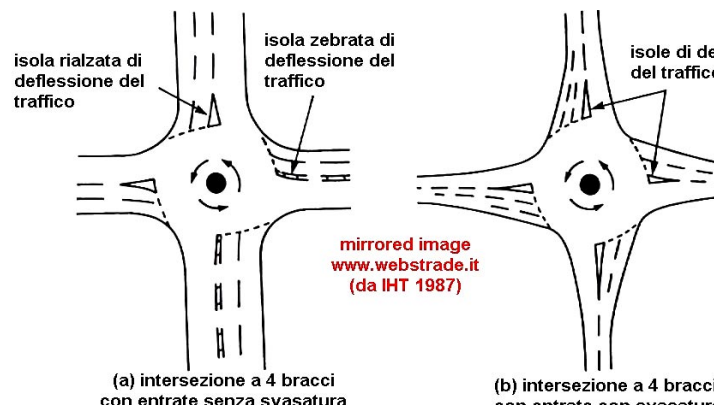


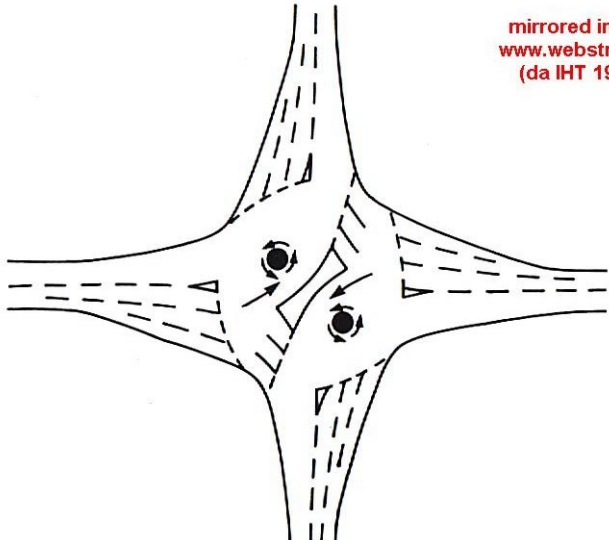
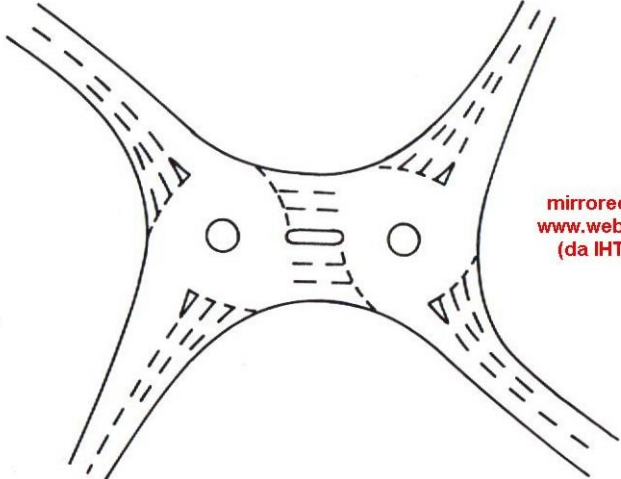
caratteristiche delle rotatorie p.a.

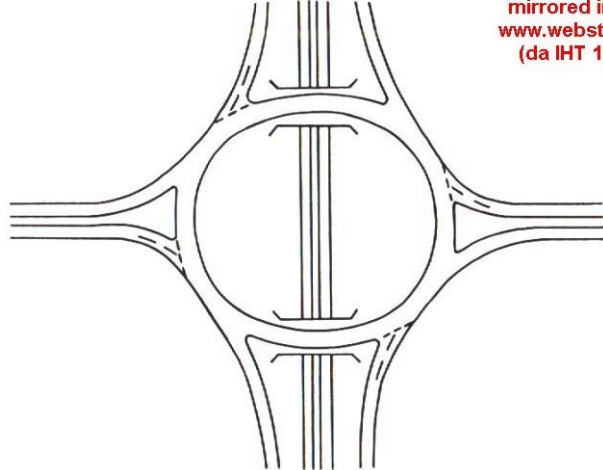
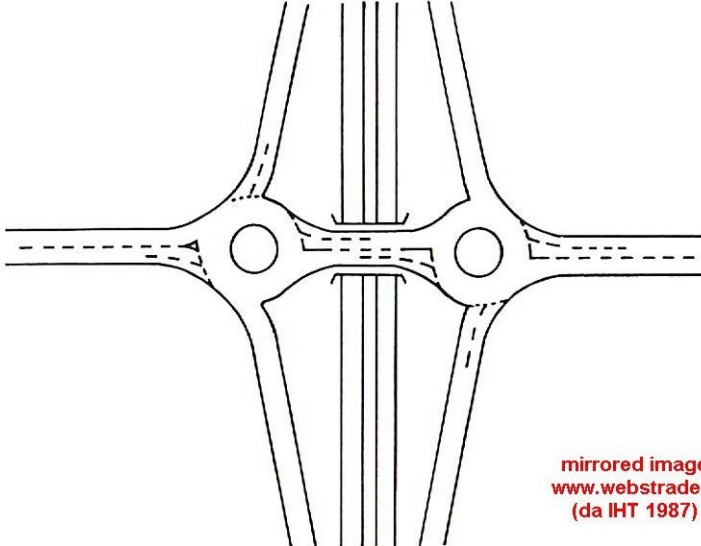
VANTAGGI	- Ottimo funzionamento per intersezioni con molti bracci (ma 4 è preferito) - SE sono progettate con cura - SE la domanda di traffico è ragionevolmente bilanciata tra i diversi bracci -
COSTI	- Costi iniziali, di costruzione, più alti (per la maggiore superficie di suolo richiesta) - Costi di manutenzione, e di gestione dei veicoli, sono inferiori a quelli di altri tipo di intersezione (permette un flusso libero del traffico nei periodi di morbida, ed è autoregolante) -
U-TURN	- Particolarmente apprezzata la possibilità di inversione a U, con carreggiate separate, o quando l'inversione è a rischio.

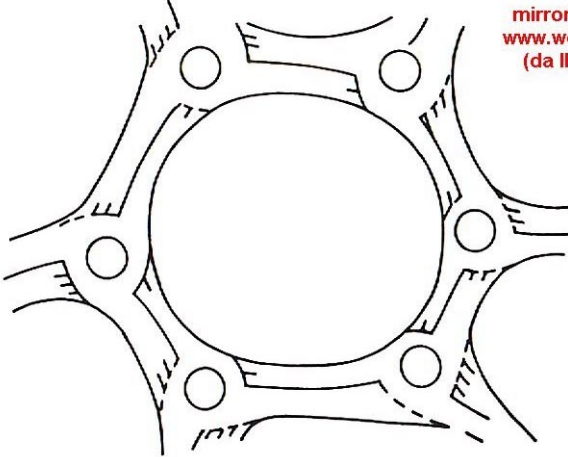
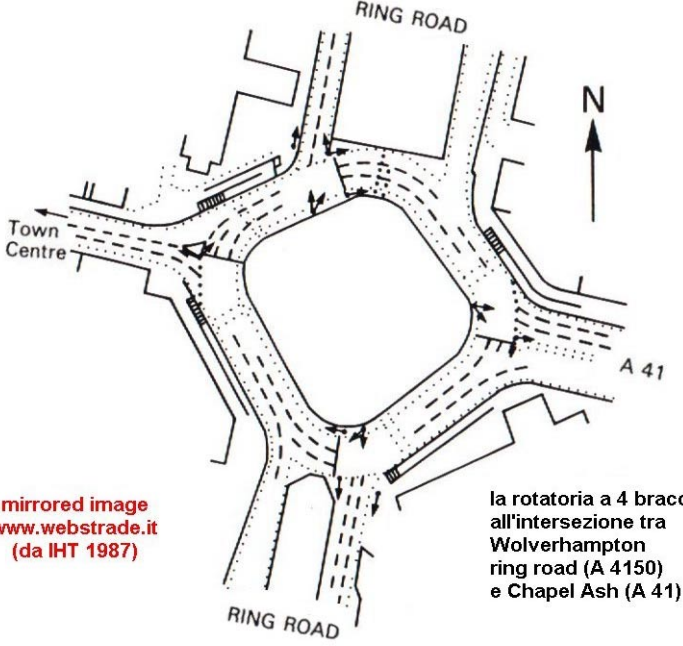
MENO RITARDI NELLE ORE DI MORBIDA	- Nei periodi di morbida il traffico subisce meno ritardi rispetto alle intersezioni con semaforo.
CONTROINDICAZIONI	
NON GESTIBILITA' DEL TRAFFICO	- Le R. sono incompatibili con sistemi di controllo del traffico urbano poiché non possono gestire la selezione del traffico
PEDONI E CICLISTI	- Le R. possono risultare insoddisfacenti in presenza di intensi flussi di pedoni e ciclisti (eventuale necessità di costosi sottopassi e sovrappassi pedonali).
SICUREZZA	- Il numero e soprattutto la gravità degli incidenti sono minori del 40% -90% rispetto a incroci con semaforo (grazie alla riduzione della velocità imposta dalla rotatoria p.a.)
CICLISTI A RISCHIO	- I ciclisti sono particolarmente a rischio sulle rotonde, con una probabilità di essere coinvolte in un incidente 14 volte superiore rispetto a quella di un'automobile.

tipologie di roundabout

Tipo	figura	Descrizione
NORMALE	 NORMAL ROUNDABOUT	- Isola centrale non valicabile, con cordolo, con Diametro ≥ 4 m - Entrate con svasatura (flare) per permettere più corsie di immissione
Uso	- Zone di espansione e nuove realizzazioni - Intersezioni alla fine o lungo strade a doppia carreggiata - Punti di inversione di marcia su intersezioni di una nuova strada	
MINI	 MINI ROUNDABOUTS	- Isola centrale a raso o leggermente rialzata con Diametro < 4 m - Segnaletica orizzontale dipinta indica la direzione del movimento (freccie di rotaz.) - Con o senza entrate svasate No arredi sull'isola centrale per permettere la sormontabilità per i veicoli lunghi
Uso	- Per migliorare le prestazioni di intersezioni urbane esistenti quando ci sono forti limiti di spazio - Non usate nelle nuove realizzazioni, ma nella trasformazione di altri tipi di intersezione - Impiego in aree con limite di velocità a 50 km/h (30 m/h)	

DOPPIA	 CONTIGUOUS DOUBLE ROUNDABOUT  DOUBLE ROUNDABOUT WITH SHORT CENTRAL LINK ROAD	• 2 minirotonde o 2 r. normali sono poste in posizione adiacente nella stessa intersezione, o su intersezioni sfalsate connesse da un breve raccordo.
Uso	• Utile per controllare entrate asimmetriche o irregolari • Utili su entrate con flussi opposti con forti movimenti di svolte a sinistra (<i>right turning movements</i>, in Ingl. Ndr) • Su entrate disassate • Aree con più di 4 bracci	

A LIVELLI SFALSATI A 2 PONTI	 Rotatoria a 2 ponti su intersezione a livelli sfalsati	- Almeno una corrente di traffico attraversa l'intersezione senza interruzione mentre la rimanente parte è indirizzata a una o più rotatorie su un livello differente - Sono preferite le soluzioni compatte (consumo di suolo) - La soluzione di rotatorie sopraelevate (dovrebbe) favorire il transito di pedoni e ciclisti al di sotto
A 1 PONTE E 2 ROTATORIE	 Intersezione a livelli sfalsati con sovrappasso 1 ponte e 2 Rotatorie-Dumbell	
Uso	- Autostrade urbane e a carreggiata separata - Strade ad alta capacità e strade con traffico af alta velocità di uscita (rampe di decelerazione / accelerazione) - Nuove realizzazioni con forti volumi di traffico veicolare e pedonale (sottopassi).	

ANELLO DI RACCORDO (RING JUNCTION)	 Intersezione ad anello o Ring con rotatorie piccole normali o mini	Un ampio sistema di circolazione rotatoria a 2 sensi, in cui ogni entrata è dotata di rotatorie a 3 bracci in genere Mini) o semaforizzate
Uso	- Utile in alcuni punti speciali per risolvere problemi particolari - Trasformazioni di rotatorie molto ampie con problemi di entrata Non è raccomandata per nuove realizzazioni	
SEMAFORIZZATA (Nota: le frecce direzionali della figura rappresentano la posizione dei semafori)	 Signal-controlled roundabout	Il traffico che entra la rotatoria è controllato dai semafori, sempre o solo per parte della giornata
	Sotto certe condizioni operative , può incrementare la capacità	
ROTATORIA TRADIZIONALE (GYRATORY SYSTEMS)	Uso: - Aree urbane, specialmente nel centro città - L'accesso protetto all'isola centrale deve essere garantito a pedoni, ciclisti e (possibilmente) anche ai veicoli	Piccoli sistemi a senso unico in cui si possono mantenere attività e utilizzi nell'isola centrale



Archivio Webstrade <www.webstrade.it> (da IHT 1987)

Minirotatoria a **3 bracci** su strade locali con la stessa importanza

Si nota la **segnaletica** con disco di rotatoria, illuminato a riflessione.

Non ci sono **passaggi pedonali** segnati



Archivio Webstrade <www.webstrade.it> (da IHT 1987)

Doppia minirotatoria su intersezione a 4 bracci, di cui uno a senso unico

Sono marcate sulla pavimentazione le **frecce** del senso di rotazione

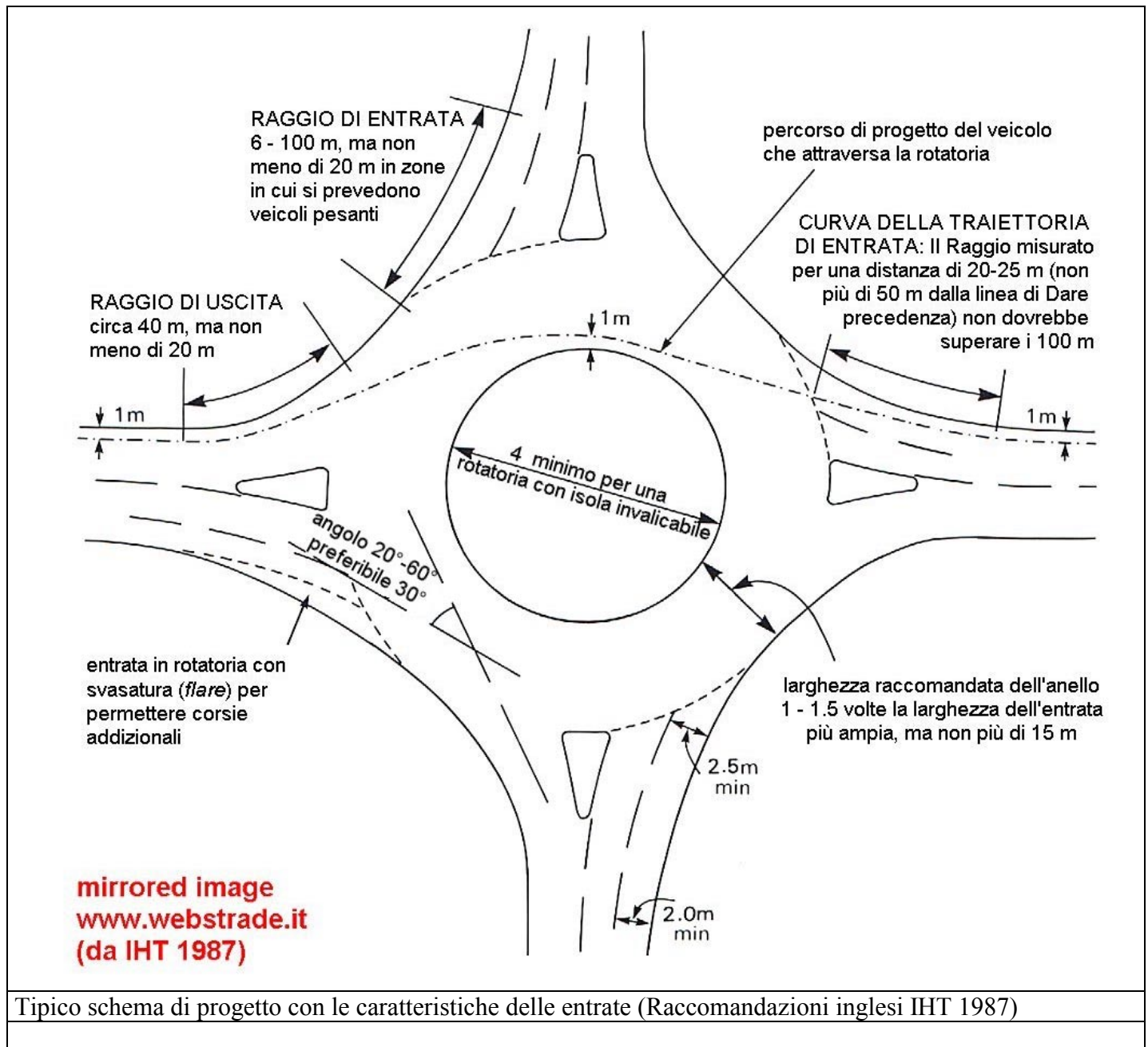


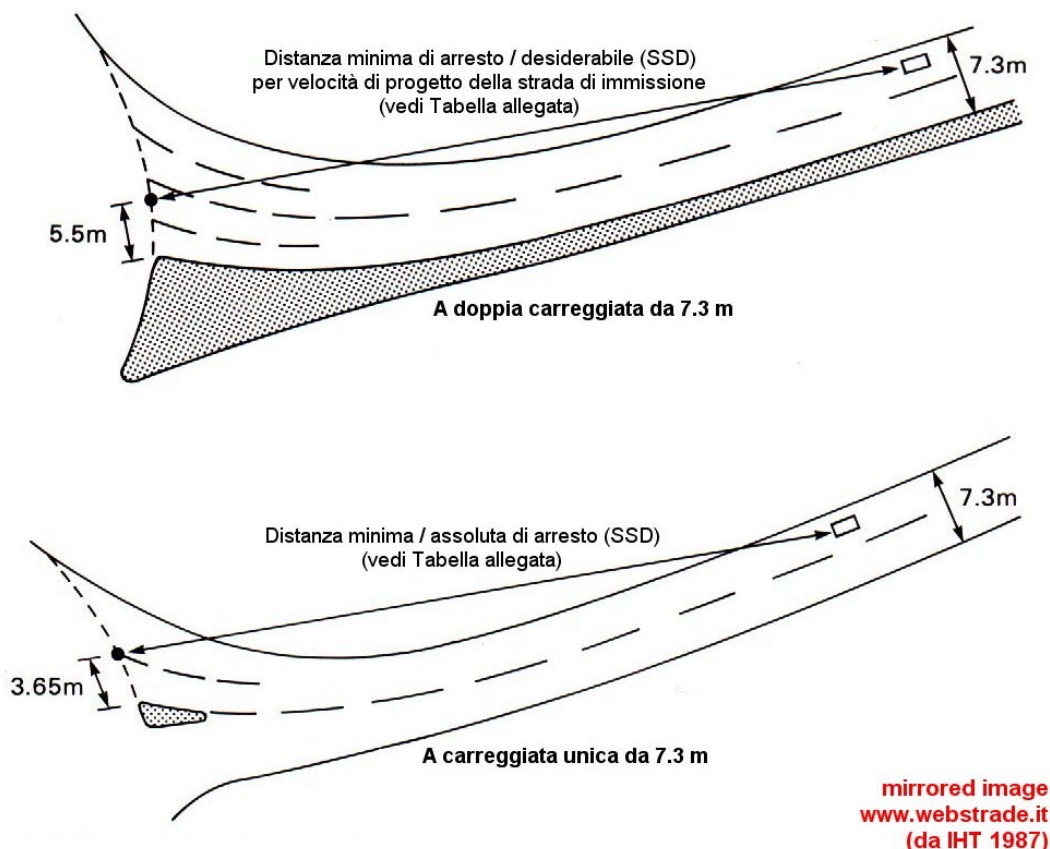
Archivio Webstrade <www.webstrade.it> (da IHT 1987)

Anello di rotazione (*Ring Junction*)

- a **doppio senso** di marcia
- a **6 bracci**
- con **minirotatorie** su ogni ramo
- segnaletica orizzontale a **cerchi dipinti**
- fino a **4 corsie** confluiscono sulle minirotatorie
- sono **assenti gli attraversamenti pedonali**

geometrie tipo di progetto





VISIBILITA' LONGITUDINALE SUI RAMI DI ENTRATA IN ROTATORIA

DESIGN SPEED (km/h)	120	100	85	70	60	50
DESIGN PARAMETER						
A. STOPPING SIGHT DISTANCE (m)						
A1 Desirable Minimum	295	215	160	120	90	70
A2 Absolute Minimum	215	160	120	90	70	50
B. HORIZONTAL RADII (m)						
B1 Minimum R *without elimination of Adverse Camber and Transitions	2880	2040	1440	1020	720	510
B2 Minimum R *with Superelevation of 2.5%	2040	1440	1020	720	510	360
B3 Minimum R *with Superelevation of 3.5%	1440	1020	720	510	360	255
B4 Desirable Minimum R *with Superelevation of 5%	1020	720	510	360	255	180
B5 Absolute Minimum R *with Superelevation of 7%	720	510	360	255	180	127
B6 Limiting Radius *with Superelevation of 7% at sites of special difficulty (Category B Design Speeds only)	510	360	255	180	127	90
C. VERTICAL CURVATURE (m)						
C1 FOSD Overtaking Crest K Value	*	400	285	200	142	100
C2 Desirable Minimum *Crest K Value	182	100	55	30	17	10
C3 Absolute Minimum *Crest K Value	100	55	30	17	10	6.5
C4 Absolute Minimum Sag K Value	37	26	20	20	13	9
D. OVERTAKING SIGHT DISTANCE (m)						
D1 Full Overtaking Sight Distance FOSD	*	580	490	410	345	290

* Not recommended for use in the design of single carriageways.

Table 37.2 Recommended geometric design standards

www.webstrade.it (da IHT 1987, Tab. 37)

TABELLA: Standard geometrici di progettazione per le strade nel Regno Unito (da IHT 19897, p. 322)

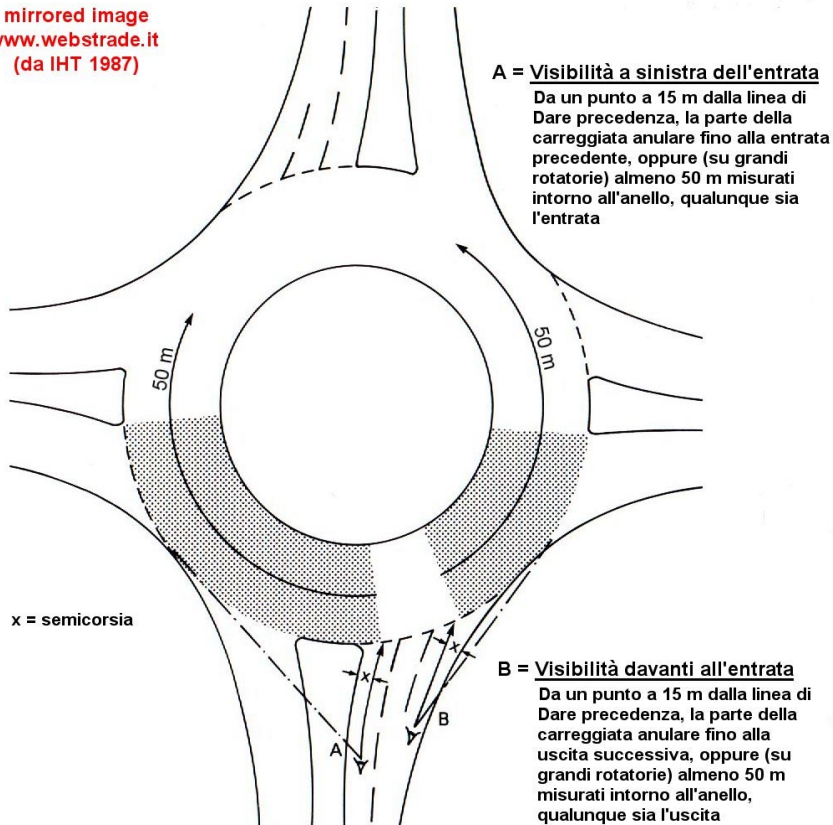
CRITERI DI VISIBILITA' NELLA PROGETTAZIONE DELLE ROTATORIE P.A. INGLESI

A) VISIBILITA' A SINISTRA DELL'ENTRATA
(in realtà a destra, immagine specchiata N.d.R)

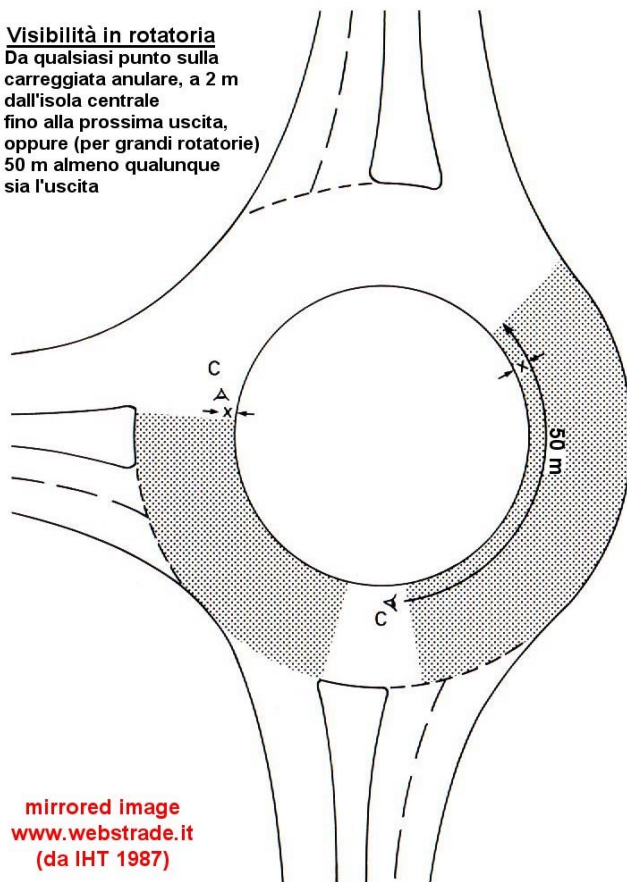
B) VISIBILITA' DAVANTI ALL'ENTRATA

C) VISIBILITA' SULL'ANELLO

mirrored image
www.webstrade.it
(da IHT 1987)



C = Visibilità in rotatoria
Da qualsiasi punto sulla carreggiata anulare, a 2 m dall'isola centrale fino alla prossima uscita, oppure (per grandi rotatorie) 50 m almeno qualunque sia l'uscita

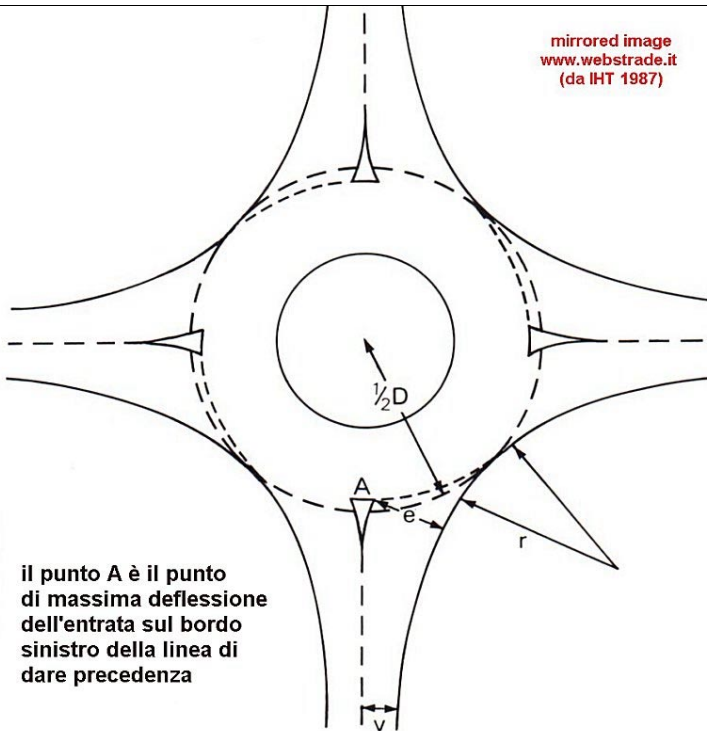


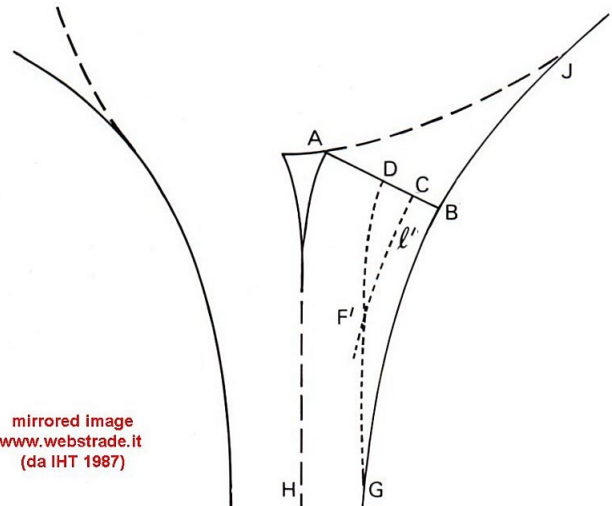
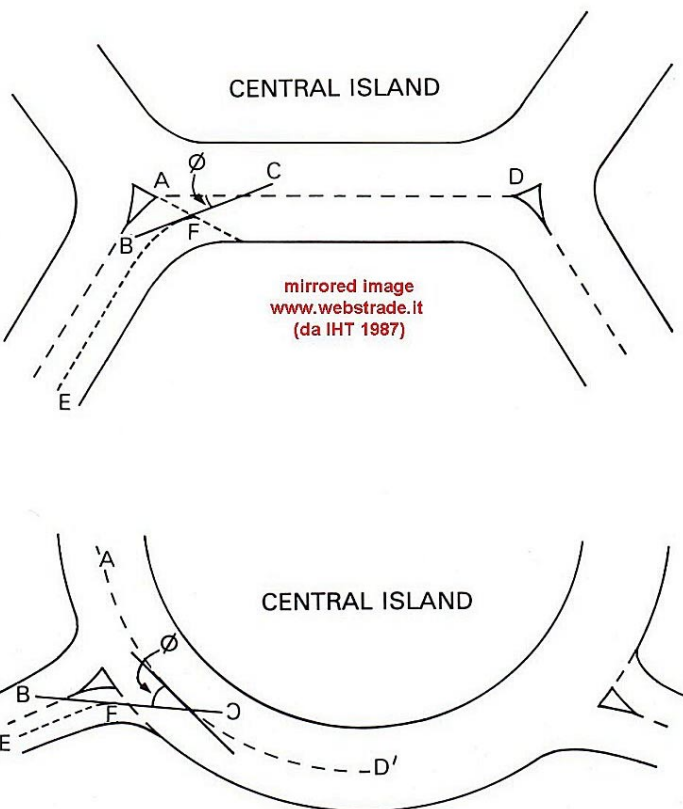
mirrored image
www.webstrade.it
(da IHT 1987)

stima della capacità e dei ritardi

QUANTITA'	Tutto il traffico che entra nell'intersezione sarà considerato normalmente come un unico flusso per l'analisi della capacità e dei ritardi
CAPACITA'	La capacità dipende da: - la disponibilità di idonee distanze tra i veicoli circolanti in rotatoria, tali da permettere al traffico in attesa sulle entrate di immettersi nel flusso circolatorio - le caratteristiche geometriche di ogni punto di entrata
CAPACITA' IN ENTRATA	Si è stabilita una relazione empirica che stima la capacità in entrata come una funzione lineare del flusso circolante

PARAMETRI GEOMETRICI PER LA PROGETTAZIONE DI ROTATORIE

	PARAMETRI GEOMETRICI	definizione
	(e) ampiezza dell'entrata	L'ampiezza del ramo di entrata sull'intersezione, misurata dal margine A perpendicolarment e al bordo prospiciente del cordolo della strada
	(v) ampiezza della semicarreggiata di approccio	L'ampiezza del ramo di entrata a monte della svasatura, misurata perpendicolarmente, dalla linea mediana al bordo della strada
	(r) raggio di entrata	Il minimo raggio di curvatura della linea del cordolo esterno dell'entrata
	(D) Diametro del cerchio inscritto Il diametro del cerchio più ampio che si può inscrivere all'interno dell'area dell'intersezione. Ove l'area disponibile è asimmetrica si usa un valore locale nella zona dell'entrata .	

	(I') lunghezza media della svasatura	Nella figura $I' = CF'$, dove CF' è parallela al bordo strada BG e a distanza media $(e-v / 2)$ dal bordo. Normalmente CD è curva e la sua lunghezza è misurata lungo la curva
	(S, sharpness) bruschezza della svasatura (Ø) angolo di entrata	La misura del grado con cui l'ampiezza addizionale della svasatura va ad incrementare la larghezza dell'entrata. E' definito dalla relazione $S = 1.6 (e-v) / I'$ L'angolo di immissione delle correnti di traffico entrante rispetto al traffico circolante in rotonda. Le figure mostrano $\emptyset$ per alcune precise tipologie di rotonde convenzionali.

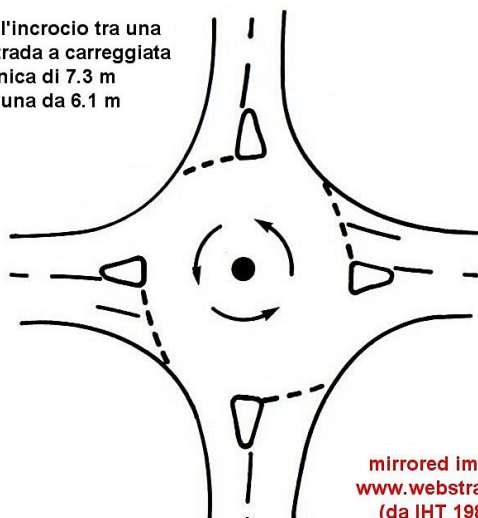
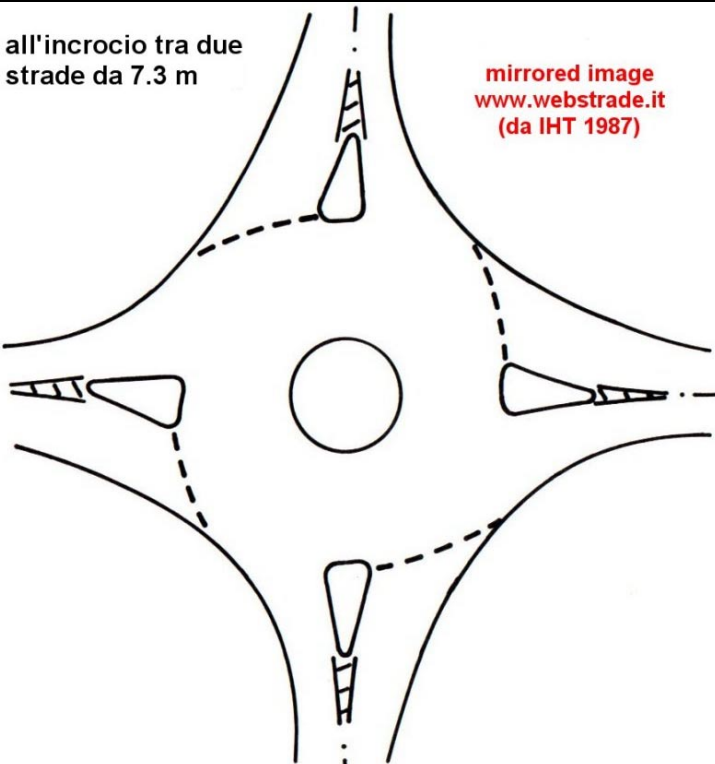
software di calcolo della capacità e di progettazione

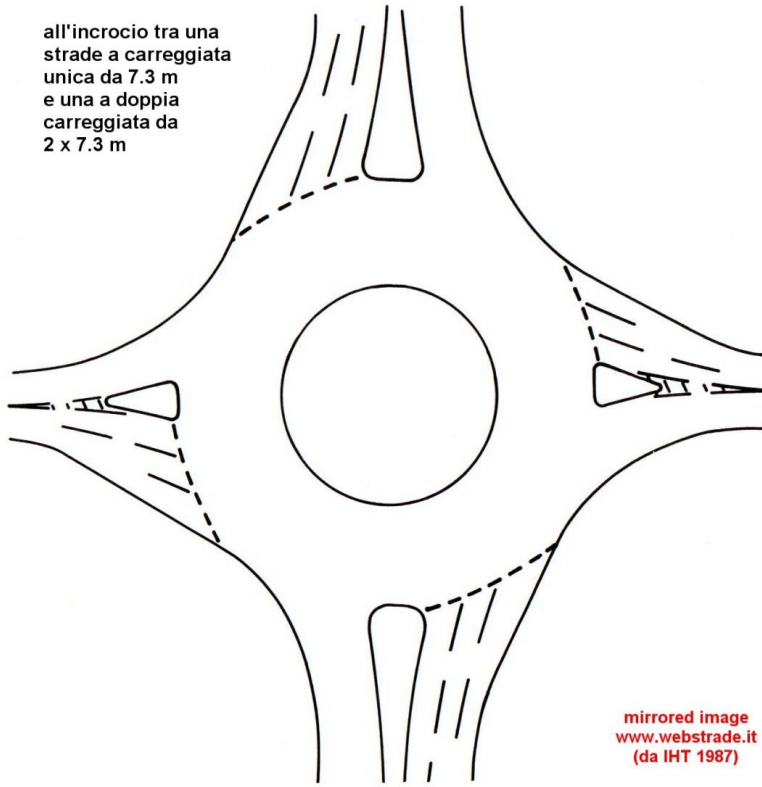
I diversi software (**ARCADY** e **PICADY** sono usati in UK ⁽¹⁾ permettono di stimare la lunghezza delle code ed i ritardi sotto le diverse condizioni di carico, e il loro variare sui diversi rami dell'intersezione alla:

- variazione delle **caratteristiche geometriche** del progetto
- variazione delle **percentuali di svolte** e del traffico su particolari **direzioni**
- variazioni del traffico **nel corso del tempo** ed i loro effetti sul traffico di ciascuna direzione

¹ ARCADY e PICADY sono usati in Gran Bretagna. Il software ARCADY3 è descritto e valutato in OREGON DoT 1998)

CARATTERISTICHE E GEOMETRICHE E CAPACITA' DI DIVERSI TIPI DI ROTATORIE P.A.
CALCOLATE CON IL SOFTWARE **ARCADY**.

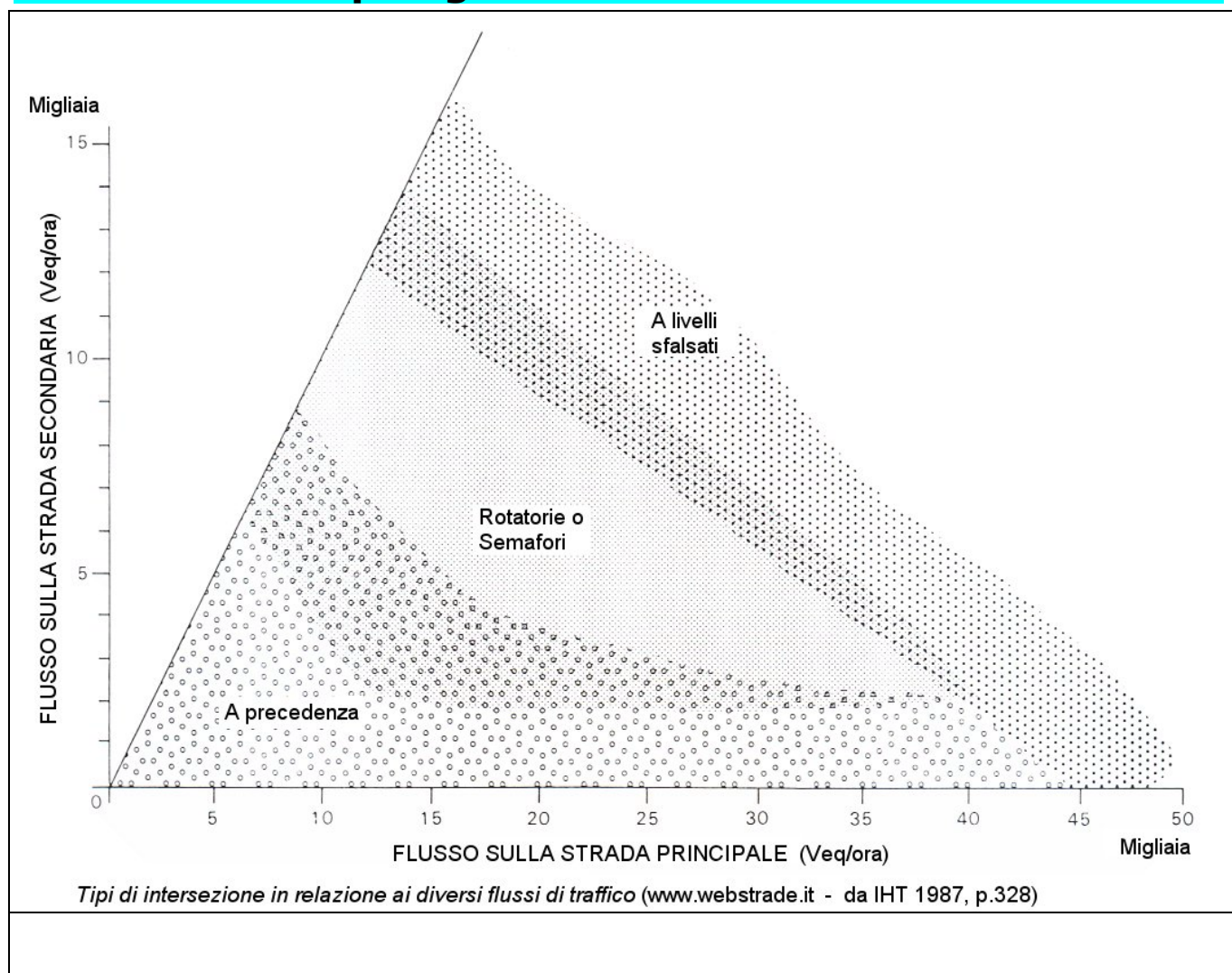
all'incrocio tra una strada a carreggiata unica di 7.3 m e una da 6.1 m  mirrored image www.webstrade.it (da IHT 1987) MINI ROUNDABOUT	D = 20 m v = 3.65 m – 3.05 m e = 4.50 m - 4.00 m I' = 5.00 m r = 20 m (10 ?) Ø = 30 ° Capacità = 2650 veh/h SPETTRO DI OSCILLAZIONE e = da 4.0 – 10.5 da 2650 a 2800 veh/h I' = 5.0 – 100.0 m da 2650 a 2800 veh/h
all'incrocio tra due strade da 7.3 m  mirrored image www.webstrade.it (da IHT 1987) NORMAL ROUNDABOUT	D = 30 m v = 3.65 m e = 6.50 m I' = 12.0 m r = 11.0 m Ø = 30 ° Capacità = 3300 veh/h SPETTRO DI OSCILLAZIONE e = da 4.0 – 10.5 da 2600 a 3675 veh/h I' = 5.0 – 100.0 m da 3000 a 3775 veh/h

all'incrocio tra una strade a carreggiata unica da 7.3 m e una a doppia carreggiata da 2 x 7.3 m  NORMAL ROUNDABOUT	D = 50 m v = 3.65 m – 7.3 m e = 10.0 m - 11.0 m I' = 12.0 m - 8.0 m r = 12 m Ø = 25 ° Capacità = 4500 veh/h SPETTRO DI OSCILLAZIONE e = da 4.0/8.0 – 10.5/15.0 m da 3825 a 4600 veh/h I' = 5.0 – 100.0 m da 4175 a 5475 veh/h
--	--

RITARDI IMPOSTI DALLE GEOMETRIE	Il ritardo dovuto alla geometria della rotatoria p.a. è determinato dalla configurazione generale, e specialmente dalla deflessione del percorso che i veicoli devono seguire, paragonandolo a un ipotetico percorso rettilineo attraverso l'intersezione. Si possono valutare anche i corrispondenti costi aggiuntivi di gestione dei veicoli, prendendo in considerazione sagome e velocità di ogni tipo di veicoli.
RITARDI DOVUTI ALLE CODE	Il ritardo delle code per ogni corrente di traffico in entrata sui rami dell'intersezione dipende dalla percentuale di arrivi di traffico sulle entrate in relazione alla capacità teorica dell'entrata (riserva di capacità)
PEDONI	Come regola i pedoni dovrebbero essere scoraggiati dall'attraversare la strada in corrispondenza di rotonde e sistemi a rotatoria. Si potrebbero impiegare convogliatori e transenne per dirigere il flusso pedonale lontano dalla rotatoria, verso punti più sicuri per l'attraversamento; ma questi non dovrebbero essere troppo lontani da indurre comportamenti pericolosi come lo scavalco delle barriere di protezione da parte di alcuni pedoni. Occorre disporre dei varchi nelle isole di deflessione per il passaggio dei pedoni. Il passaggio pedonale dovrebbe trovarsi almeno 10 m indietro rispetto alla linea di entrata in rotatoria (linea di Dare precedenza) per minimizzare il conflitto tra pedoni e automobilisti, i quali concentrano la loro attenzione sulla corrente del traffico. Su carreggiate a più corsie potrebbe rendersi necessario allestire delle isole supplementari tra le corsie sulle entrate con strombatura.

	Su intersezioni con alti flussi di pedoni e di veicoli e specialmente sulle strade primarie con alte velocità nei periodi di morbida, potrebbero rendersi necessari sottopassi o passerelle pedonali, fino a una vera rete di percorsi pedonali a livello inferiore o superiore rispetto al piano della strada.
CICLISTI	I ciclisti sono particolarmente vulnerabili sulle ampie rotonde o sui sistemi a rotatoria e occorrerebbe studiare soluzioni per fornire: • un percorso ciclabile completamente separato dal traffico e, possibilmente, utilizzabile anche dai pedoni. • un percorso alternativo segnalato, lontano dall'incrocio a rotatoria, con attraversamenti attrezzati su una connessione vicina. • Dove c'è un intenso flusso di ciclisti, senza la possibilità di garantire ad essi alternative soddisfacenti, potrebbe essere necessario studiare una tipologia alternativa di intersezione.

Confronto tra tipologie di intersezioni



La scelta del tipo di intersezione (La scuola francese)

La scelta del tipo di intersezione da adottare in un dato contesto non è solo un problema tecnico, ma anche un momento del processo di pianificazione e di decisione tra alternative di azione che vanno valutate in relazione agli **obiettivi**, alle **priorità**, alle **risorse** disponibili ed ai **vincoli**.

La scelta avviene disponendo di adeguati strumenti conoscitivi del sistema stradale, urbanistico, funzionale della rete e del sistema della mobilità.

L'ANALISI DELL'AREA STUDIO (da Certu 1999)

L'**ANALISI** dell'Area Studio serve per definire gli **Obiettivi** da perseguire (di **pianificazione**, di **trasporto**, **urbanistici**).

TIPOLOGIE di analisi:

- Gerarchia della rete stradale
- Analisi del funzionamento urbano
- Pratiche degli utenti e punti sensibili del sistema
- Traffico e spostamenti
 - rilievi dei flussi (O/D, intensità, composizione, variazione nel tempo)
 - velocità (85%, media, punte)
 - soste
 - impatti del traffico (rumore, polveri e inquinanti, effetto barriera)
- Sicurezza e incidentalità
- Analisi spaziale e morfologica di sequenze visive
- Caratteristiche geometriche della rete stradale (dimensioni, ostacoli, reti sotterranee..)

➔ Dall'Analisi deriva la Definizione di: - **OBIETTIVI**
- **PRIORITA'**
- **CRITERI E INDICATORI** (tempi, quantità, qualità, sicurezza, impatti).

Potranno poi essere sviluppate alcune **ANALISI TEMATICHE**:

- Funzionamento Urbano
- Utenti Pedoni
- Bici
- TP
- Analisi diretta del funzionamento dell'Intersezione
- ...

Solo dopo un attento momento conoscitivo si potranno ipotizzare diverse **ALTERNATIVE** (di azione, o progettuali)

La scelta del tipo di intersezione, dipende dai risultati dell'ANALISI e dalla conseguente definizione degli Obiettivi. Ad es.:

OBIETTIVI	• Privilegiare il traffico • Proteggere i pedoni • Controllare la sosta • Favorire il Trasporto Pubblico (TP) • Migliorare la sicurezza degli utenti deboli (2R, Ped, bambini, anziani...) Gli obiettivi spesso sono numerosi ed in conflitto tra di essi
GERARCHIA, CONSENSO, COERENZA	➔ Occorre far validare gli obiettivi (dai diversi responsabili e decisori) ➔ Occorre ricercare il consenso (partecipazione dei cittadini) ➔ Occorre ordinarli gerarchicamente Verificare la coerenza degli obiettivi sul percorso e nell'area
CRITERI DI SCELTA	I Criteri per la scelta del tipo di intersezione, possono essere: • Contesto urbano (gerarchia, ruolo nel quartiere..) • Funzione nel sistema (nodalità, paesaggio, ruolo di collegamento..) • Aree disponibili • Prestazioni rispetto agli obiettivi di piano (capacità, sicurezza, efficienza..) • Risorse disponibili

tipologie delle intersezioni:

. A Precedenza

- **precedenza a destra**
- **Dare precedenza**
- **Stop**

. Rotatoria

. Semafori

. a livelli sfalsati

• **PSGR (sottopasso a sagoma ridotta)**

In area urbana sono quasi sempre improponibili opere in viadotto, o trincea, sia per gli alti costi, sia per i forti impatti ambientali e per l'opposizione dei cittadini

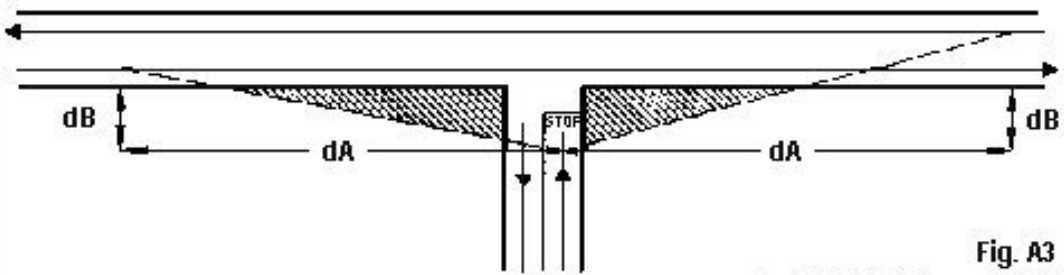
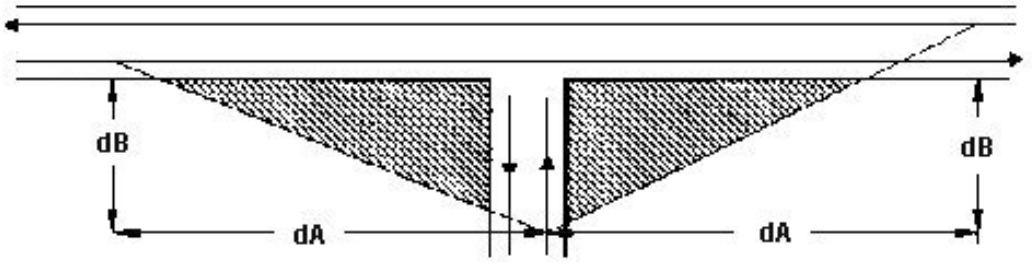
Intersezioni a precedenza

Le intersezioni a raso senza semaforo sono:

1. STOP
2. DARE PRECEDENZA
3. PRECEDENZA A DESTRA

- Si tratta della soluzione di base per un'intersezione **senza problemi particolari**.
- Occorre conservare una **coerenza lungo il percorso** (Non sorprendere il guidatore. Evitare un incrocio con Precedenza a Destra se gli altri incroci sono regolati con Dare precedenza).

STOP O DARE PRECEDENZA?

	Usare STOP solo in caso di necessità. Ossia, (in Italia): • Visibilità limitata a 7.5 m (dB = 7.5 m.. Da CNR 90/1983 – par. 3.5.4)  Fig. A3 (da CNR 90/1983 - par. 3.5.4) • Intersezione con pista ciclabile sulla strada principale
	Al di fuori di questi due casi è sempre preferibile DARE PRECEDENZA • (In Italia, con visibilità di almeno 16,5 m)  Fig. A2 (da CNR 90/1983)

PRECEDENZA A DX = MODERAZIONE DEL TRAFFICO



- **Non favorisce alcuna direzione** rispetto all'altra
- Obbliga a rallentare e **aumenta l'attenzione**
- Circolazione **a velocità moderata**

Si raccomanda nelle ZONE 30

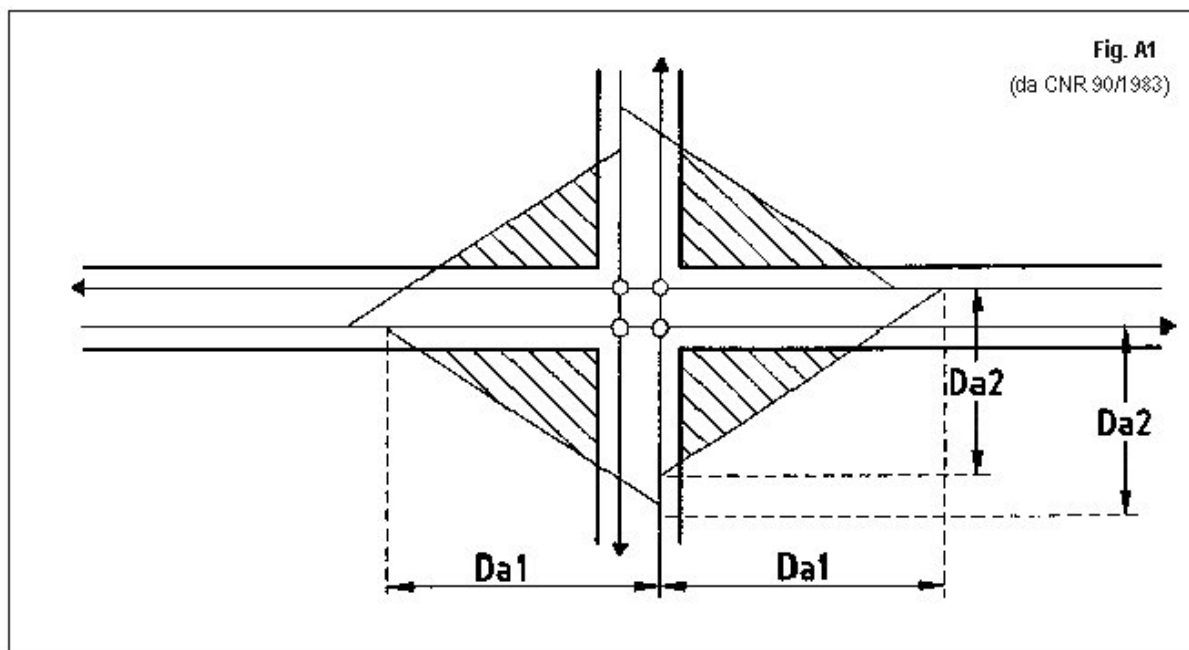
- E' possibile regolare con precedenza a destra **un intero asse** o una **zona**, ma non un singolo incrocio, per non sorprendere l'automobilista.
- **E' vietata** la precedenza a destra sugli assi importanti, o sulle penetrazioni urbane di **assi principali** classificati.

Tab. Distanza dA (**con precedenza a Dx**) in funzione della velocità V del ramo dell'intersezione

V (Km/h)	25	30	40	50	60	70
dA(m)	20	30	50	70	90	120

ove V = velocità del ramo dell'intersezione.

Nota: raddoppiando la velocità, triplica la distanza di arresto



ROTATORIA PRECEDENZA ALL'ANELLO



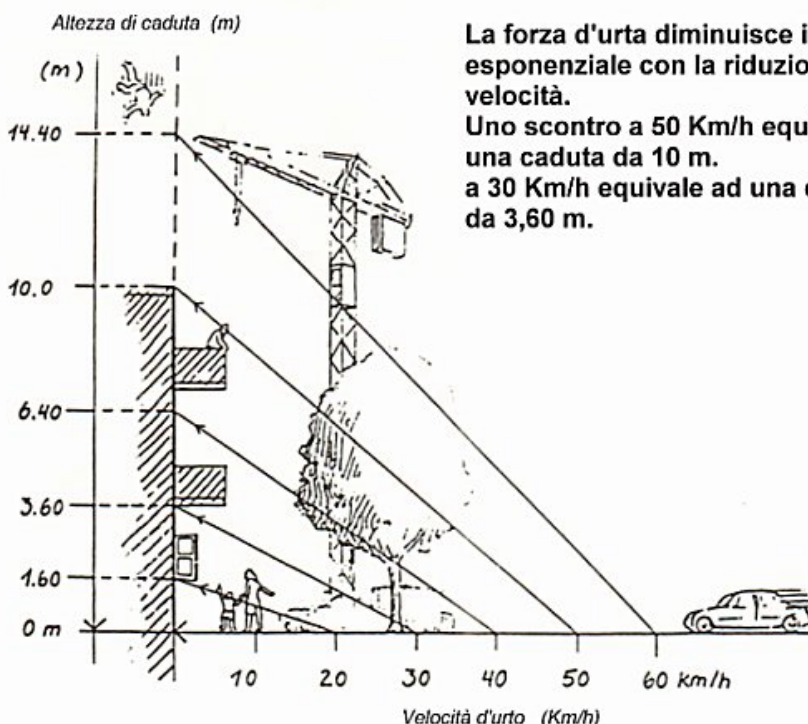
Criteri di Scelta:

SICUREZZA

- Riduzione della gravità degli incidenti rispetto ai semafori a causa della **bassa velocità** (Soprattutto **in area urbana**, con Diametro Rotonda **< 40 m**)
- In Francia: **1 incidente** in Rotatoria **ogni 20 milioni di veicoli** entranti
- 2 volte meno di quelli su incrocio con semaforo

PEDONI E CICLISTI

- Anche se meno evidente, il miglioramento della sicurezza è sostanziale a causa della **diminuzione della velocità**



- Tuttavia ci sono reali difficoltà nell'**attraversamento della rotatoria** per gli **utenti deboli** (anziani, bambini, disabili), soprattutto:
 - o nelle grandi rotatorie
 - o con più corsie
- Disagio e **senso di incertezza** (si fermerà o no?)
- Allungamento dei percorsi**

➔ Occorrerà predisporre passaggi pedonali protetti da isole salvagente

VANTAGGI DI SICUREZZA NELL'USO DELLA ROTATORIA

Le Rotatorie precedenza all'anello danno un reale incremento della sicurezza, e sono perciò particolarmente indicate:

- Incroci complessi** con molti rami e conflitti
- Incroci **semaforizzati con problemi** di sicurezza (per eccesso di velocità)
- Semafori con tempi di **ciclo troppo lunghi** (con più di 3 fasi)
- Svincoli con immissione diretta sulla rete locale (**changeur lunette**)
- Entrate e porte di città
- Moderazione del Traffico in Zona 30 (**Minirotatoria**)

RUOLO URBANO E PAESAGGISTICO

La Rotatoria p.a. ha una funzione paesistica speciale nella rete stradale:

- Rottura visiva** della continuità lineare
- Riferimento nel paesaggio**

Tuttavia, poiché la rotatoria impone un rallentamento, occorre impiegare con oculatezza, evitando la reazione di rigetto da parte degli utenti per l'impiego eccessivo e in serie di questa tipologia (**serie di rotatorie**)

VANTAGGI DI FUNZIONAMENTO	- Il Semaforo non è in grado di controllare la velocità dei veicoli con il VERDE, spesso il ROSSO è a ciclo fisso anche nelle ore di morbida (con ritardi inutili). - La Rotatoria p.a. impone la riduzione della velocità per tutti in qualsiasi momento
CAPACITA'	- Fino a 1.500 veq/h entranti non ci sono problemi per la Rotatoria p.a. - Circolazione notturna senza frenate dei mezzi pesanti (lento ma fluido)

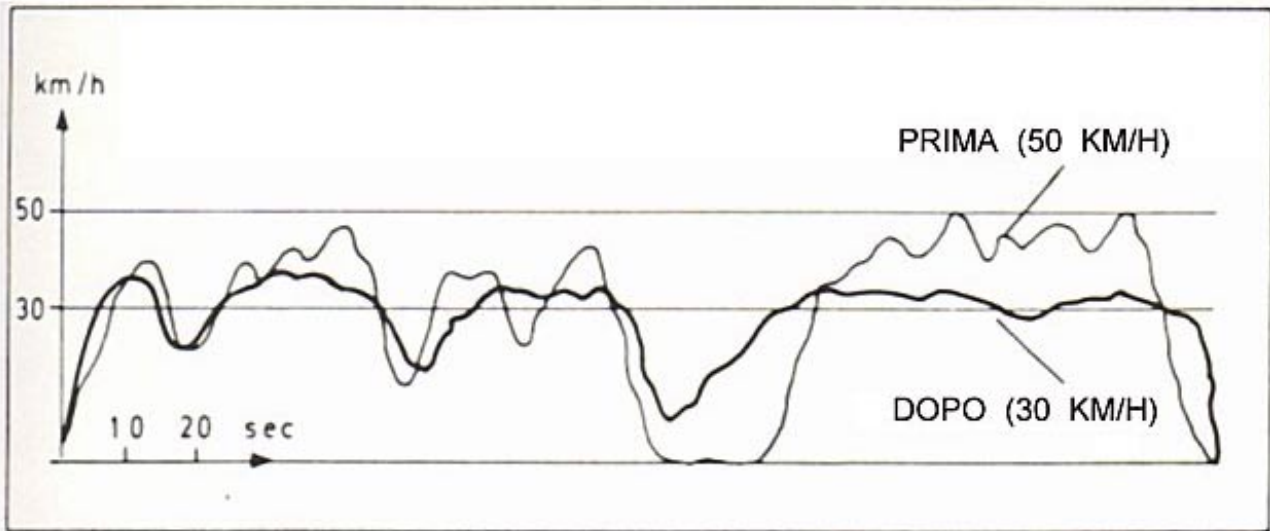
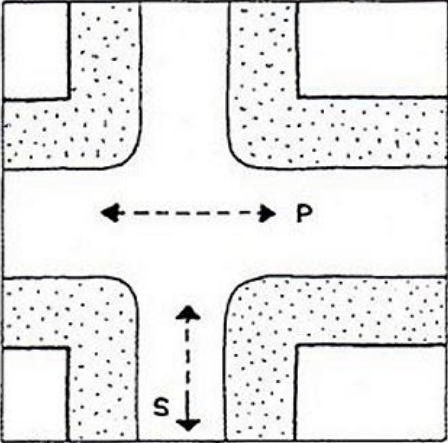
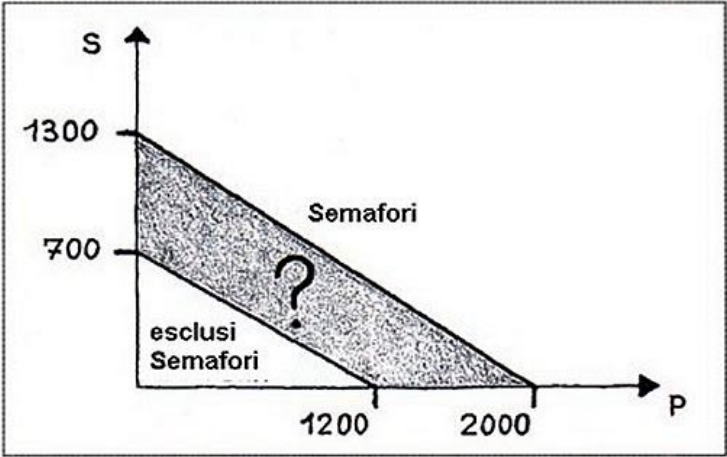


Diagramma delle velocità lungo un percorso a Buxtehude, presso Amburgo (D), prima e dopo l'introduzione del limite di 30 Km/h. Il limite superiore induce un comportamento di guida nervoso, con brusche frenate e accelerazioni.

Archivio Webstrade 1998
(W.Husler- Metron AG 1987, Irec-EPFL 1990)

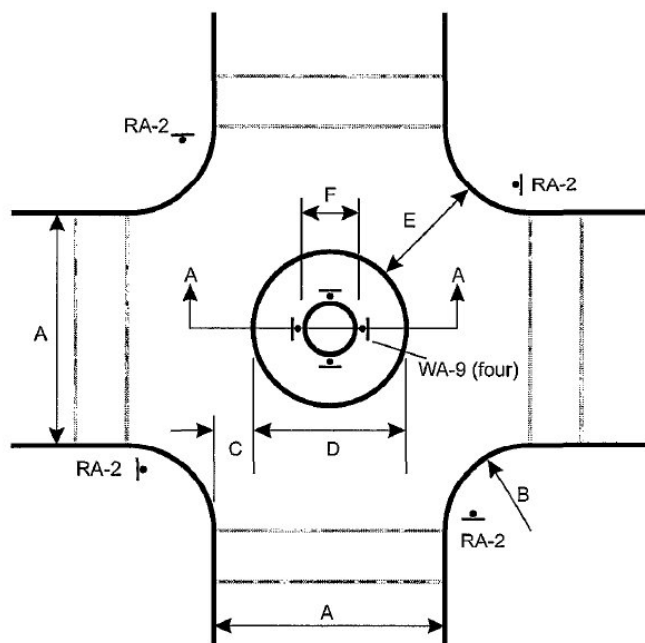
SVANTAGGI	Impossibile privilegiare un asse o una direttrice (onda verde), o una componente di traffico (TP) - Con forte squilibrio tra Direzione Principale/Direzione Secondaria si creano Code. Il flusso principale scorre in maniera continua senza lasciare intervalli sufficienti per gli utenti sulla secondaria. Per interrompere il flusso occorre talvolta un semaforo. - Il traffico è sbilanciato se la direzione secondaria < 20 % di quella principale. - Se il traffico sulla direzione principale > 10 volte il traffico sulla secondaria è sconsigliata la rotatoria. - La rotatoria è grande consumatrice di spazio (anche se si tende a diminuire le dimensioni). Lo spazio dell'isola centrale è inutilizzabile. - La r. si inserisce male negli angoli di un reticolo di isolati ortogonali
-----------	---

	Il SEMAFORO è indispensabile per: - Controllare e gestire il traffico in una zona, o direttrice (onda verde) - Problemi di visibilità e di velocità (onda moderante) - Ridurre gli spazi di circolazione - Problemi di attraversamenti pedonali - E' particolarmente indicato in area urbana densa, con molti conflitti da governare (tra veicoli, pedoni, bici, TP), in uno spazio vincolante e poco trasformabile.
SICUREZZA	- La sicurezza di un semaforo è maggiore di quella degli incroci a precedenza, ma - Possibili i tamponamenti, e gravità degli incidenti per non rispetto del rosso, maggiore delle rotatorie - Si possono gestire meglio gli attraversamenti pedonali (tempo di verde, semaforo a chiamata, ciclo riservato ai pedoni)
EFFICACIA	- Non si può gestire la velocità quando c'è il VERDE - Non si può gestire i tempi morti del ROSSO nelle ore di morbida - E' possibile gestire un' onda verde in un senso (in due sensi solo se i semafori sono ben intervallati) - E' possibile un' onda moderante di 40-50 km/h - Con l'aumento dei rami (più di 5) aumenta la complessità e i tempi morti dei cicli (soluzione rotatoria, o divisione in 2 incroci separati) - La soglia che rende necessario il semaforo è circa 1.500 veicoli/ora per incrocio tra strade a 2 corsie di 7 m
 S : Traffico sulla via secondaria in uvp/h/ 2 sensi P : Traffico sulla via principale in uvp/h/ 2 sensi  Archivio Webstrade 2000 (Cetur 1999)	
	- Nella fascia scura del diagramma (tra 1.200 e 2.000 veq/h nella direzione principale), occorre valutare accuratamente i tempi di attesa. - Tempi di attesa accettabili fino a 30''. Se > 1' aumenta la disponibilità del guidatore in attesa ad assumere il rischio.



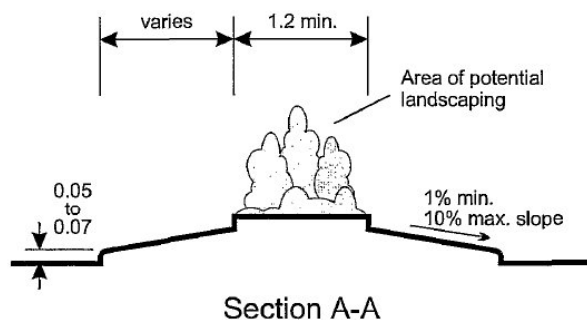
CANADIAN GUIDE TO NEIGHBOURHOOD TRAFFIC CALMING

FIGURE 4.10 TRAFFIC CIRCLE



Sign Descriptions:

RA-2 Yield
WA-9 Chevron Alignment



All dimensions are in metres unless otherwise noted.

NOT TO SCALE

Dimension Chart for Varying Roadway Widths

A Roadway Width	B Curb Return Radius	C Off-Set Distance	D Circle Diameter	E Minimum Opening Width
6.0	4.7 5.3 6.9 8.1	1.7 1.6 1.4 1.2	2.6 2.8 3.2 3.6	4.9 5.0 5.5 5.8
7.0	4.2 4.8 6.4 7.8	1.7 1.6 1.4 1.2	3.6 3.8 4.2 4.6	4.9 5.0 5.5 5.9
8.0	3.7 4.3 5.9 7.3	1.7 1.6 1.4 1.2	4.6 4.8 5.2 5.6	4.9 5.0 5.5 5.9
9.0	3.2 3.8 5.4 6.6 7.6	1.7 1.6 1.4 1.2 1.0	5.6 5.8 6.2 6.6 7.0	4.9 5.0 5.5 5.8 6.0
10.0	3.0 3.3 4.9 6.1 6.9	1.7 1.6 1.4 1.2 1.0	6.6 6.8 7.2 7.6 8.0	5.0 5.0 5.5 5.8 5.9
11.0	3.4 3.6 5.6 6.8	1.5 1.4 1.2 1.0	8.0 8.2 8.6 9.0	5.2 5.2 5.8 6.1
12.0	3.0 3.9 5.1 6.3	1.5 1.4 1.2 1.0	9.0 9.2 9.6 10.0	5.2 5.5 5.8 6.1

Legend:

- A Roadway Width
- B Curb Return Radius (3.0 m min)
- C Off-Set Distance (1.7 m max.)
- D Circle Diameter
- E Opening Width (See table above)
- F Raised Island Diameter (1.2 m min.)

- Minimum opening width to be provided to all crosswalks.
- A deflection triangle painted on the pavement on each approach to the traffic circle may be appropriate.

bibliografia

IHT (1987) *Roads and Traffic in Urban Areas*, The Institution of Highways and Transportation, with the Department of Transport, HMSO London <manuale, pianificazione trasporti urbani, Gran Bretagna> <http://www.iht.org/publications/index.asp>
(Archivio Webstrade 12/2000. Il Cap 40, Roundabouts in formato elettronico e adattamento in italiano, in CD 2, Dossier Rotatorie)
Rotatorie)

Florida DoT (1996), *Florida Roundabout Guide*. Second Edition 1998, Florida Department of Transportation, (Lap Hoang, Dan Burden et al.) – 132 p., bibl. Fig. Tab. (Archivio Webstrade 2000, estratti e traduzioni su CD 2 Dossier Rotatorie). <manuale, rotatorie, America, roundabout justification categories, objectives, intersection alternatives: AWSC all way stop control, TWSC two way stop control, signal, data collection and analysis, controindicazioni, performance, capacity, delay, safety, geometric design, superelevation, drainage, typical layout, signing, pavement markings, lighting, landscaping, roundabout justification study, s/w Sidra, Rodel, Arcady> (Archivio Webstrade 10/2000. Disponibile in estratto in formato elettronico in italiano, in CD 2, Dossier 2001)

Oregon DoT (1996), *Modern Roundabouts for Oregon*, by Thaweesak Taekratok, Oregon Department of Transportation, Salem, Or, 1998 - 134 p., bibl. fig. tab. File PDF 1.3 MB (Archivio Webstrade 2000, disponibile su CD 2 Dossier Rotatorie e su CD allegato al volume Rotonde di Curti-Marescotti-Mussone). <manuale, rotatorie, America, roundabout>

TAC-CITE (2000), *Canadian Guide to Neighbourhood Traffic Calming*, Published by TAC (Transport Association of Canada) and CITE (Canadian branch of ITE, Institute of Traffic Engineers) (Archivio Webstrade 10/2000, Disponibile in formato elettronico, in CD 2, Dossier 2001)

US DoT-FHWA (2000), *Roundabouts: An Informational Guide*, US Dept of Transportation, Federal Highway Administration, Washington - 268 pag. ill., fig., tab., glossario, bibl, file PDF 4.9 MB (ed completa engl.). <manuale, rotatorie, confronto traffic circle roundabout signalised intersection, calcolo di capacità, sicurezza stradale, caratteristiche geometriche, urban, rural, mini roundabout, one-bridge roundabout interchange, segnaletica, America> (AW 7/2000)
(Archivio Webstrade 7/2000. Disponibile in formato elettronico e note in italiano, in CD 2, Dossier

CERTU (1999) *Guide Carrefours Urbains*, Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, 1999, Lyon - 240 p - fig., ill. bibl., 360 F <manuale, intersezioni classifica scelta, rotatoria, semafori, analisi dati, MdT, dossi, pedoni, piste ciclabili, TC, Francia> (Archivio Webstrade 99)

Archivio Webstrade su CD ROM (2001), *Dossier Rotatorie*, CD 2 (2.a edizione 2001), www.webstrade.it <manuale, normativa, casi studio, Francia, Svizzera, Gran Bretagna, America, rassegna di manualistica, realizzazioni italiane e straniere in versione elettronica>, Materiali del Corso Rotonde 2001° a cura di G. Di Giampietro <digiampietro@webstrade.it> Politecnico di Milano, marzo 2001

 CD 2 Archivio Webstrade 2001	IL TESTO COMPLETO DI QUESTO SAGGIO, CON IMMAGINI FULL SIZE, FULL COLOR, LINK ATTIVI E ALTRE RISORSE E' DISPONIBILE SU: CD ROM 2 , <i>Dossier Rotatorie</i>. Nuova versione ARCHIVIO WEBSTRADE 2001 www.webstrade.it - digiampietro@webstrade.it
---	--

corso di aggiornamento ROTONDE 2001

DITec Politecnico di Milano 16-31 marzo 2001

Manualistica Svizzera

A cura di G. Di Giampietro – Archivio Webstrade - www.webstrade.it

Contenuti

- GUIDE SUISSE DES GIRATOIRES, 1991 (Sintesi in Italiano)
 - CONTENUTO DEL MANUALE
 - CAMPO DI APPLICAZIONE E LIMITI DELLE ROTONDE
 - CLASSIFICAZIONE SVIZZERA DELLE ROTONDE
 - Per ambito di installazione
 - Per dimensione del Diametro e caratteristiche dell'isola c.
 - GLOSSARIO, CONTESTO AMBIENTALE, METODOLOGIA DI PROGETTO, INDICE DEI CONTENUTI
 - VALUTAZIONE DELLE CAPACITA' DELLE ROTONDE (Metodo svizzero)
- STUDIO DI FATTIBILITA' DI UNA ROTATORIA A UNA SOLA CORSIA (Estratto dal Regolamento Viario tipo. Ricerca MURST 1999. Traduzioni e adattamento di G. Di Giampietro, dalla Guide Suisse FVS-EPFL1991).
- LE ROTONDE DEL TICINO. DATI GEOMETRICI E COSTRUTTIVI (Archivio Webstrade – Dipartimento Territorio Canton Ticino 1998-99)
- DISEGNI DI PROGETTO E DETTAGLI COSTRUTTIVI DI ALCUNE ROTONDE DEL TICINO (Archivio Webstrade – Dipartimento Territorio Canton Ticino 1999)
- RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

(DRAFT REPORT / BOZZA NON CORRETTA AD USO DIDATTICO)



[Vai al Calcolo di Capacità delle Rotatorie](#)

GUIDE SUISSE DES GIRATOIRES

GIUSEPPE DI GIAMPIETRO Arch., Phd.
DST - Politecnico di Milano
Via Bonardi, 3 - 20133 MILANO
Tel.-Fax 02.4474.978 - Fax DST 02.2399.5435
E-Mail: digiampietro@iol.it
<http://users.iol.it/digiampietro>

ARCHIVIO
WEBSTRIDE
1997
WWW.WEBSTRIDE.IT

Commission restreinte de suivi du mandat de recherche :

- Prof. Ph.H. Bovy, EPF-Lausanne, membre VSS et FSR
- Prof. K. Dietrich, ETH-Zürich, membre VSS et FSR
- A. Harmann, Ingénieur cantonal de Genève, Vice-Président VSS

Groupe de travail chargé de l'établissement du dossier :

INSTITUT DES TRANSPORTS ET DE PLANIFICATION DE L'EPFL
- P. de Aragao, Ph. Bovy, F. Molina, J. Tan

BUREAU TRANSITEC, LAUSANNE
- Ph. Blanc, P. Christe, Ph. Glayre

BUREAU URBAPLAN, LAUSANNE
- Prof. L. Veuve

Guida svizzera delle rotonde - Riassunto

1.	Orientamento e portata della guida		1
2.	Nuove rotonde : precedenza all'interno dell'anello		1
3.	Potenziale d'applicazione e limitazioni		2
4.	Contenuto della guida		4
5.	Valutazione della capacità		12
6.	Attualizzazione della guida : orientamento delle ricerche		14

1. ORIENTAMENTO E PORTATA DELLA GUIDA

La guida sottolinea la necessità di un approccio interdisciplinare circolazione - urbanistica. In effetti, la creazione di una rotonda supera il semplice ambito tecnico di un intervento di regolazione del traffico per estendersi ad un'operazione che ha per obiettivi l'identificazione di un luogo, la ricerca di un equilibrio fra le esigenze di circolazione e la valorizzazione di uno spazio urbano e del suo contesto. Trattasi, quindi, di un'operazione di carattere urbanistico ed al contempo, di un intervento di regolazione del traffico.

La guida non è una normativa o un insieme di norme. L'obiettivo di questa prima guida svizzera sulle rotonde è di presentare lo stato dell'arte in un settore che sta vivendo una rapida evoluzione come testimoniano i numerosi progetti allo studio e le sistemazioni sperimentali in corso in tutta la Svizzera, nonché le esperienze straniere. La guida non è un prodotto finito, ma uno strumento di lavoro volto a dare una qualche coerenza alla concezione delle rotonde in Svizzera. Inoltre, dovrà essere aggiornata periodicamente (vedere punto 6 di questo riassunto) in modo da integrare nuove conoscenze e risultati derivanti da realizzazioni sperimentali a grandezza naturale, senza tralasciare di correggere od adeguare alcuni elementi che, allo stato attuale, compaiono in questo documento.

La guida svizzera dedica particolare attenzione alle rotonde compatte (con diametro esterno compreso fra 22 e 35 metri). Questo interesse è direttamente correlato alla scarsa disponibilità in Svizzera di suolo pubblico per le sistemazioni stradali. Le rotonde compatte occupano uno spazio simile a quello degli incroci tradizionali con corsie di preselezione e controllo semaforico. In alcuni casi, si possono anche prevedere delle mini-rotonde con diametro esterno inferiore a 22 metri ed isola centrale semisormontabile o totalmente sormontabile.

La guida tratta esclusivamente delle rotonde con precedenza all'interno dell'anello. Cioè d'incroci a rotatoria, indicati con un segnale di perdita di precedenza sui tronchi in entrata (di immissione) ai sensi dell'articolo 24 paragrafo «d» dell'Ordinanza sulla Segnaletica Stradale.

2. NUOVE ROTONDE : PRECEDENZA ALL'INTERNO DELL'ANELLO

Spesso descritte dagli ingegneri e proposte in generale dagli urbanisti, le rotonde hanno conosciuto nel corso della storia della pianificazione urbana una sorte alterna. Assai diffuse nelle grandi città d'Europa e nelle capitali d'oltreoceano, durante il XIX secolo, ben prima dell'introduzione dell'automobile, le rotonde identificavano, congiuntamente a monumenti o maestose fontane, dei punti qualificanti dello spazio urbano (Fig. 1).

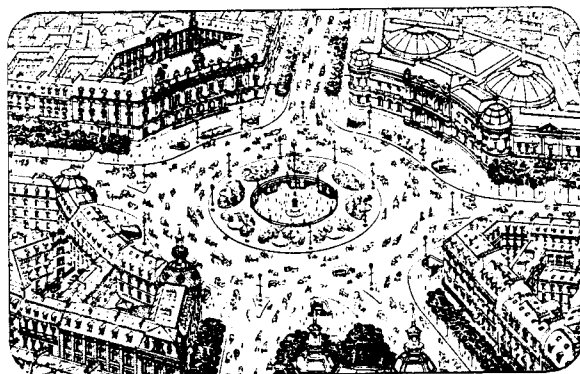


Fig. 1 Progetto di rotonda di Eugène Hénard ingegnere et urbaniste parigino.

Il traffico all'interno di queste rotonde monumentali era regolato con circolazione a doppio senso. L'idea di circolazione girettoria a senso unico è nata all'inizio del XX secolo, in particolare a Parigi, con la sistemazione a senso unico del «Rond-Point de l'Etoile». Successivamente la circolazione a senso unico si è imposta ovunque per manifeste ragioni di sicurezza e di fluidità.

La regola di precedenza, elemento fondamentale nel funzionamento delle rotonde, è stata oggetto di intensi dibattiti tecnici e normativi durante quasi tutto il XX secolo. Sin dall'inizio del secolo, nei paesi con guida a destra si attribuì il diritto di precedenza al traffico in entrata, o precedenza a destra, conformemente alla regola generale di precedenza a destra agli incroci. A partire dagli anni 1920-1930 si incominciò a segnalare l'annoso problema dell'autosaturazione delle rotatorie con diritto di precedenza in entrata. Per la volontà di mantenere un'uniformità all'interno delle regole internazionali di circolazione, tutte le proposte in favore della precedenza a sinistra all'interno delle rotonde vennero respinte.

Preceduta da numerose esperienze sperimentali, nel 1966 in Gran Bretagna venne applicata in modo generalizzato la norma di dare la precedenza al traffico rotante già impegnato nell'anello.

Il diritto di precedenza all'interno dell'anello, a cui negli anni '70 fecero ricorso numerose città inglesi, dal 1983 è assunto a norma in Francia aprendo, in tal modo, la strada ad uno sviluppo spettacolare delle rotonde in quel paese ed anche in altri paesi europei fra cui la Svizzera.

Il successo delle rotonde è strettamente legato alla «precedenza all'interno dell'anello». Risolto il problema dell'autosaturazione della circolazione all'interno dell'anello, dovuta alla precedenza a destra e superata, quindi, la necessità d'ingrandire le rotonde per soddisfare un traffico crescente, con «la precedenza all'interno dell'anello» si possono realizzare delle sistemazioni che richiedono molto meno spazio: le rotonde compatte e le mini-rotonde. Oltre ad una maggiore facilità d'inserimento fisico, le rotonde offrono prestazioni assai interessanti in termini di capacità, riduzione del tempo di fermata, diminuzione degli effetti nocivi del traffico, nonché un miglioramento delle condizioni di sicurezza. Inoltre alcuni sondaggi d'opinione fanno pensare che l'interesse per le rotonde sia da collegarsi anche ad una certa qual saturazione degli utenti nei confronti della presenza pletrica di segnali luminosi.

Le rotonde, restituendo un significato ai luoghi della circolazione, modificano il comportamento degli utenti. La percezione visuale diurna o notturna della rotonda e del suo contesto ambientale condizionano la velocità a cui si viaggia. In tal modo le rotonde svolgono in gran parte un'azione di responsabilizzazione nei confronti dei diversi utenti, siano essi automobilisti, pedoni o ciclisti. Questa coesistenza di differenti utenti è possibile solo in regime di basse velocità, da cui l'interesse preponderante attribuito alle rotonde compatte.

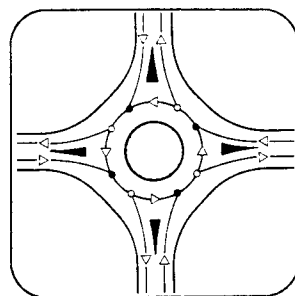


Fig. 2
Rotonde a 4 rami, 8 punti di conflitto.

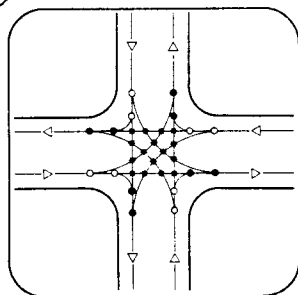


Fig. 3
Incrocio a 4 rami, 32 punti di conflitto.

3. POTENZIALE D'APPLICAZIONE E LIMITAZIONI

La decisione di sistemare un incrocio a rotatoria si basa su dei criteri urbanistici e di pianificazione che rispondono a obiettivi specifici di gestione del traffico e di riqualificazione dello spazio pubblico.

Fra gli elementi, generalmente adottati nella scelta della sistemazione di un incrocio a rotatoria, si possono menzionare :

- 1) **L'identificazione di un luogo** che si vuole qualificare in armonia con il contesto urbano circostante. La rotonda viene utilizzata per segnare volutamente l'entrata di una località, di un quartiere o uno spazio di transizione tra tessuti urbani morfologicamente differenti.
- 2) **La moderazione del traffico** attraverso la responsabilizzazione dell'insieme degli conducenti tutti obbligati a dare precedenza ed a percorrere una traiettoria comportante una riduzione della velocità, tanto più forte quanto più la rotonda è compatta. Le esperienze sulle mini-rotonde permettono inoltre di ampliare il ventaglio delle misure di moderazione del traffico in particolare nelle zone residenziali.

3) **L'aumento di capacità** grazie ad una riduzione dei punti di conflitto (Fig. 2 e 3) ed ad una velocità ridotta, che consente pause più brevi fra i veicoli che attraversano l'incrocio. In generale un incrocio a rotatoria con precedenza all'anello offre una migliore capacità che lo stesso incrocio con regolazione semaforica o a semplice perdita di precedenza. L'aumento della capacità è tanto più elevato quanto maggiore è il numero dei rami dell'incrocio.

4) **Il miglioramento della sicurezza** grazie sia all'eliminazione dei punti di conflitto secanti dovuta alla circolazione rotatoria a senso unico sia alla riduzione della velocità a cui si transita.

5) **La riduzione dei tempi di fermata** in un incrocio a rotatoria rispetto a quelli in uno a regolazione semaforica in quanto l'incrocio viene utilizzato in modo continuo, anziché scaglionare il traffico in cicli semaforici comprensivi dei tempi di sicurezza.

6) **La riduzione delle emissioni sonore**, dovuta ad un insieme di fattori: velocità inferiori, guida meno aggressiva che non richiede né brusche frenate né intempestive accelerazioni. Inoltre, alcuni studi rilevano - a parità di traffico - una diminuzione del consumo di carburante in un incrocio a sistemazione a rotatoria rispetto al consumo in un incrocio a controllo semaforico, fattore che si tradurrebbe in una riduzione dell'emissioni inquinanti.

7) **La duttilità d'inserimento** urbano specialmente nel caso in cui si debbano raccordare alla rotonda più rami di differente importanza.

8) **L'occupazione accettabile di terreno** per le rotonde compatte se confrontata con quella degli incroci con controllo semaforico e corsie multiple di preselezione.

9) **La flessibilità degli itinerari data dalla possibilità di inversione di marcia.** Le rotonde offrono la possibilità di effettuare una manovra per lo più proibita negli incroci tradizionali: l'inversione di marcia. In tal modo si può eliminare la pericolosa svolta a sinistra sui rami d'immissione

all'incrocio e consentire l'inversione di marcia ai trasporti pubblici. Inoltre, facilita i movimenti dei veicoli di servizio (taxi, consegne) e consente il «diritto all'errore» (ritornare sui propri passi). Questa flessibilità di utilizzo è assai utile anche nel caso in cui uno dei rami di immissione sia chiuso per manifestazioni o lavori in corso. La segnaletica è di semplice installazione e gli utenti vengono informati facilmente su degli itinerari sostitutivi.

10) **La semplificazione della segnaletica verticale.** Di fronte alla massiccia presenza sulla scena urbana di segnali luminosi e segnaletica di direzione, la rotonda consente l'installazione di una segnaletica più sobria e in generale, maggiormente comprensibile.

La realizzazione di una rotonda è in genere sconsigliata in uno dei cinque casi seguenti :

1) **Mananza di spazio** oppure configurazione dello spazio costruito tale da non consentire la costruzione di un anello che assicuri possibilità di manovra ai veicoli pesanti e/o una visuale sufficientemente libera.

2) **Topografia accidentata** tale da non consentire la sistemazione di una carreggiata anulare con delle contropendenze accettabili. Questo parametro viene spesso sopravvalutato: le recenti esperienze indicano che in ambito urbano si possono ammettere anche delle contropendenze elevate.

3) **Regolazione diretta del traffico.** La segnaletica luminosa moderna è il principale strumento di regolazione diretta del traffico : consente di attribuire la precedenza a determinati flussi veicolari e di trattenere altri - ad esempio, regolazione all'entrata del centro città. Poiché tutti i rami della rotonda hanno la stessa importanza non è possibile incentivare o disincentivare questo o quell'itinerario o tipo di traffico. La caratteristica di «non gerarchizzazione» delle rotonde è contraria ai modi di gestione centralizzata del traffico.

- 4) **Sequenza coordinata di incroci regolati da semafori e onda verde.** L'inserimento di una rotonda in una sequenza d'incroci regolati da semafori in genere ha effetti contrari alla strategia della sequenza stessa.
- 5) **Precedenza per le corsie riservate al mezzo pubblico.** Mentre è possibile predisporre corsie riservate al mezzo pubblico sino all'entrata nella rotonda, l'immissione dei mezzi di trasporto pubblico nell'anello circolare non può usufruire di fasi di precedenza come, invece, avviene negli incroci a controllo semaforico predisposti per tale obiettivo.

Una valutazione caso per caso dei singoli aspetti precedentemente citati consentirà di vagliare l'opportunità o meno di prevedere la realizzazione di una o più rotonde in una rete stradale.

4. CONTENUTO DELLA GUIDA

La guida è divisa in tre parti

- «DATI GENERALI»
- «CONCEZIONE DI UNA ROTONDA»
- «ALLEGATI TECNICI»

4.1 «DATI GENERALI»

Tre capitoli offrono una panoramica generale della materia.

Definizioni e ambito d'applicazione (capitolo 1)

Una breve storia evidenzia l'importanza fondamentale della modifica delle regole di precedenza : dalla precedenza a destra con conseguente creazione di grandi rotonde sino alla precedenza all'interno dell'anello, che consente la realizzazione di rotonde compatte. Si propone un vocabolario di base ed una casistica delle rotonde articolata in tre tipologie realizzative (Fig. 4 e 5) :

- le mini-rotonde con un isola centrale sormontabile o semisormontabile
- le rotonde compatte
- le grandi rotonde

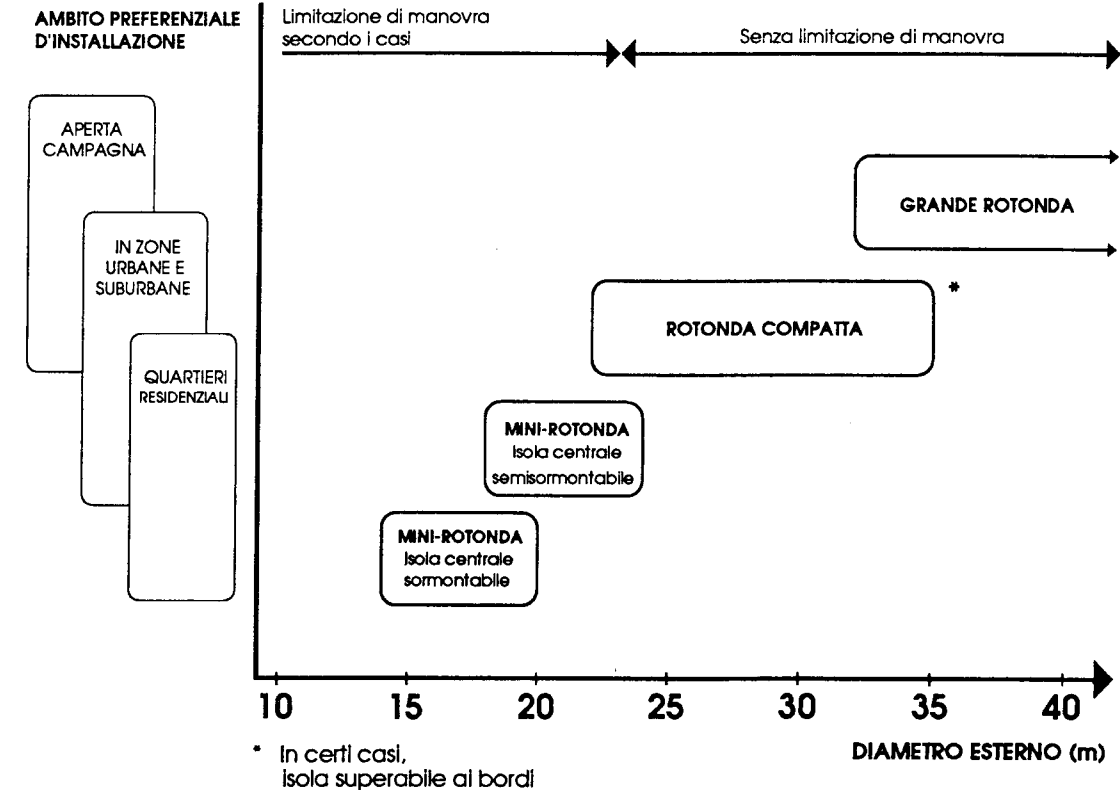


Fig. 4 Tipologia delle rotonde.

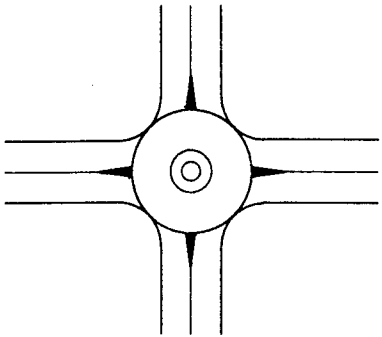
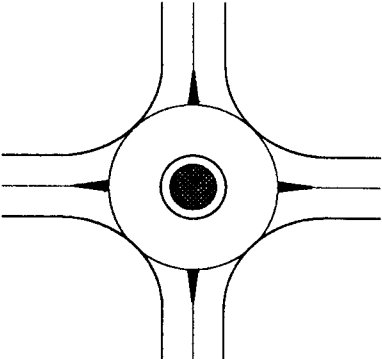
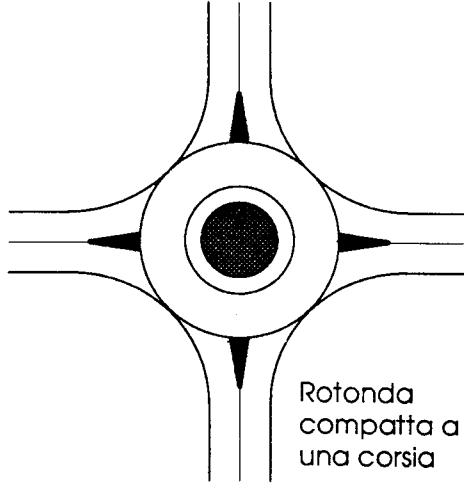
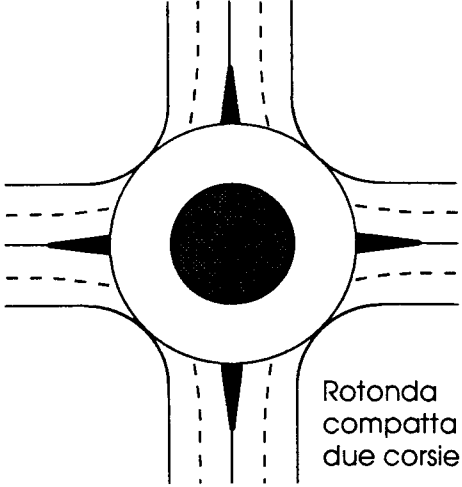
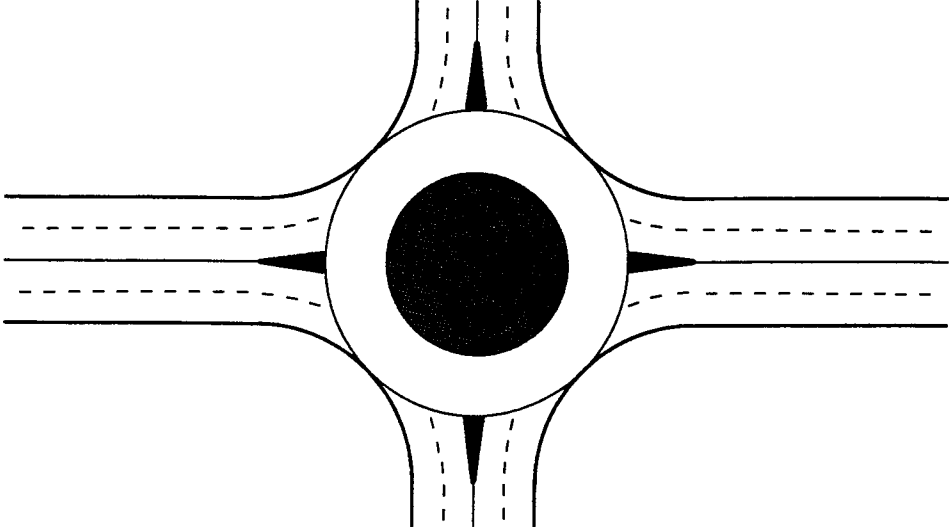
MINI- ROTONDA Isola centrale sormontabile $14 < D < 20 \text{ m}$		Legenda :  Isola centrale sormontabile, tracciata al suolo o sopraelevata  Isola centrale non sormontabile  Isola centrale sormontabile ai bordi D Diametro esterno (m)	
MINI - ROTONDA Isola centrale semi- sormontabile $18 < D < 24 \text{ m}$			
ROTONDA COMPATTA $22 < D < 35 \text{ m}$	 Rotonda compatta a una corsia		 Rotonda compatta a due corsie
GRANDE ROTONDA $D > 32/40 \text{ m}$			

Fig. 5 Una tipologia basata sulle dimensioni delle rotonde.

VOCABOLARIO E DEFINIZIONI

Rotonda, Incrocio con anello di circolazione a senso unico attorno ad un'isola centrale verso il quale confluiscono più vie o corsie di scorrimento.

Precedenza all'interno dell'anello, modo di regolazione delle rotonde, in cui i veicoli in entrata devono dare la precedenza alle vetture già impegnate nell'incrocio e circolanti sull'anello attorno all'isola centrale. Sboccando sull'incrocio a rotatoria, il conducente, siccome non gode del diritto di precedenza, deve rallentare prima d'inserirsi nel flusso rotante sull'anello, oppure fermarsi, qualora reputi di non avere modo d'inserirsi tra due veicoli aventi diritto di precedenza.

Pausa, intervallo di tempo fra due veicoli successivi, che circolano in modo continuo sulla stessa corsia, nella fattispecie sull'anello di una rotonda.

Anello di scorrimento (o superficie di scorrimento, strada di scorrimento o carreggiata anulare) Corona attorno all'isola centrale su cui circolano i veicoli, che godono di diritto di precedenza rispetto alle vetture che sboccano sulle differenti entrate della rotonda.

Isola centrale o rondò, ostacolo circolare, talvolta ovale, che occupa la zona centrale della rotonda ed attorno al quale circolano i veicoli.

Isola semisormontabile («attraversabile» o «carrozzabile»), isola centrale dotata di una corona esterna, la cui pavimentazione si distingue per trama e colorazione dall'anello di scorrimento propriamente detto e che può essere occupata dalle ruote del lato sinistro di un veicolo, nella fattispecie un veicolo pesante.

Isola sormontabile o pseudo-isola, sopraelevazione del centro dell'incrocio abbinata ad una pavimentazione diversa da quella dell'anello di scorrimento oppure semplice segnaletica orizzontale costituita da centri concentrici tracciati al centro dell'incrocio.

Diametro della rotonda, diametro del cerchio massimo inscrivibile all'interno dei limiti dell'incrocio a rotatoria. Definito anche «diametro iscritto» o «diametro esterno».

Diametro interno, diametro dell'isola centrale della rotonda.

Rami, vie di scorrimento confluenti nella rotonda, a senso unico o a doppio senso di marcia (entrata e uscita dalla rotonda).

Entrata o accesso, zona in cui una strada confluisce nella rotonda, separata dall'anello di scorrimento dalla linea di arresto con obbligo di dare la precedenza. L'accesso, a vaso o in rettilineo, è il luogo in cui i veicoli rallentano o si fermano prima di accelerare per immettersi nella rotonda allorché una pausa nel flusso veicolare sia sufficientemente lungo da consentirlo.

Slargo dell'accesso, eventuale allargamento, più o meno graduale dei rami di accesso, che consente a due o più veicoli d'immettersi simultaneamente nella rotonda, beneficiando di una stessa pausa.

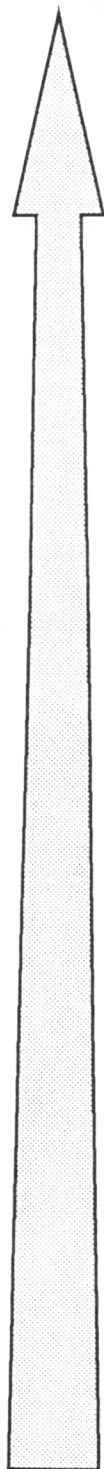
Isola spartitraffico, piattaforma costruita su un ramo d'intersezione tra le corsie in entrata e quelle in uscita, che può servire da rifugio ai pedoni e costringe i veicoli ad una deflessione dalla loro traiettoria. In ambito urbano, se manca lo spazio, oppure se si tratta di sbocchi di vie con poco traffico, le isole spartitraffico talvolta sono limitate ad una semplice segnaletica orizzontale.

Uscita, zona in cui la rotonda sbocca su una strada separata dall'anello di scorrimento da una linea di direzione.

Le interazioni fra il contesto ambientale di un luogo, la sua sistemazione urbana e la percezione dei differenti utenti e l'organizzazione del traffico vengono brevemente definite in modo sintetico. Tale relazione fra il contenuto «urbanistico» e la funzione «circolazione» è la base di tutta la concezione delle rotonde proposta dalla guida svizzera.

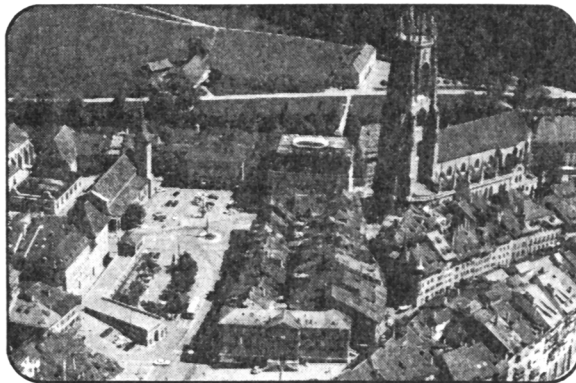
La relazione fra il contesto e l'incrocio è illustrata da quattro casi concreti. Si tratta talvolta di un contesto chiaramente definito, nel quale l'incrocio grazie alla sua sistemazione urbana s'inserisce con discrezione. Al contrario, esistono dei contesti ambientali anonimi, privi di carattere ed è proprio la rotonda che ne farà un luogo specifico (Fig. 6).

GRADO DI DEFINIZIONE DEL CONTESTO AMBIENTALE



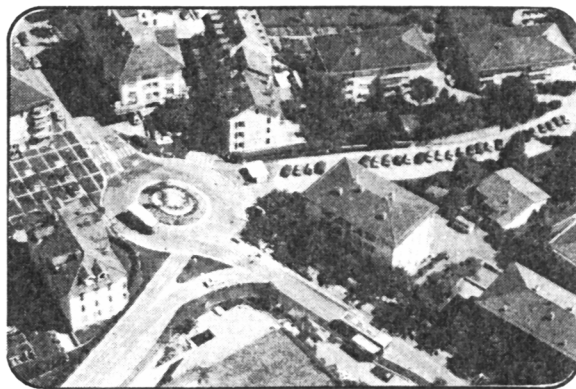
Contesto urbano con carattere proprio

la rotonda s'inserisce con discrezione



Contesto urbano di transizione

l'incrocio segnala la particolare situazione del luogo



Contesto di periferia

la rotonda consente di cambiare in parte il carattere di scorrimento dell'asse principale



Contesto di aperta campagna

la rotonda diventa un punto di riferimento e definisce il carattere del luogo

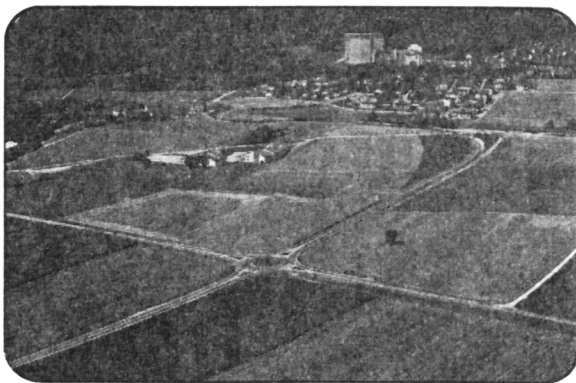


Fig. 6 Relazioni tra il contesto ambientale e l'incrocio.

PROPOSTA DI UNA METODOLOGIA PER LA PROGETTAZIONE DI UNA ROTONDA

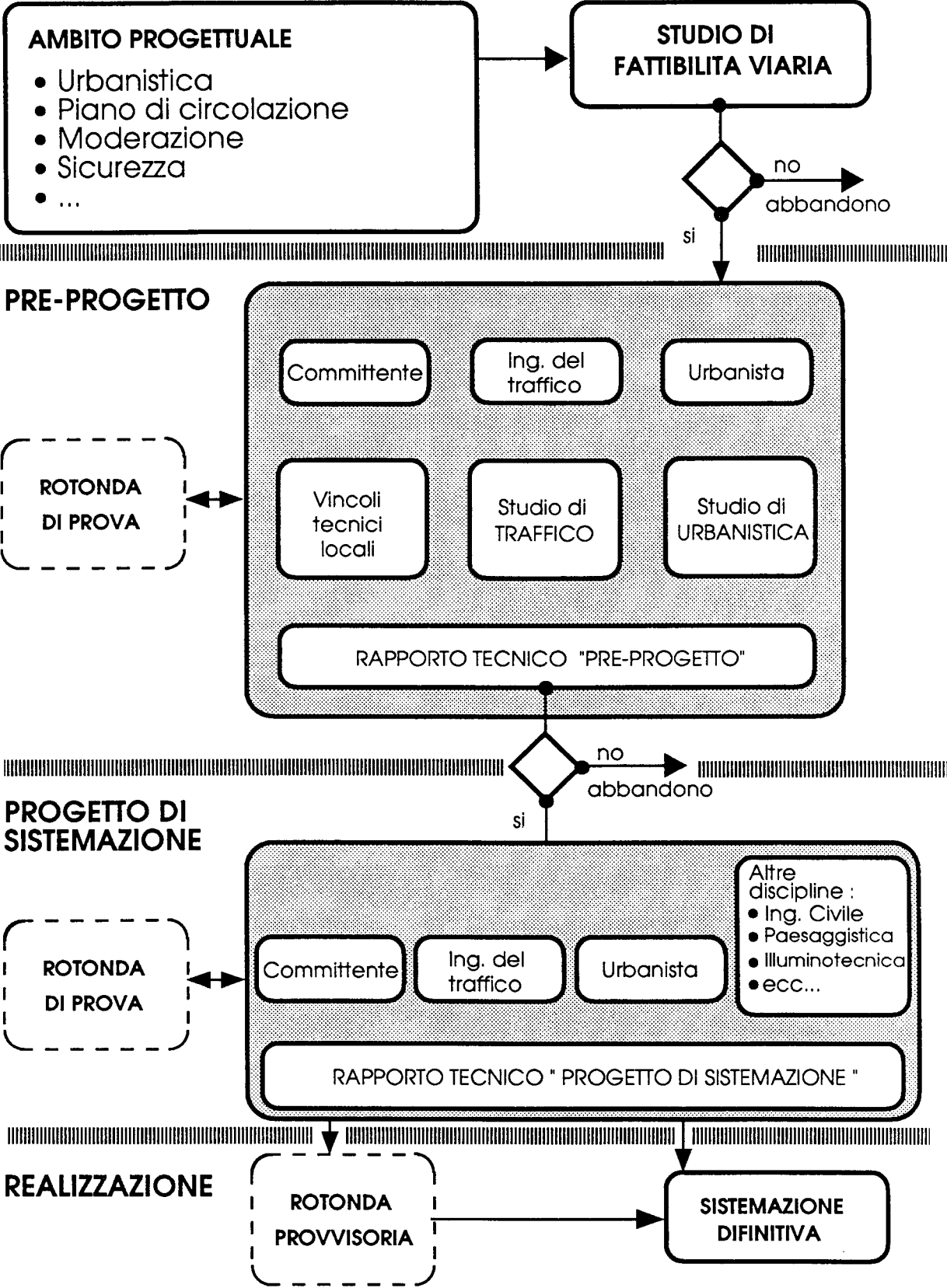


Fig. 7 Proposta di una metodologia per la progettazione di una rotonda.

La rotonda : caratteristiche generali (capitolo 3)

Questo capitolo è dedicato alla presentazione delle caratteristiche peculiari delle rotonde, che differiscono radicalmente da quelle relative agli altri tipi di sistemazione d'incroci. Un quadro sinottico delle condizioni favorevoli o sfavorevoli alla realizzazione di rotonde è presentato al precedente punto 3 di questo riassunto.

4.2 «CONCEZIONE DI UNA ROTONDA»

La seconda parte della guida tratta in sei capitoli la concezione, la sistemazione ed il funzionamento delle rotonde.

Metodologia progettuale (capitolo 4)

Ogni mandante così come ogni mandatario è libero di strutturare la metodologia progettuale come gli sembra opportuno. Tuttavia considerato il carattere fondamentalmente interdisciplinare di una realizzazione come quella di una rotonda, è parso utile consigliare una metodologia progettuale appropriata. Oltre alle fasi tradizionali di studio del pre-progetto e del progetto di sistemazione, la metodologia propone di far precedere tutte le operazioni da un test di fattibilità di sistemazione a rotatoria. Inoltre, un procedimento sperimentale con una rotonda di prova risulta spesso necessario. Tale procedimento viene proposto come una delle fasi di realizzazione (Fig. 7).

Test di fattibilità stradale (capitolo 5)

Si raccomanda, come precedentemente indicato, uno studio sintetico «di presa di contatto». Ciò permette di rispondere alle due domande preliminari seguenti :

- lo spazio è sufficiente per una sistemazione a rotatoria ?
- se sì, quali sono gli aspetti specifici del luogo che meritano un'attenzione particolare durante lo studio di pre-progetto ?

Per dare una risposta affidabile a questi due quesiti in questo capitolo si presenta un metodo rapido per il dimensionamento

degli elementi che costituiscono la rotonda. Tale metodo permette di procedere a dei primi bozzetti preliminari di sistemazione urbana.

Il pre-progetto : aspetti urbanistici (capitolo 6)

L'effettiva considerazione dei dati urbanistici è di certo la parte più «delicata e soggettiva» della concezione. Il risultato è dato dalla differenza fra una rotonda bene inserita e che valorizza il luogo in cui si trova ed una rotonda standard progettata senza prendere in considerazione il contesto ambientale. Gli obiettivi/programma dichiarati nell'approccio di tipo «urbanistico» permettono di orientare la stesura del progetto sino ai particolari costruttivi, alla scelta dei materiali e delle essenze arboree, alla progettazione dell'illuminazione e della segnaletica.

Numerose analisi possono contribuire alla definizione degli obiettivi/programma di sistemazione urbana :

- **Comprensione della logica del territorio circostante**

Contesto nel quale s'inserisce l'incrocio, maglia viaria, tipo di sviluppo della rete, caratteristiche dei rami della rotonda.

- **L'approccio percettivo**

La comprensione dell'ambiente si basa su una percezione multisensoriale. Nel caso dell'automobilista si tratta di una percezione che s'identifica essenzialmente con una visione frontale ad evoluzione cinematografica. La sistemazione urbana deve essere progettata come una sequenza di quadri in grado di condizionare il comportamento dell'automobilista.

- **Conoscenza diretta dello spazio urbano**

Conoscenza del luogo in cui si opera e dell'uso che ne fa l'utente, attraverso le rilevazioni e le indagini presso i rivieraschi.

Questo capitolo esamina l'insieme degli elementi di concezione e di dimensionamento di una rotonda, in particolare :

- l'analisi dello stato di fatto del nodo e della sua funzione all'interno della rete viaria, delle condizioni attuali della circolazione e della loro probabile evoluzione. Questa analisi, confrontata ai vantaggi ed agli svantaggi intrinseci al funzionamento delle rotonde, può sia confermare la validità di una tale sistemazione oppure portare a escluderla;
- l'analisi della capacità delle rotonde (vedere al successivo punto 5 : «Valutazione della capacità»);
- il dimensionamento delle rotonde compatte. Viene suggerito un metodo iterativo di dimensionamento, che prevede tre passi :
 - adeguamento tra numero delle corsie in entrata ed in uscita dalla rotonda, numero di corsie sull'anello e volumi di traffico;
 - progetto dei principali elementi geometrici di una rotonda (diametro esterno ed interno, larghezza dell'anello, delle vie di accesso e delle isole spartitraffico, raccordi dei rami all'anello di scorrimento) tenendo conto delle caratteristiche del traffico nella rotonda;
 - accorgimenti agli utenti nonautomobilisti : i pedoni ed i ciclisti ai quali si deve garantire sicurezza e comfort; i trasporti pubblici, che possono beneficiare di sistemazioni specifiche, volte a migliorare il loro inserimento all'interno della rotonda.

Si deve mantenere la coerenza fra i diversi elementi progettuali sino ai dettagli esecutivi. Questo aspetto è probabilmente il più difficile di tutto il progetto anche in considerazione del numero elevato di specialisti che vi intervengono : urbanista, ingegnere della viabilità, ingegnere del traffico, servizio di manutenzione, ecc. Una collaborazione fra tutti questi specialisti è d'obbligo durante tutto lo sviluppo delle differenti fasi del progetto.

Costruzioni e sperimentazioni (capitolo 9)

La metodologia progettuale per la sistemazione di un incrocio a rotatoria prevede il ricorso a delle rotonde di prova. Le prove si possono realizzare per un periodo di tempo che varia in funzione dello scopo ricercato :

- osservazione di traiettorie dei veicoli ingombranti,
- osservazione in esercizio normale,
- consultazione presso utenti, rivenditori ed amministratori.

In base alla durata della prova si potranno utilizzare tipi di materiali differenti.

In attesa di una sistemazione definitiva si può prevedere l'installazione di una rotonda provvisoria, le cui caratteristiche sono simili a quelle di una rotonda di prova. In tal modo si può ottenere un funzionamento a rotatoria dell'incrocio ed al contempo differire l'impegno finanziario che comporterebbe una sistemazione definitiva.

Secondo OSStr del 5 settembre 1979, articolo 107 :

Norme di circolazione introdotte a titolo sperimentale non potranno avere una durata a dodici mesi.

Esse saranno oggetto di approvazione e pubblicazione se la loro durata sarà superiore a sessanta giorni.

La realizzazione di sperimentazioni per una durata inferiore ai sessanta giorni non necessita di pubblicazione alcuna.

4.3 «ALLEGATI TECNICI»

Il contenuto nella guida è completato da cinque allegati.

A : Rappresentazioni grafiche

Diversi tipi di rappresentazioni grafiche tridimensionali, le sole che corrispondono al meccanismo di percezione dell'utente, possono contribuire allo studio di sistemazione di un incrocio a rotatoria.

Queste rappresentazioni grafiche rispondono a due necessità :

- **Aiutare alla concezione** della sistemazione, al confronto fra le varianti ed alla scelta di una soluzione.
- **Aiutare ad informare** sia il decisore che l'utente.

I metodi presentati in modo sintetico sono : le prospettive, il fotomontaggio, il montaggio su video, i programmi infografici a 3D, l'animazione con il computer ed i plastici.

B : Capacità delle rotonde in ambito urbano in Svizzera

Questo allegato presenta la metodologia di ricerca ed i risultati a cui è pervenuto il mandato di ricerca VSS 3/89 riguardante la capacità delle rotonde urbane in Svizzera.

Queste formule sulla capacità sono state determinate in base ad un campione statistico di circa 700 rilevamenti effettuati su sedici accessi in condizioni di saturazione di rotonde svizzere.

Le conclusioni a cui è pervenuto questo studio così come il metodo di calcolo che ne deriva sono presentati nell'insero al punto 5 di questo riassunto.

I calcoli della capacità realizzati utilizzando questo metodo ed il metodo della guida svizzera delle rotonde danno risultati sensibilmente uguali.

C : Modelli di valutazione della capacità

Si descrivono quattro modelli di valutazione della capacità - ARCADY 2, CARROUSEL GIR, GIRABASE, KREISEL :

- Diffusione del modello
- Metodo di calcolo con riferimenti bibliografici
- Dati necessari e risultati del calcolo
- Architettura del programma

D : Le mini-rotonde a isola centrale sormontabile

Il modo di funzionamento di una mini-rotonda deve essere intellegibile. Pertanto, la guida consiglia di evidenziare il più possibile l'isola sormontabile (trattamento della pavimentazione differenziato, sopraelevazione) e di limitare questo tipo di sistemazione a quegli incroci su cui si sbocca a velocità ridotte.

Considerata la mancanza in Svizzera di esperienza in questo settore, restano aperti numerosi interrogativi, in particolare:

- il rispetto della segnaletica di delimitazione dell'isola centrale;
- il trattamento dei flussi pedonali e delle biciclette e ciclomotori;
- la capacità di questi incroci;

E : Bibliografia

Questo allegato è un fascicolo tematico, contenente un certo numero di riferimenti internazionali.

I temi trattati sono : riferimenti generali, capacità, sicurezza, sistemazione urbana, geometria, urbanistica e pianificazione, evoluzione storica.

5. VALUTAZIONE DELLA CAPACITA'

Il metodo di valutazione della capacità, presentato nella guida svizzera delle rotonde e qui di seguito descritto, si basa sulla rilevazione di rotonde in condizione di saturazione in Svizzera. Altri metodi sono disponibili ed il lettore interessato farà riferimento agli allegati ed all'inserto, che presentano :

- la descrizione del metodo di calcolo della capacità delle rotonde in ambito urbano in Svizzera (Mandato VSS 3/89)
- i riferimenti bibliografici di altri metodi comprovati.

5.1 Capacità di una rotonda : un caso semplice

Il metodo qui di seguito presentato è applicabile alle rotonde compatte (diametro esterno dell'ordine di 22 - 35 metri circa) avente un anello di scorrimento ad una sola corsia e tutte le entrate ad una sola corsia.

La capacità massima di un entrata **Ce** calcolata in unità di traffico veicoli/ora (uv/h), è definita da (Fig. 8) :

$$C_e = 1500 - 8/9 Q_g \quad (uv/h)$$

con

$$Q_g = Q_c + \alpha Q_s \quad (uv/h)$$

- Ce** : capacità d'entrata (una corsia) (uv/h)
- Qg** : portata del flusso di veicoli ingombranti (uv/h)
- Qu** : portata del flusso circolante (uv/h)
- Qs** : portata del flusso in uscita (uv/h)
- α** : coefficiente che tiene conto del flusso in uscita

La determinazione di **α** viene fatta a partire dalla distanza **b** fra i punti di conflitto C e C' delle traiettorie in uscita e in entrata (Fig. 9 e 10).

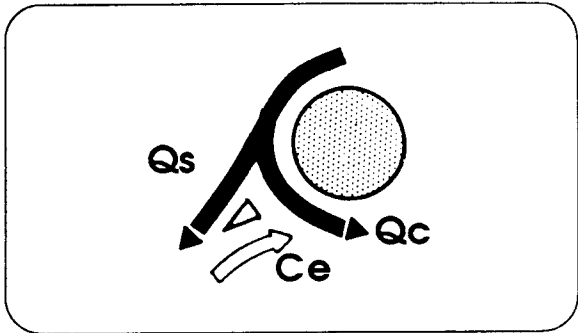


Fig. 8 Determinazione delle portate dei flussi direzionali.

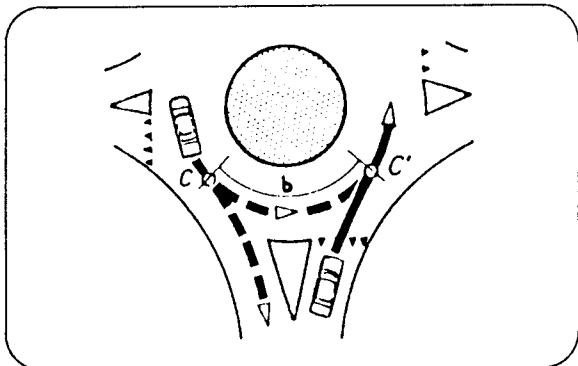


Fig. 9 Determinazione della distanza b.

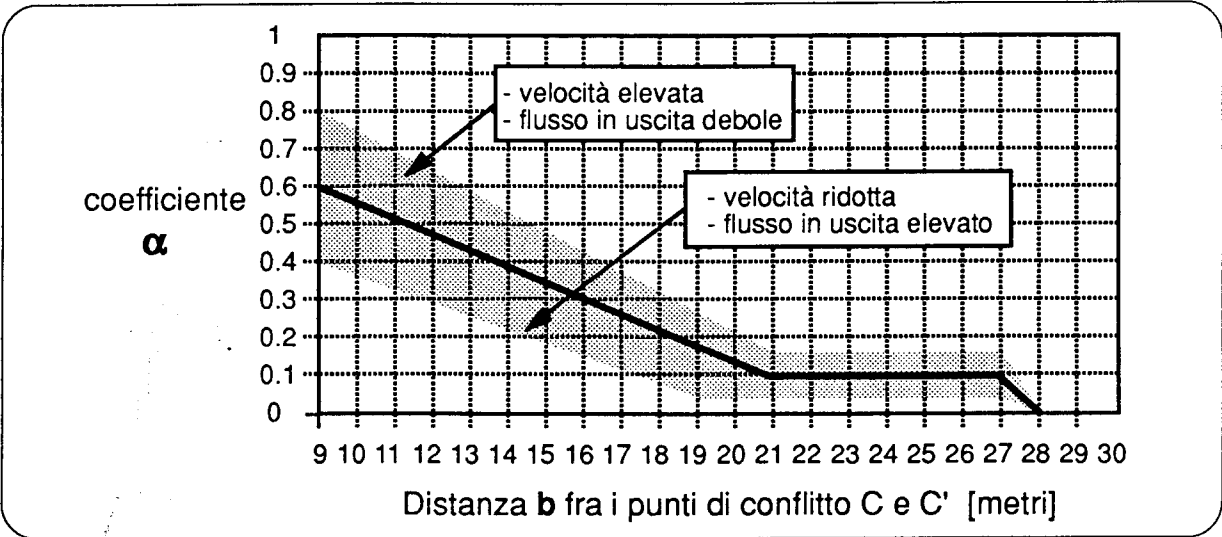


Fig. 10 Coefficiente **α** in funzione della distanza **b**.

Per una portata in entrata assegnata Q_e , il tasso di capacità utilizzata dell'entrata TCU_e è espresso da :

$$TCU_e = \frac{Q_e}{C_e} \times 100 (\%)$$

con : Q_e , portata del flusso reale in entrata (uv/h)

C_e , capacità dell'entrata (uv/h)

Il tasso di capacità utilizzata TCU_c nel punto di conflitto convergente è espressa come segue :

$$TCU_c = \frac{Q_e + 8/9 Q_g}{1500} \times 100 (\%)$$

5.2 Capacità di una rotonda : caso generale

Per una rotonda con anello di scorrimento ed accessi a più corsie si devono applicare dei coefficienti di correzione :

β : coefficiente di riduzione del flusso di traffico circolante Q_c in funzione del numero di corsie sull'anello di scorrimento,

γ : coefficiente di ripartizione del flusso di traffico entrante in base al numero di corsie disponibili.

La formula generale della capacità d'entrata è :

$$C_e = 1500 - 8/9 Q_g \quad (\text{uv/h})$$

con

$$Q_g = \beta Q_c + \alpha Q_s \quad (\text{uv/h})$$

La stima dei tassi di capacità TCU_e e TCU_c diventa :

$$TCU_e = \frac{\gamma Q_e}{C_e} \times 100 (\%)$$

$$TCU_c = \frac{\gamma Q_e + 8/9 Q_g}{1500} \times 100 (\%)$$

Valori dei coefficienti β e γ :

β : per 1 corsia sull'anello : $\beta = 0,9$ a $1,0$
per 2 corsie sull'anello : $\beta = 0,6$ a $0,8$
per 3 corsie sull'anello : $\beta = 0,5$ a $0,6$

γ : per 1 corsia in entrata : $\gamma = 1,0$
per 2 corsie in entrata : $\gamma = 0,6$ a $0,7$
per 3 corsie in entrata : $\gamma = 0,5$

La determinazione dei parametri β e γ si effettua tenendo conto principalmente :

- del grado di utilizzo di ciascuna corsia d'entrata in funzione delle correnti veicolari,
- della ripartizione dei flussi circolanti sulle corsie dell'anello di scorrimento.

Nel caso di rotonde a due corsie in entrata ed a una o due corsie sull'anello, conviene scegliere la distanza b più vincolante (la minore) fra i punti di conflitto (vedere Fig. 11 dove la distanza b_1 è la più vincolante per la scelta di α).

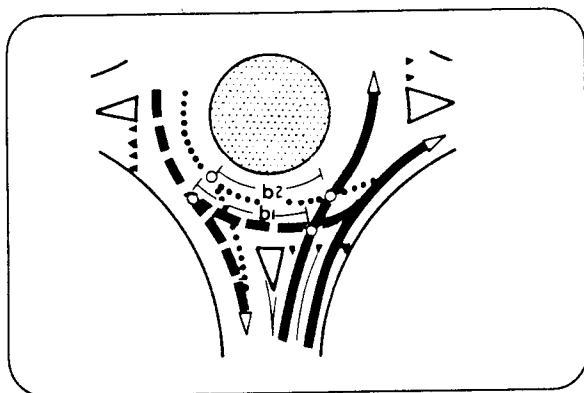


Fig. 11 Scelta della distanza b determinante.

5.3 Capacità di una rotonda : caso di una rotonda a tre rami

Nel caso specifico di una rotonda a tre rami, l'interferenza sulla velocità derivante dal traffico in uscita è più debole che nel caso di una rotonda a quattro o più rami. In effetti, si può facilmente individuare la provenienza dei veicoli impegnati sull'anello di scorrimento e la probabilità di un'inversione di marcia è per lo più minima. Quindi, l'incertezza sull'evoluzione dell'itinerario dei veicoli esiste solo per le correnti veicolari provenienti

dall'accesso, che precede quello di cui si sta verificando la capacità.

Nel caso illustrato dalla fig. 12, il traffico ingombrante sarà determinato come segue :

$$Q_g = Q_{c1} + Q_{c2} + \alpha Q_{s2}$$

(per l'entrata E)

6. ATTUALIZZAZIONE DELLA GUIDA : ORIENTAMENTO DELLE RICERCHE

La guida 1990 è una tappa transitoria.

Infatti, il funzionamento e la sicurezza di una rotonda dipendono assai più direttamente dal comportamento degli utenti che in un incrocio a regolazione semaforica; inoltre, si considera che le caratteristiche di comportamento degli utenti siano ancor troppo poco conosciute per stabilire delle «regole definitive». In Svizzera, dove il numero di incroci a rotatoria in funzione è ancora relativamente modesto, sarà importante istituire un controllo puntuale su un campione di rotonde, costituito da una casistica il più possibile variata in modo da migliorare il livello delle conoscenze e poter procedere tempestivamente ad un'aggiornamento della prima guida sulle rotonde.

In particolare si tratterà di approfondire e consolidare le attuali conoscenze sulle tematiche seguenti :

- sicurezza e sistemazioni concepite in modo specifico per i pedoni e le biciclette;
- integrazione e misure per la precedenza al mezzo pubblico nelle rotonde (compresi tramvie e metropolitane leggere,...);
- problematica ambientale delle rotonde : conseguenze della sistemazione a rotatoria sul consumo energetico, sulle code, sulle emissioni inquinanti e sul rumore diurno e notturno;

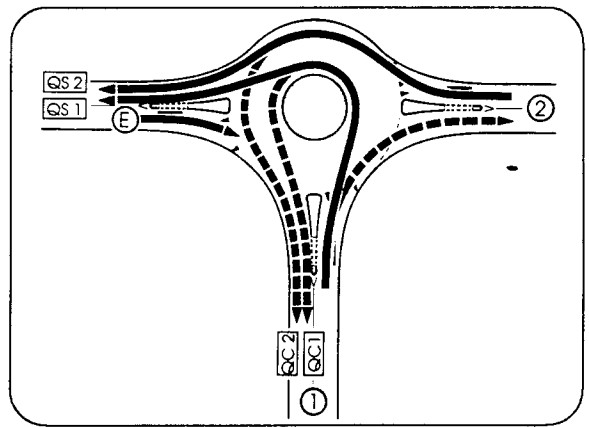


Fig. 12 Determinazione del flusso di traffico ingombrante per una rotonda a 3 rami.

- problematica delle mini-rotonde come elemento di moderazione del traffico; il caso delle mini-rotonde a isola sormontabile, loro gestione, segnaletica e sicurezza;
- sviluppo degli strumenti di CAD e delle tecniche di visualizzazione prospettica.

CAPACITA' DELLE ROTONDE IN AMBITO URBANO

(secondo il mandato di ricerca VSS 3/89)

In seguito ad un'analisi approfondita lo studio conclude che il flusso veicolare in uscita non influisce sulla capacità d'entrata di una rotonda e si esprime a favore di due formule lineari (la capacità di accesso è funzione esclusivamente del flusso veicolare circolante a destra dell'entrata considerata).

1. La capacità di un'entrata a una corsia **Ce1** di una rotonda si determina in base alla formula generale CH1 o alla formula speciale CH2:

Formula generale (CH1):

$$Ce1 = 1300 - 0.75 \times Qc \text{ (uv/h)}$$

dove **Qc** è il flusso di traffico circolante a destra dell'entrata.

Ambito di applicazione:

- rotonde urbane (diametro esterno da 25 a 40 m, una corsia sull'anello),
- condizioni di traffico e geometria standard.

Formula speciale (CH2):

$$Ce1 = 1450 - 0.95 \times Qc \text{ (uv/h)}$$

Ambito di applicazione:

- rotonde urbane (diametro esterno da 25 a 40 m), una corsia sull'anello e entrata a una corsia, più le corsie riservate al mezzo pubblico o entrata allargata, ma non suddivisa in due corsie,
- flusso di traffico in entrata molto elevato (più di 1000 uv/h)

2. La capacità di un'entrata a due corsie **Ce2** si determina partendo dalle formule per l'entrata ad una corsia **Ce1** come segue:

$$Ce2 = 1.4 \times Ce1$$

3. Gli equivalenti uv per velocipedi o ciclomotori e veicoli pesanti sono introdotti come segue:

1 velocipede o ciclomotore = 0,50 uv

1 autocarro = 1 semirimorchio = 1 auto-articolato = 2 uv

4. Il calcolo del tempo medio di attesa è da effettuarsi preferibilmente con il metodo di Kimber/Hollis (vedere allegato E: Bibliografia). Poiché quest'ultimo richiede l'impiego di un programma, una prima valutazione può essere fatta adattando la formula di CETUR (vedere allegato E: bibliografia) alle formule CH1 e CH2 per entrate a una corsia. Il tempo di attesa (medio) **r(m)** in secondi è quindi:

$$r(m) = \frac{2000 + 2 \times Qc}{Ce1 - Qc} \text{ (s)}$$

con: **Ce1**, è determinato in base alla CH1 o CH2

Qc, è il volume effettivo in entrata (uv/h)

Partendo da **r(m)** le code e le isocrone dei tempi di fermata si calcolano secondo i metodi usuali.

5. La capacità di riserva si può valutare determinando il tasso di capacità utilizzata **TCU** secondo i metodi usuali per l'entrata e per i punti di conflitto sull'anello di scorrimento.

* Formula trasformata

$$r(m) = \frac{5466 - 2.66 Ce}{Ce - Qc}$$

6.2 INDICAZIONI SULLE INTERSEZIONI A ROTATORIA

1. (*precedenza generalizzata all'anello*) Su tutto il territorio comunale, nelle rotatorie non semaforizzate, si adotta un regime di precedenza all'anello. Nelle rotatorie urbane ed extraurbane la precedenza deve essere attribuita, mediante regolazione degli accessi, alla corrente di traffico che già impegna la carreggiata anulare; pertanto nessuna corrente di traffico che si va ad immettere nel flusso circolatorio, gode di precedenza, quale che sia la strada da cui proviene. Ne consegue che, una volta immessi nell'anello di circolazione i veicoli mantengono la precedenza rispetto a quelli che sopraggiungono dalle successive strade laterali e fino alla loro uscita dall'intersezione.

2. (*competenza*) La norma, in variazione delle regole generali di precedenza stabilite dal Codice della strada, è adottata con ordinanza sindacale per tutto il territorio comunale, con le facoltà attribuite al Sindaco dall'art. 7 del D.L. 285/1992.

3. (*segnaletica*) In base alla esperienza maturata in altri paesi europei, allo scopo di favorire la comprensione del regime circolatorio adottato, in corrispondenza di una intersezione a rotatoria con precedenza all'anello, si adottano le seguenti misure di segnaletica:

- a) In corrispondenza di ogni immissione in rotatoria il segnale verticale triangolare che segnala l'obbligo di dare precedenza (Fig. II 36 Art. 106, Regolamento CdS) viene integrato con un pannello integrativo rettangolare con la scritta "dare la precedenza" (vedi esempio di **Fig. A 1**).
- b) In corrispondenza della linea di immissione dei rami di entrata nell'anello della rotatoria si adotta una marcatura orizzontale a triangoli bianchi con la punta rivolta verso il conducente in arrivo (Fig. II 433 Art. 144 Regolamento CdS) ad ulteriore segnalazione dell'obbligo di dare precedenza.
- c) Il segnale triangolare di pericolo che presegna l'intersezione regolata con circolazione rotatoria (Figura II 27, Art. 96 Regolamento CdS) viene utilizzato sia sulle strade extraurbane, ad una distanza di 150 m dall'intersezione, sia su quelle urbane, ad una distanza di 30 m dall'intersezione; il segnale può essere posto a distanza diversa tutte le volte che le condizioni di sicurezza lo richiedono e a condizione che sia molto visibile, in tal caso il segnale è integrato da pannello integrativo con l'indicazione della distanza in metri.
- d) Sull'anello, nelle rotatorie con isola centrale invalicabile vengono segnate con strisce longitudinali discontinue le corsie anulari e le banchine (Fig. II 415 Art.138, Regolamento CdS); nelle minirotatorie con isola centrale completamente sormontabile vengono segnate al suolo delle frecce che indicano il senso di rotazione (vedi esempio di **Fig. A 2**).

4. (*materiali e caratteristiche delle rotatorie*) Allo scopo di garantire l'efficienza e la sicurezza dell'intersezione a rotatoria si raccomandano le seguenti ulteriori misure:

- e) Nelle rotatorie compatte con diametro esterno $18 < D < 30$ metri, con isola centrale semisormontabile, la corona sormontabile ha una

larghezza di 1 o 1,5 o 2 metri secondo l'ingombro dei veicoli in manovra; essa ha una pavimentazione differenziata da quella della carreggiata anulare, costituita di materiale scabro, eventualmente ottenuto con cubetti di pietra naturale o blocchetti cementizi.

- f) L'isola centrale può essere trattata con vegetali ed elementi di arredo allo scopo di favorire l'inserimento ambientale e l'identificabilità del luogo. Va mantenuta libera da ostacoli in elevazione una fascia larga almeno 2,5 m allo scopo di garantire la visibilità dei veicoli circostanti. Sono da evitare, per motivi di sicurezza gli ostacoli fissi posti di fronte agli ingressi.
- g) Particolare cura va posta nella ricerca delle condizioni per rendere percepibile l'incrocio nelle diverse condizioni di visibilità, soprattutto con l'illuminazione notturna. Nelle rotatorie compatte e minirotatorie è da evitare l'illuminazione con palo centrale mentre può essere suggerita un'illuminazione radente dell'elemento centrale allo scopo di migliorarne la percezione notturna.



Fig. A 1

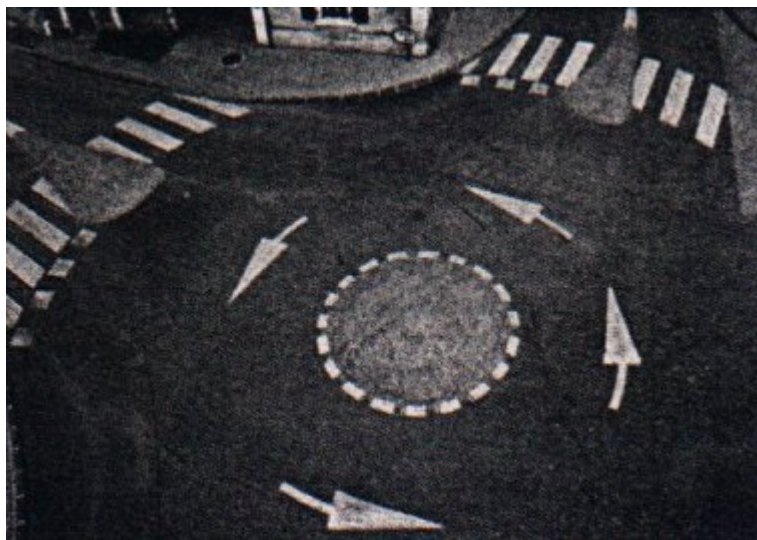


Fig. A 2

5, (*Campo di applicazione potenziale delle rotatorie*) La decisione di sistemare un incrocio a rotatoria si basa su dei criteri urbanistici e di pianificazione che rispondono a obiettivi specifici di gestione del traffico e di riqualificazione dello spazio pubblico.

Fra gli elementi, generalmente addotti nella scelta della sistemazione di un incrocio a rotatoria, si possono menzionare:

- a) *L'identificazione di un luogo* che si vuole qualificare in armonia con il contesto urbano circostante. La rotatoria viene utilizzata per segnare volutamente l'entrata di una località, di un quartiere o uno spazio di transizione tra tessuti urbani morfologicamente differenti.
- b) *La moderazione del traffico* attraverso la responsabilizzazione dell'insieme degli automobilisti tutti obbligati a dare precedenza ed a percorrere una traiettoria comportante una riduzione della velocità, tanto più forte quanto più la rotatoria è compatta. In area urbana, in particolare nelle zone residenziali, come particolare misura di moderazione del traffico si possono adottare le minirotatorie completamente sormontabili, con diametro esterno $18 \geq D \geq 14$ m.
- c) *L'aumento di capacità* grazie ad una riduzione dei punti di conflitto ed ad una velocità ridotta, che consente pause più brevi fra i veicoli che attraversano l'incrocio. In generale un incrocio a rotatoria con precedenza all'anello offre una migliore capacità che lo stesso incrocio con regolazione semaforica o a semplice perdita di precedenza. L'aumento della capacità è tanto più elevato quanto maggiore è il numero dei rami dell'incrocio. Le rotatorie con precedenza all'anello eliminano il problema dell'autosaturazione tipico delle rotatorie tradizionali in presenza di incrementi temporanei della domanda di traffico eccedenti la capacità.
- d) *Il miglioramento della sicurezza* grazie sia all'eliminazione dei punti di conflitto secanti dovuta sia alla circolazione rotatoria a senso unico sia alla riduzione della velocità a cui si transita.
- e) *La riduzione dei tempi di fermata* in un incrocio a rotatoria rispetto a quelli con regolazione semaforica, in quanto l'incrocio viene utilizzato in modo continuo, anziché scaglionare il traffico in cicli semaforici comprensivi dei tempi di sicurezza.
- f) *La riduzione delle emissioni sonore*, dovuta ad un insieme di fattori: velocità inferiori, guida meno aggressiva che non richiede né brusche frenate né intempestive accelerazioni. Inoltre, alcuni studi rilevano - a parità di traffico - una diminuzione del consumo di carburante in un incrocio a sistemazione a rotatoria rispetto al consumo in un incrocio a controllo semaforico, fattore che si tradurrebbe in una riduzione delle emissioni inquinanti.
- g) *La duttilità d'inserimento* urbano specialmente nel caso in cui si debbano raccordare alla rotatoria più rami di differente importanza.
- h) *L'occupazione accettabile di terreno* per le rotatorie compatte se confrontata con quella degli incroci con controllo semaforico e corsie multiple di preselezione.
- i) *La flessibilità degli itinerari data dalla possibilità di inversione di marcia*. Le rotatorie offrono la possibilità di effettuare una manovra per lo più proibita negli incroci tradizionali: l'inversione di marcia. In tal modo si può eliminare la pericolosa svolta a sinistra sui rami d'immissione all'incrocio e consentire l'inversione di marcia ai trasporti pubblici. Inoltre, consente il "diritto all'errore" (ritornare sui propri passi). Questa flessibilità di utilizzo è assai utile anche nel caso in cui uno dei rami di

immissione sia chiuso per manifestazioni o lavori in corso. La segnaletica è di semplice installazione e gli utenti vengono informati facilmente su degli itinerari sostitutivi.

- j) *La semplificazione della segnaletica verticale.* Di fronte alla massiccia presenza sulla scena urbana di segnali luminosi e segnaletica di direzione, la rotatoria consente l'installazione di una segnaletica più sobria e in generale, maggiormente comprensibile.

6. *(principali limitazioni all'impiego delle rotatorie p.a.)* La realizzazione di una rotatoria con precedenza all'anello è in genere sconsigliata in uno dei cinque casi seguenti:

- k) *Mancanza di spazio* oppure configurazione dello spazio costruito tale da non consentire la costruzione di un anello che assicuri possibilità di manovra ai veicoli pesanti e/o una visuale sufficientemente libera.
- l) *Topografia accidentata* tale da non consentire la sistemazione di una carreggiata anulare con delle contropendenze accettabili. Questo parametro tuttavia viene spesso sopravvalutato: le recenti esperienze indicano che in ambito urbano si possono ammettere anche delle contropendenze elevate.
- m) *Regolazione diretta del traffico.* La segnaletica luminosa moderna è il principale strumento di regolazione diretta del traffico: consente di attribuire la precedenza a determinati flussi veicolari e di trattenerne altri - ad esempio, la regolazione all'entrata del centro città. Poiché tutti i rami della rotatoria hanno la stessa importanza non è possibile incentivare o disincentivare questo o quell'itinerario o tipo di traffico. La caratteristica di "non gerarchizzazione" delle rotonde è contraria ai modi di gestione centralizzata del traffico.
- n) *Sequenza coordinata di incroci regolati da semafori e onda verde.* L'inserimento di una rotatoria in una sequenza d'incroci regolati da semafori in genere ha effetti contrari alla strategia della sequenza stessa.
- o) *Precedenza per le corsie riservate al mezzo pubblico.* Mentre è possibile predisporre corsie riservate al mezzo pubblico sino all'entrata nella rotatoria, l'immissione dei mezzi di trasporto pubblico nell'anello circolare non può usufruire di fasi di precedenza come, invece, avviene negli incroci a controllo semaforico predisposti per tale obiettivo.

Una valutazione caso per caso dei singoli aspetti precedentemente citati consentirà di vagliare l'opportunità o meno di prevedere la realizzazione di una o più rotonde in una rete stradale.

7. *(classificazione delle rotatorie)* Le rotatorie sono classificate in primo luogo per la dimensione del diametro esterno di ingombro, quindi per l'ambito urbanistico e per la tipologia delle strade che vi confluiscono ed il carico del relativo traffico circolante. La **Fig. 3** riassume la tipologia delle rotatorie per ambito di applicazione, mentre la **Fig. 4** classifica le rotatorie per diametro esterno e caratteristiche dell'isola centrale.

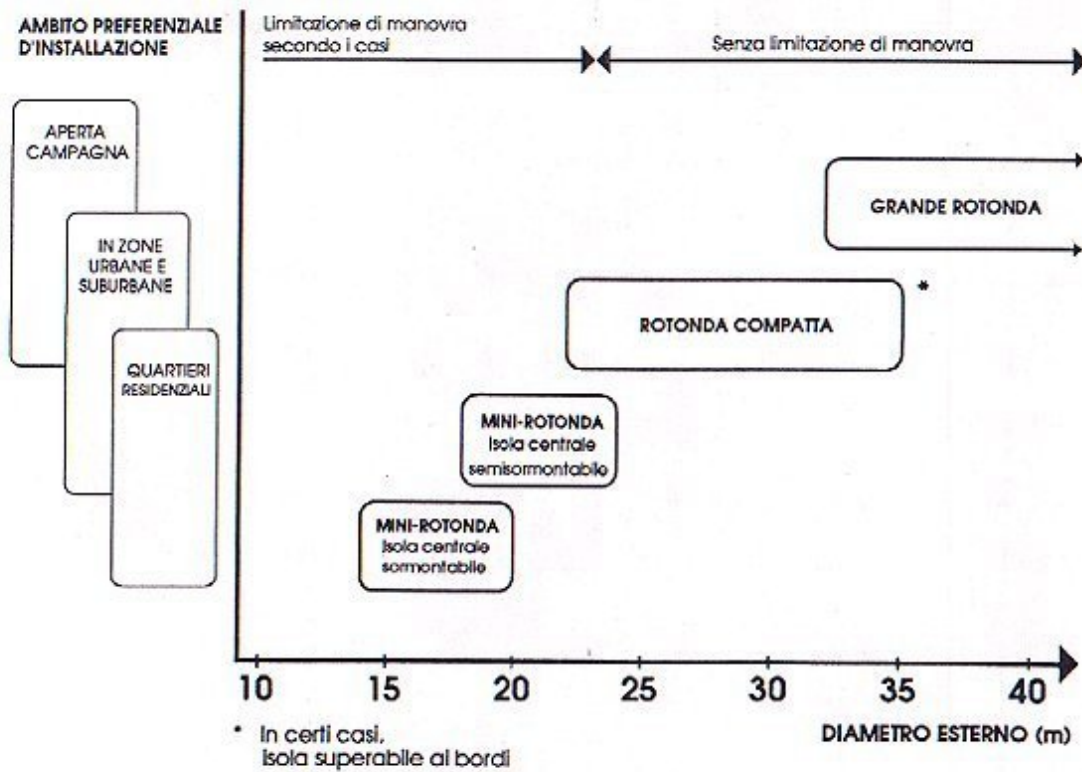


Fig. 3 Tipologia delle rotatorie

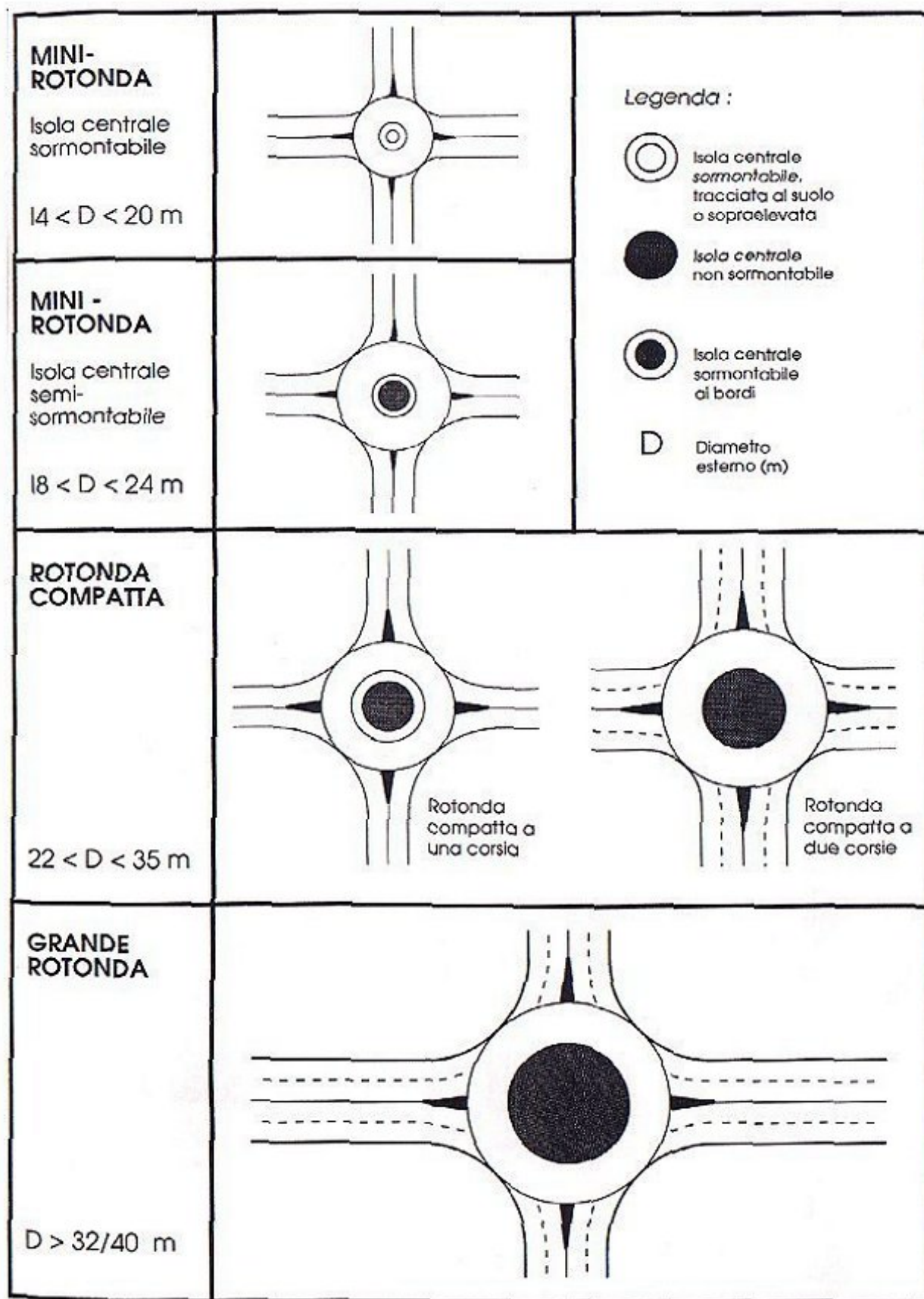


Fig. 4 Una tipologia basata sulle dimensioni delle **rotatorie**

TEST DI FATTIBILITÀ STRADALE PER LE ROTATORIE

Prima dell'adozione di una intersezione a rotatoria con precedenza all'anello occorrerà preparare un test di fattibilità stradale che verifichi l'esistenza della condizione di fattibilità.

8. (*Scopo dello studio di fattibilità*) Il test di "fattibilità stradale" di una rotatoria punta a determinare la possibilità di realizzare la rotatoria tenendo conto dello spazio disponibile, della topografia (del sito) e del numero di rami da raccordare.

La fattibilità è qualificata come "stradale" nel senso che il controllo preventivo si limita ad esaminare le condizioni di inserimento fisico della rotatoria dal punto di vista della tecnica stradale.

In questa ottica lo studio costituisce una fase preliminare della procedura di costruzione geometrica di una rotatoria a corsia semplice che comprende:

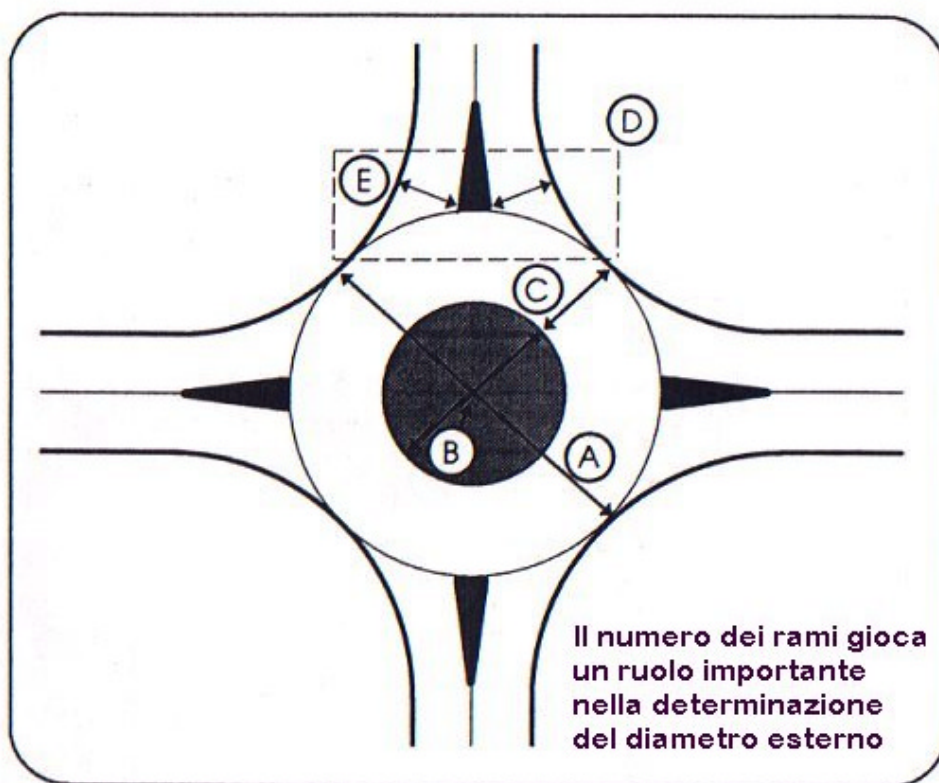
- una corsia di circolazione sull'anello;
- una corsia di ingresso ed una di uscita.

Il test fattibilità stradale deve fornire risposte alle seguenti domande:

- C'è abbastanza spazio per sistemare una rotatoria?
- Qual è la sua dimensione minima?
- Il numero degli angoli di convergenza delle strade da raccordare permettono una progettazione integrata?
- La topografia del terreno o dell'incrocio esistenti si prestano alla costruzione della rotatoria?

Se il test dà un risultato positivo, si potrà passare allo studio di pre-progetto, che dovrà dare risposta alla domanda "La sistemazione della rotatoria, oltre che possibile, è anche auspicabile sia dal punto di vista della gestione della circolazione sia da quello urbanistico?"

9. (*elementi del tracciato geometrico di rotatorie semplici*) Gli studi di massima per il tracciamento di rotatorie semplici si fondano sui seguenti elementi geometrici (**Fig. B 1**):



5.2 a

- a) Diametro esterno
- b) Centro della rotatoria
- c) Diametro dell'isola centrale e larghezza dell'anello
- d) Entrata, uscita e isola separatrice
- e) Raccordo dei rami sulla rotatoria

10) *(diametro esterno della rotatoria)* Si avranno diverse tipologie di rotatoria secondo la misura del diametro esterno:

- Rotatoria compatte (da 22 a 35 metri).

Un diametro esterno di **24 metri** è il minimo per una rotatoria con una isola centrale non sormontabile che raccorda rami distribuiti in maniera abbastanza regolare intorno all'anello: ossia quattro rami che formano tra di loro angoli approssimativamente retti.

Questo diametro permette l'inversione di marcia dei più ingombranti veicoli pesanti. Tuttavia un diametro esterno maggiore (tra i **25** e i **28 metri**) permetterà ai vicoli delle manovre più fluide.

Se alcuni rami della rotatoria formano angoli acuti oppure il loro numero supera quello di quattro, sarà necessario un diametro superiore: in particolare, un diametro esterno tra i **28** e ed i **35 metri** è idoneo per rotatorie di cinque o sei rami.

- Mini-rotatoria a isola centrale semi-sormontabile (minimo 18 metri).

Un diametro esterno inferiore **24 metri** può essere pensato per la rotatoria se una parte dell'isola centrale è carreggiabile dai mezzi pesanti. Non si potrà mantenere un'isola centrale invalicabile dell'ordine di 3 metri all'interno dell'isola centrale se il diametro esterno non raggiunge i **19 metri**.

- Mini-rotatoria a isola centrale carreggiabile (minimo 14 metri).

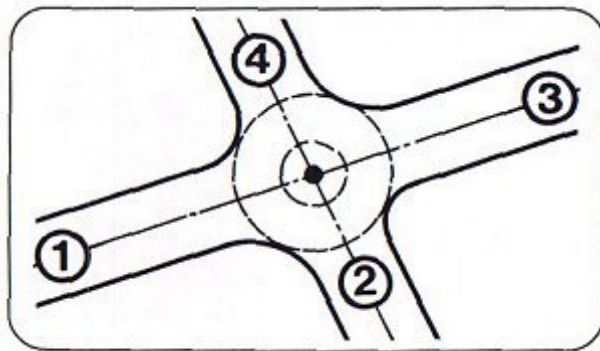
(vedi anche **Fig. B 15**) Dotate di un'isola centrale totalmente carreggiabile

le minirotatorie possono essere adottate, da un punto di vista geometrico, in qualunque incrocio urbano. Le possibilità di inversione di marcia non sono in questo caso garantite per i mezzi pesanti, ma sono possibili tutte le altre manovre di cambio di direzione mediante l'occupazione parziale dell'isola centrale.

I problemi sollevati dalla sistemazione di una minirotatoria richiedono uno studio di fattibilità stradale più approfondito di quello per una rotatoria compatta. In molti casi è raccomandata la realizzazione di una minirotatoria di prova.

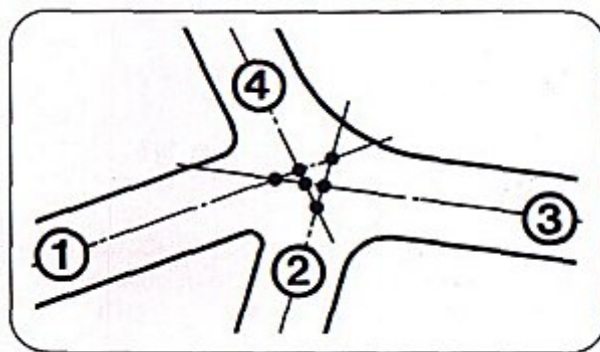
11) *(centro della rotatoria)* Il centro geometrico della rotatoria dovrà trovarsi idealmente all'intersezione degli assi di tutti i rami che si immettono sull'incrocio (**Fig. B 2**).

Quando è centrata su questo punto, la rotatoria offre le migliori condizioni di inserimento e di percezione visiva, unita ad una buona deflessione delle traiettorie dei veicoli che vi si immettono.



B 2

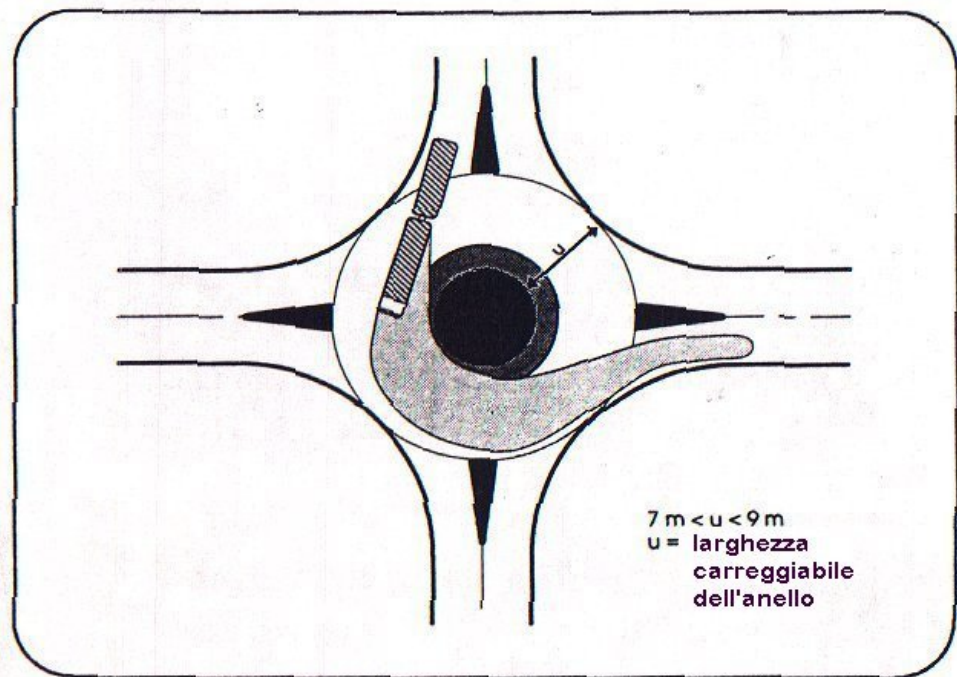
Tuttavia raramente si può ottenere questo unico punto di intersezione, più spesso i punti di intersezione sono dispersi a formare un poligono più o meno ampio (**Fig. B 3**).



B 3

Il centro del compasso che traccia la rotatoria, con raggio di apertura di almeno 12 metri, sarà centrato in un punto all'interno di questo poligono. La ricerca del "centro ideale" della rotatoria si fa per aggiustamenti successivi.

12) *(diametro dell'isola centrale e larghezza dell'anello)* Quando una soluzione è ritenuta soddisfacente, si tratterà la circonferenza dell'isola centrale sottraendo la larghezza dell'anello di circolazione alla misura del raggio esterno adottato.

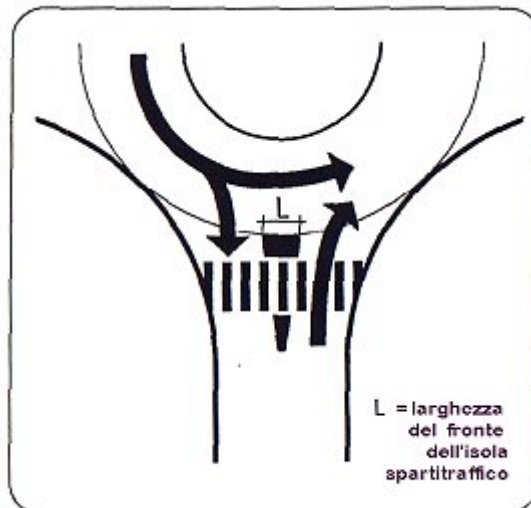


B 4

(Archivio Webstrade 1999 - FVS Epfl 1991)

La larghezza dell'anello, dai 7 ai 9 metri, è determinata dalla " larghezza effettiva " dell'ingombro di un veicolo pesante che contorna l'ostacolo centrale non valicabile (**Fig. B 4**). Questa larghezza include la corona semicarreggiabile eventualmente prevista intorno all'isola centrale.

13) (*isola spartitraffico separatrice*) La connessione di rami con l'anello della rotonda si effettua, per quanto possibile, con un'isola spartitraffico che separa ogni ingresso dall'uscita (**Fig. B 5**).



B 5

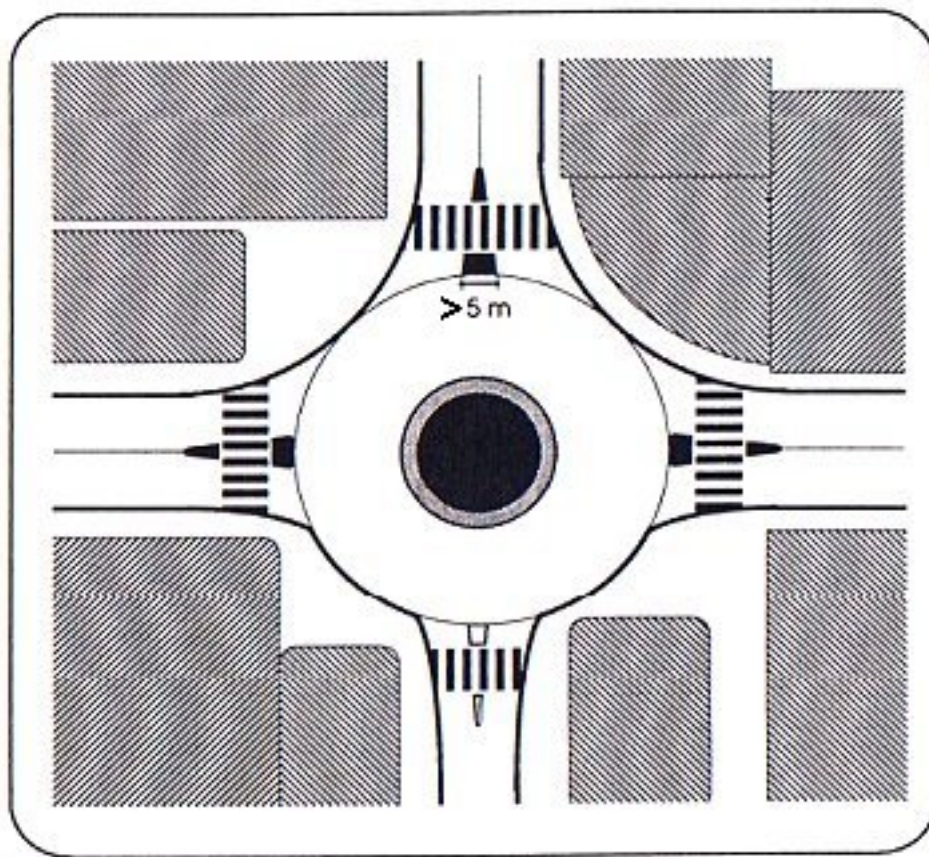
L'isola separatrice:

- Separa e indirizza il flusso di traffico
- Migliora la sicurezza degli attraversamenti pedonali.

La larghezza del fronte dell'isola separatrice sarà condizionata dall'importanza dei flussi in uscita, dallo spazio disponibile, dalle velocità

praticate, e dalle dimensioni dell'isola centrale.

Le rotatorie collocate su strade a grande velocità o che sopportano dei carichi di traffico elevati comporteranno generalmente delle isole separatrici di larghezza superiore ai 5 metri (**Fig. B 6**).

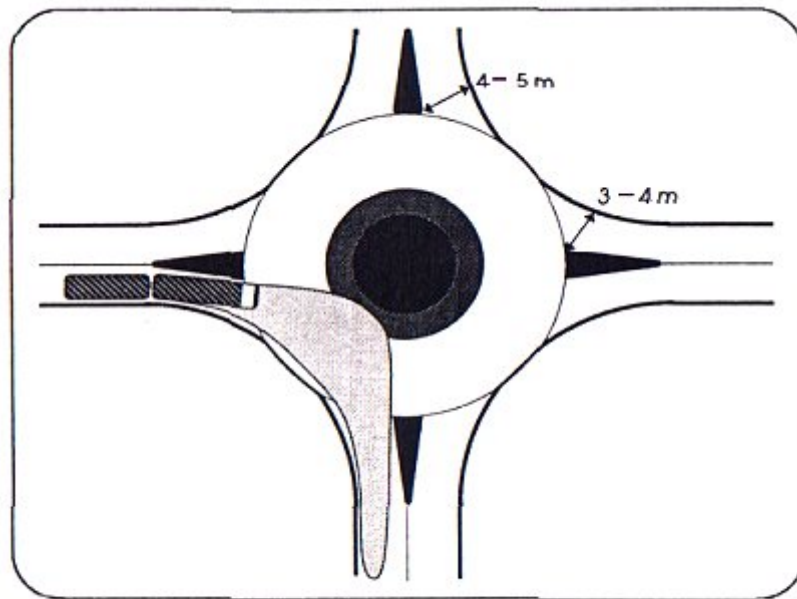


B 6

Questa larghezza potrà essere ridotta per le isole separatrici di rotatorie in area urbana soggette a moderazione del traffico. La zona che serve da rifugio ai pedoni deve avere una larghezza almeno di **1,5 metri**.

Su una strada locale di servizio si potranno avere dei raggi di ingresso e di uscita ridotti. Con l'assenza dell'isola separatrice o la sua semplice marcatura al suolo con la segnaletica orizzontale, si garantirà un restringimento dell'immissione favorevole alla moderazione delle velocità e al declassamento visivo del ramo. Ma in questo caso occorre tenere presente che i pedoni saranno molto meno protetti.

14. (*larghezza dell'entrata*) La larghezza dell'entrata sulla rotonda è condizionata dal passaggio dei vicoli di maggiore sagoma (**Fig. B 7**). Essa sarà di **3 o 4 metri** per una corsia di traffico. Nel caso di rotatorie interessate da un forte traffico ciclistico, questa larghezza non dovrà permettere ad un mezzo pesante di sorpassare un veicolo a 2 ruote, oppure, al contrario, essa deve garantire un sorpasso sicuro.



B 7

15. (*larghezza dell'uscita*) La larghezza dell'uscita sarà di **4 o 5 metri**. Essa è ugualmente determinata dallo spazio "spazzato" da un mezzo pesante nel suo movimento di uscita dalla rotatoria. Più piccolo è l'angolo formato da una immissione e dall'uscita immediatamente successiva, più essa deve essere larga, tenuto conto dell'ingombro al suolo delle traiettorie di un veicolo pesante.

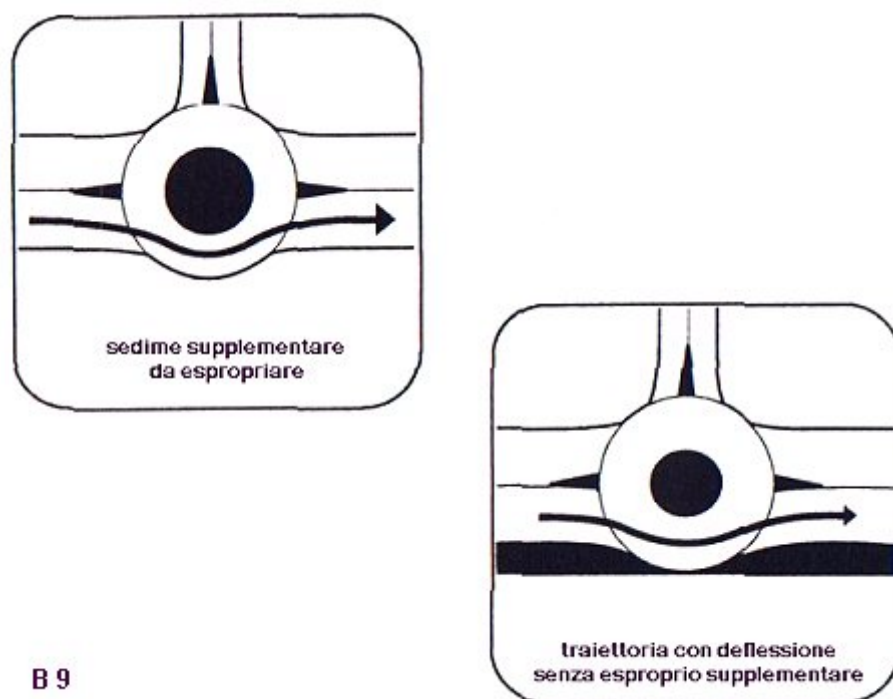
16) (*il raccordo di rami sulla rotatoria*) La geometria del raccordo di rami sulla rotatoria dovrebbe impedire, con una deflessione, l'attraversamento della rotatoria con una traiettoria diretta, incompatibile con la sicurezza che ci si aspetterebbe su un tale incrocio (**Fig. B 8**).



B 8

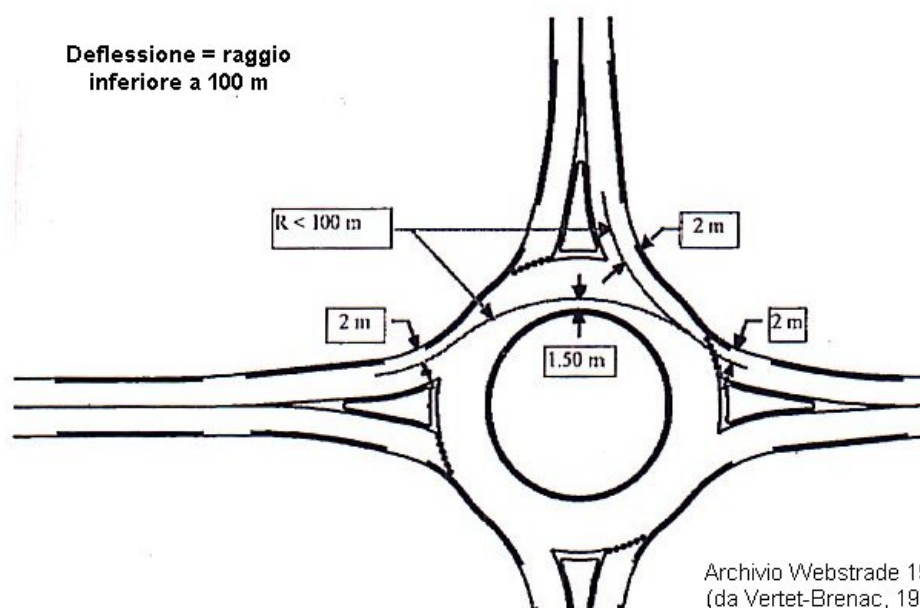
L'angolo di incidenza dei rami della rotatoria deve essere tale da evitare le entrate tangenziali all'anello di circolazione, cosa che può avvenire se l'isola centrale è spostata "a sinistra" rispetto all'area di qualche entrata.

Questo problema si presenta di frequente quando si converte in rotatoria un incrocio a 3 rami (**Fig. B 9**)



La posizione ideale dell'isola centrale è quella sull'asse dei 3 bracci. Questa soluzione necessita un ulteriore esproprio per la sede stradale all'esterno dell'incrocio esistente. Per questo, in area urbana, questa soluzione è spesso incompatibile con i vincoli locali.

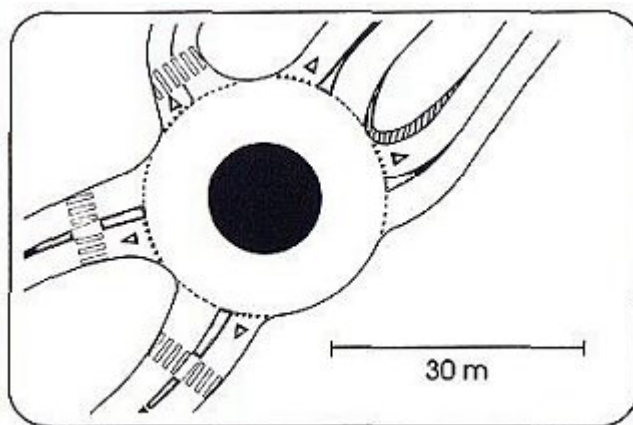
17. (*deflessione*) Ogni volta che sarà possibile occorrerà cercare di correggere le corsie di immissione in maniera tale che la traiettoria dei veicoli che entrano nella rotonda subiscano una deflessione (**Fig. B 10**).



Si raccomanda per la deflessione un raggio di curvatura inferiore ai 100

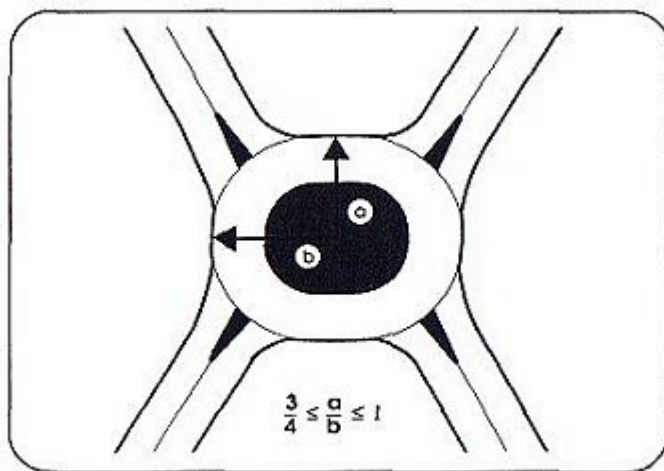
metri, come da disegno allegato (VERTET, 1998).

18. *(raccordo di rami adiacenti)* L'angolo tra 2 bracci dovrebbe essere non minore di 25-30°. Un angolo minore pone dei problemi di sicurezza: visibilità difficile, traiettorie troppo dirette, arresto dei veicoli al di là della linea di attesa che perturba il traffico in uscita nel ramo successivo, etc. Nel caso di angolo molto stretto tra due rami, uno dei due rami dovrà essere leggermente deviato nell'approccio alla rotatoria (**Fig. B 11**).



B 11

19. *(rotatorie ovali)* Quando la dispersione delle intersezioni degli assi dei rami dell'incrocio è tale da non poter definire una rotatoria circolare, si può studiare una rotatoria ovale o una doppia rotatoria (**Fig. B 12**).

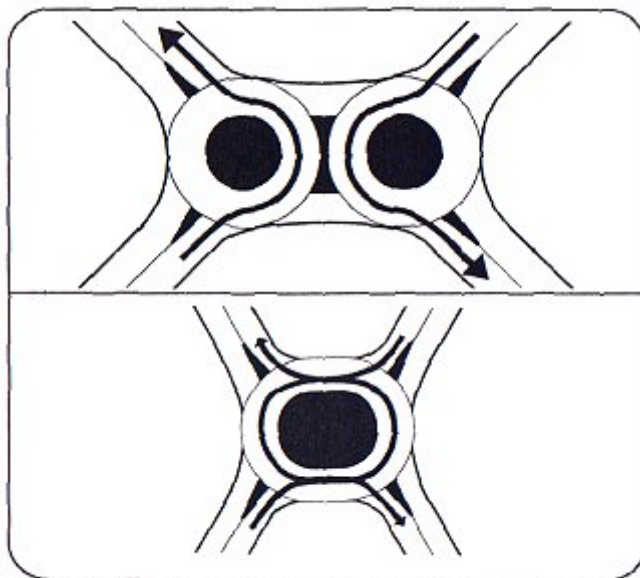


B 12

Il caso o più frequente è quando l'incrocio presenta una configurazione a X appiattita (ossia con 2 angoli acuti e 2 ottusi).

Una forma ovale marcata permettere ai veicoli di acquisire una velocità elevata tenendo delle traiettorie poco curvate. L'eccentricità dell'ovale (ossia il rapporto tra asse minore e asse maggiore) dovrà essere limitato ad un valore compreso tra 3/4 e 1, al fine di rispettare gli obiettivi di moderazione delle velocità e di aumento della sicurezza.

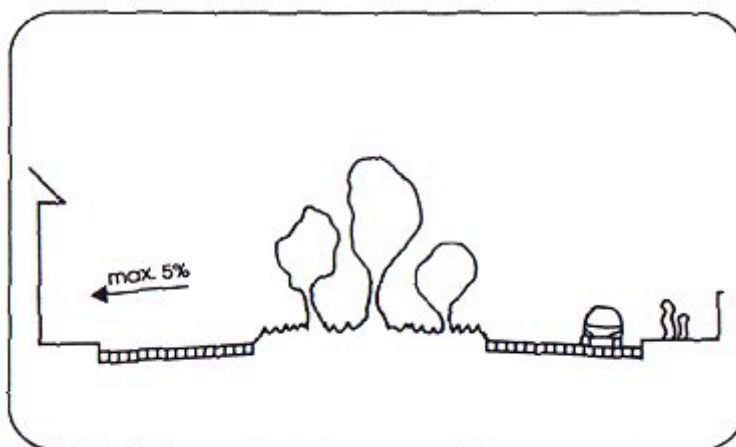
20. (*doppia rotatoria*) Se l'ovale presenta una eccentricità eccessiva, si potrà analizzare la possibilità di una doppia rotatoria (ossia 2 rotatorie compatte o minirotatorie adiacenti) (Fig. B 13).



B 13

Una doppia rotatoria permettere di separare e rendere indipendenti le manovre di una elevata percentuale di veicoli che svoltano a sinistra, a beneficio di una capacità migliorata. Tuttavia, il rischio di errata comprensione del funzionamento, da parte dell'utente, è rilevante e, vista la complessità della realizzazione, la fase di ideazione richiede uno studio di pre-progetto molto accurato.

21. (*piatto della rotatoria*) Si raccomanda una pendenza verso l'esterno della rotatoria in modo da permettere il drenaggio dell'acqua piovana e l'evidenziazione dell'isola centrale, con il conseguente rafforzamento della percezione della rotatoria (Fig. B 14).



B 14

La pendenza del piano di una incrocio è spesso portata a giustificazione per escludere la sua trasformazione in rotatoria. Questo problema è generalmente sopravvalutato in area urbana.

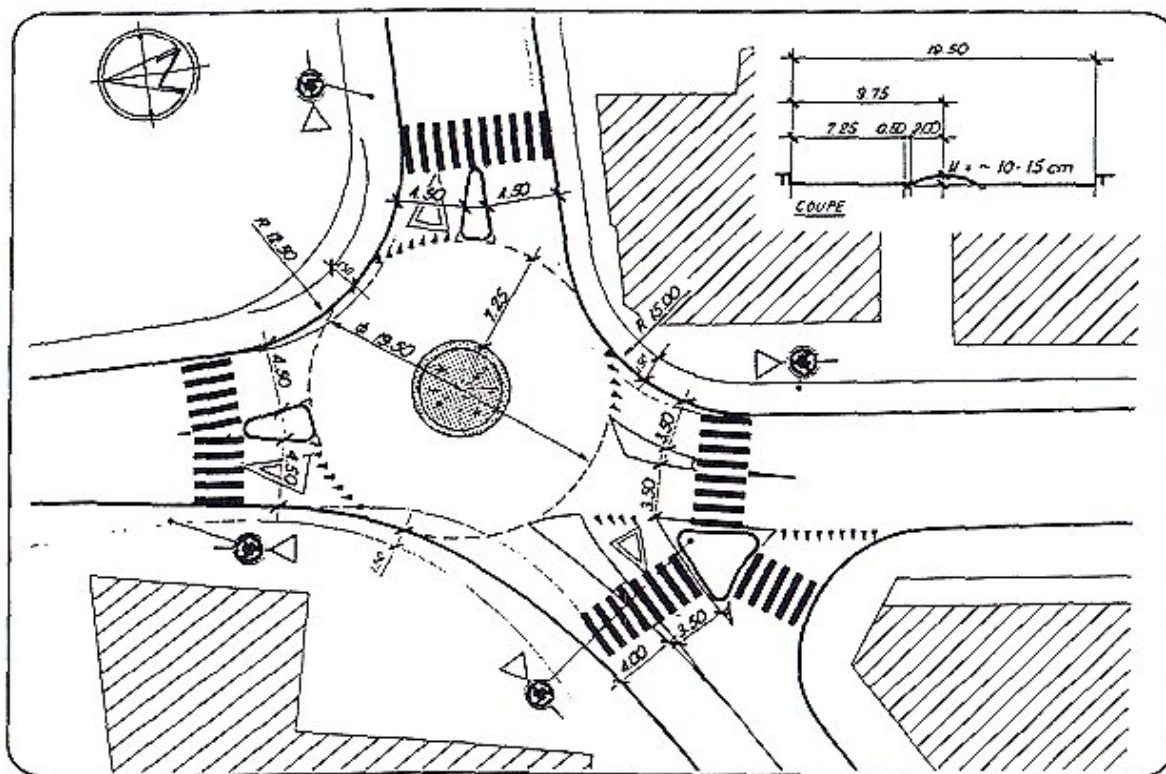
L'esperienza ha dimostrato che le velocità praticate in città in prossimità e all'interno di una rotatoria sono compatibili con delle pendenze dell'ordine del **5%**.

Nel caso di grandi rotatorie (**D > 32 metri**) situate su strade interessate da un traffico a velocità elevata (strade interzonali, di scorrimento e scorrimento veloce) la pendenza massima sarà limitata al **3%**.

Profili longitudinali dell'anello Pendenze **superiori al 3%** potranno essere ammesse in una rotatoria compatta in cui le velocità sono dell'ordine dei 25 - 40 Km/h. Non bisognerà invece superare il **3%** in una rotatoria di grandi dimensioni attraversata da un traffico veloce e composto da una parte importante mezzi pesanti.

22. (*minirotorie a isola centrale carreggiabile*) Se le minirotorie con isola centrale semicarreggiabile (con diametro esterno tra i **18 e i 24 metri**) non pongono problemi particolari in rapporto alle rotatorie compatte, non è la stessa cosa per le minirotorie a isola centrale completamente carreggiabile di diametro esterno tra i **14 e i 20 metri**. Tali rotatorie ancora poco usate in Italia, sono in fase di forte espansione in altri paesi europei (Gran Bretagna, Francia ...) (**Fig. B 15**).

Una cura particolare nella sistemazione di queste minirotorie dovrà essere posta nella definizione dell'isola centrale carreggiabile. Nella misura del possibile questa isola sarà costituita da un materiale differente (per esempio pavé o lastricato in blocchetti di pietra) e leggermente bombato in rapporto alla carreggiata anulare. Il diametro di questa isola centrale sarà in genere dell'ordine di **4 o 5 metri**.



B 15 Viège (Svizzera), Progetto di minirotorie con isola centrale carreggiabile (diametro esterno: 19,50 metri).

Le isole centrali semplicemente disegnate con la vernice, come quelle frequentemente usate in Inghilterra, non dovrebbero essere realizzate che in casi del tutto particolare (in particolare nelle zone residenziali e Zone 30, a velocità molto lenta).

La scelta di una minirotatoria con isola centrale totalmente carreggiabile, dipende innanzitutto dalle velocità praticate in quel punto. Se la geometria della strada permette delle velocità elevate, questa tipologia deve essere sconsigliata. Se d'altra parte, tenuto conto delle caratteristiche dei rami di approccio, la velocità è bassa (**< 40 Km/h**), tale realizzazione è possibile.

Le minirotatorie a isola centrale carreggiabile, inoltre, saranno adottate nelle zone a bassissimo traffico di veicoli pesanti. In effetti, la possibilità di inversione di marcia in questo tipo di rotatorie non è garantita per questo genere di veicoli, ma restano possibili la svolta a sinistra e la svolta a destra mediante lo sconfinamento sull'isola centrale. Si raccomanda una segnaletica adeguata nei confronti dei veicoli pesanti, in grado di dirottare il traffico di transito, così come è raccomandato per le minirotatorie con isola semicarreggiabile.

23) *(risultati dello studio di fattibilità stradale)* Questa prima fase di studio deve permettere di dire se la trasformazione in rotatoria dell'incrocio considerato è possibile dal punto di vista della tecnica stradale. Un ulteriore approfondimento dello studio di fattibilità è possibile solo integrando nello studio le componenti essenziali della gestione della circolazione e dell'urbanistica, aspetti che dovranno essere trattati nello studio di pre-progetto.

Se si prospettano possibili "diverse soluzioni" (per diametro esterno, forma e caratteristiche della rotatoria ...) occorrerà procedere ad una valutazione che confronti vantaggi e svantaggi di ciascuna soluzione.

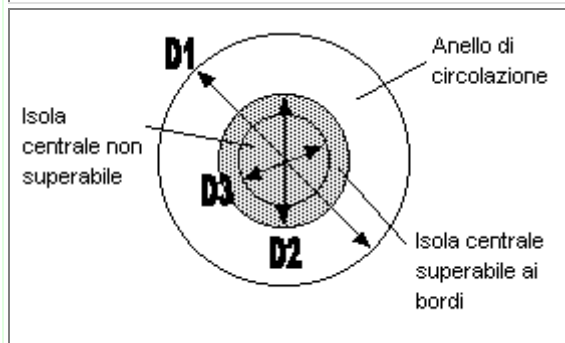
Una nota tecnica illustrata concluderà questa fase di studio. Essa dovrà normalmente contenere l'individuazione dei punti da approfondire con lo studio di pre-progetto.

LE ROTONDE DEL TICINO (CH)

[Torna](#)
[all'indice del Dossier ROTATORIE](#) | [Sfoglia in fondo alla pagina](#) | [Fascicolo successivo](#)

ELENCO DELLE ROTONDE NEL CANTON TICINO

[MAPPA DELL'AREA DI LOCARNO](#)



Diametro degli anelli (m)

	No. piano	Ester- no D1	Circola- zione D2	Non supera- bile D3	Messa in eser- cizio	No.di strade con- fluenti
ARBEDO - Incrocio Nord	3	36,0	23,0	18,0	1989/97	5
ARBEDO-CASTIONE / (Castione)	41	35,0	20,0	17,0	1995	4
ASCONA - S.MATERNO	42	35,0	19,0	16,0	1995	4
BALERNA - Bisio	33	31,0	16,0	13,0	1994	3
BALERNA - Lüera	27	28,0	13,0	10,0	1993	4
BALERNA - Pontegana	34	32,0	18,0	14,0	1994	3
BIASCA - UBS	39	27,0	12,0	8,0	1995	4
BIASCA - Via Guisan	45	27,0	20,0	16,0	1995	3
BISSONE - A Nord, uscita autostrada	37	32,0	17,0	14,0	1995	4
BISSONE - B Bissone Centro	38	28,0	13,0	10,0	1995	3
CADENAZZO - Stazione Ovest	5	30,0	12,0	10,0	1990	4
CAMORINO - Località Bosciorina	11	25,0	11,0	8,0	1991	4
CANOBBIO - Intersezione via Tesserete-v. Circ.	10	30,0	16,0	13,0	1991	4
CASLANO e PURA - Magliasina	12	36,0	22,0	19,0	1991	4
CHIASSO - Brogeda P.te Picio	15	32,0	17,0	14,0	1991	4
CHIASSO - Crocione	18	30,0	0,0	14,0	1991	4
CHIASSO - Largo Kennedy doppia rot.A	4	35,0	0,0	19,0	1989	4
CHIASSO - L.Kennedy doppia rot. B		30,0	0,0	14,0		3
CHIASSO - PEDRINATE	24	25,4	11,0	9,0	1993	3
CHIASSO - Via Como - uscita N2 Chiasso	17	32,0	15,0	12,0	1991	3
CHIASSO - Viale Galli - Via Chiesa	16	28,0	13,0	10,0	1991	3
COMANO - Località Nasora / Preluna	9	25,0	11,0	8,0	1991	4
CONTONE - Rotonda EST	47	30,0	16,0	13,0	1997	4
CONTONE - Rotonda OVEST	49	30,0	16,0	13,0	1997	4
CROGLIO - Madonna del Piano	36	30,0	15,0	12,0	1994	3
LAMONE - Ostarietta	20	30,0	16,0	13,0	1992	3

LAMONE - Stazione	19	32,0	18,0	15,0	1992	4
LOCARNO - Solduno P.te Maggia	50	26,0	12,0	8,0	1996	4
LOCARNO A13 - Inc. Stradonino	43	70,0	52,0	49,0	1995	3
LOSONE - Ponte Maggia	2	40,0	24,0	21,0	1989/95	4
LOSONE - Zandone	55	30,0	15,0	12,0	1997	3
LUGANO - Stazione	26	22,0	6,0	-	1991	3
MAGADINO / Quartino Bivio per Gambarogno	48	35,0	21,0	18,0	1997	3
MAGLIASO - Accesso per Neggio	54	28,0	12,0	9,0	1997	4
MANNO	1	39,0	23,0	20,0	1988/96	4
MENDRISIO - Adorna	14	32,0	16,0	14,0	1991	3
MENDRISIO - Centro	8	36,0	0,0	21,0	1990	5
MENDRISIO - Macello	21	28,0	12,0	10,0	1992	3
MENDRISIO - Magazzini Comunali	23	28,0	12,0	10,0	1993	3
MENDRISIO - ONC	29	26,0	11,0	8,0	1994	4
MENDRISIO - Incrocio Tre Antenne	52	28,0	14,0	11,0	1997	4
MEZZOVICO - Chiosco	31	28,0	14,0	11,0	1994	4
MEZZOVICO - Palazzina	30	28,0	14,0	11,0	1994	4
MEZZOVICO - S. Mamete	35	28,0	14,0	11,0	1995	3
MINUSIO - Campo Sportivo Mappo	44	24,0	14,0	5,0	1995	3
MORBIO INFERIORE - S. Giorgio	32	24,0	9,0	6,0	1994	4
MORBIO INFERIORE - S. Lucia	40	26,0	11,0	8,0	1995	4
MORBIO INFERIORE - Serfontana	22	34,0	20,0	18,0	1993	4
PAMBIO-NORANCO ac. Autostr. Lugano Sud	6	30,0	14,0	12,0	1990	3
RANCATE - Segurida	13	30,0	16,0	14,0	1991	3
RIVA S.VITALE - Prati Maggi	53	28,0	13,0	10,0	1997	3
STABIO - Via Pioppi	7	28,0	0,0	12,0	1990	4
TENERO-Via Stazione / Via Contra	51	19,4	10,0	7,0	1996	4
TESSERETE - Incrocio Scuola Media	28	20,0	6,0	2,0	1994	4
VEZIA - Località "Villa Negroni"	25	29,0	14,0	11,0	1993	4
VIGANELLO - Località Bottogno	46	27,0	12,0	9,0	1996	3

(*) Eseguito da **CAN= Cantone; Com= Comune.**

Elenco delle rotonde al 1-6-1998.

Dati forniti dall'ing. Giovanni Ruggia, Dipartimento Territorio, Ticino (CH): giovanni.ruggia@ti.ch

Pagina web a cura di Giuseppe Di Giampietro, DST, Politecnico di Milano: digiampietro@iol.it

Data ultimo aggiornamento 16/03/99



Pagina precedente



*torna all'indice di
Dossier Rotatorie*



Scheda successiva

ELENCO ROTONDE DEL TICINO

PER ANNO DI MESSA IN ESERCIZIO

[Torna](#)
[all'indice del Dossier ROTATORIE](#) | [Sfoggia in fondo alla pagina](#)

	MESSA IN ESERCIZIO DELLE ROTONDE PER ANNO E PER DISTRETTO **							
	Mendrisio	Lugano	Locarno	Bellinzona	Riviera	Totale Cantone	Totale Comune	Tot. per anno
1988		1				1		1
1989	1			1		2		2
1990	2*	1		1		2	2*	4
1991	5+1*	3+1*		1		9	2*	11
1992	1	2				3		3
1993	3+1*	1				4	1*	5
1994	4	4				8		8
1995	1	3	4	1	1+1*	10	1*	11
1996		1	2			3		3
1997			3			3		3
Totale	19	17	9	4	2	45	6	51

* Rotonda eseguita dal Comune

** Nei distretti di Vallemaggia, Blenio e Levantina non é stata realizzata alcuna rotonda

Elenco delle rotonde al 1-6-1998.

Dati forniti dall'ing. Giovanni Ruggia, Dipartimento Territorio, Ticino (CH)

Indirizzo di posta elettronica: giovanni.ruggia@ti.ch

Pagina web a cura di Guseppe Di Giampietro, DST, Politecnico di Milano: digiampietro@iol.it

Data ultimo aggiornamento 16/03/99



Documento
precedente



torna all'indice di
Dossier Rotatorie



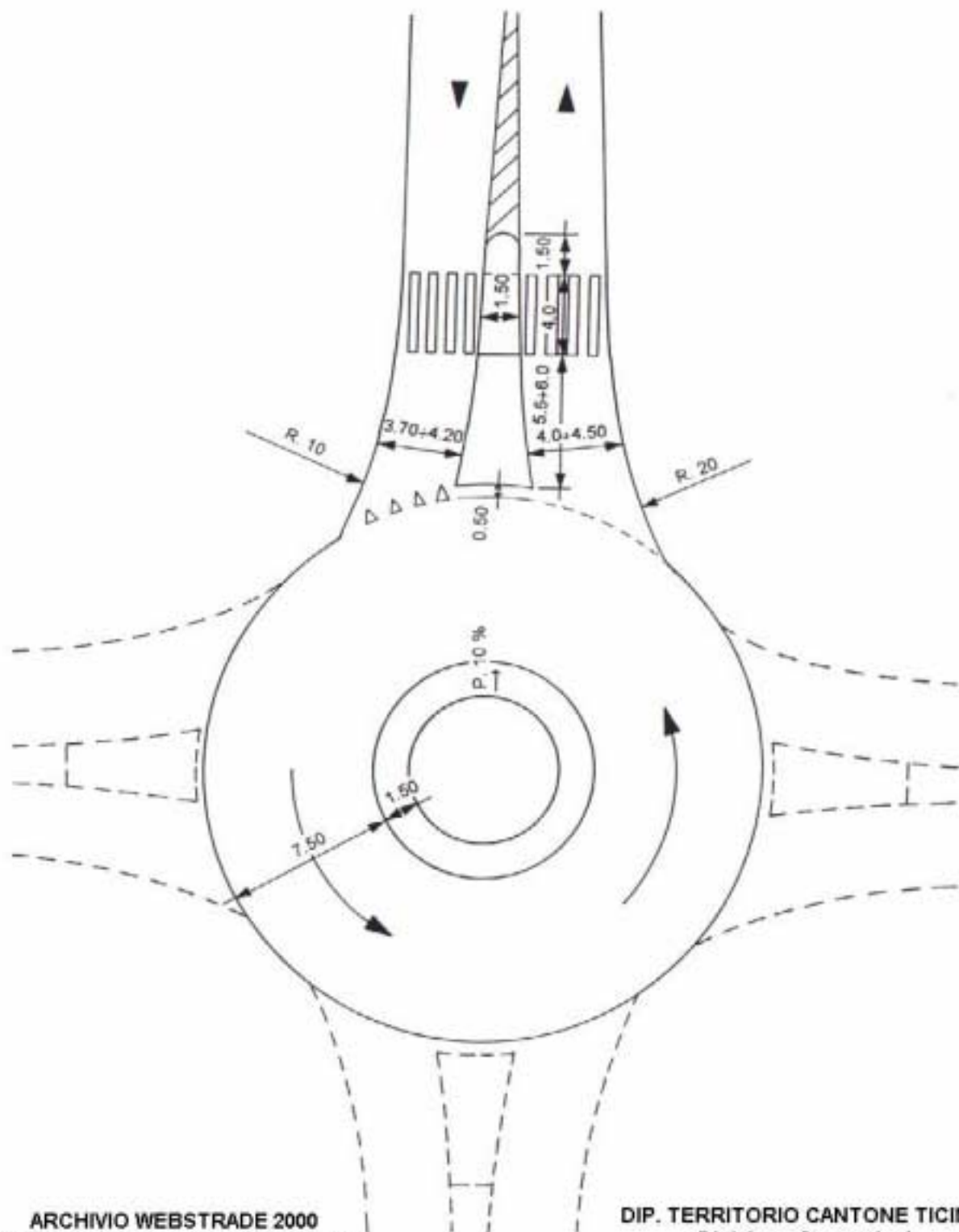
Documento successiva

Rotonde in Canton Ticino.

- **prime esperienze 1988**
- **Circa 70 Rotatorie p.a in 10 anni (1989-1999)**
- **Guide Suisse des Giratoires 1990 - 1991**
- **dimensione min minirotatoria D= 18.5**
(Dongio 1999, $R1 = 4.5$ $a = 4.75$)
- **mini (18-24 m) = n. 7**
- **mini semisormontabili (25-28 m) = n. 26**
(tipico D25: Camorino 1991, $R1 = 4.5 + 1$ $a = 7$)
(tipico D28: Riva S.Vitale 1997, $R1 = 5 + 1.5$ $a = 7.5$)
- **compatte (29 – 36 m) = 32**
(tipico D30: Cadenazzo 1998, $R1 = 6.5 + 1$ $a = 7$)
(tipico D32: Mendrisio Camp.A. 1991, $R1 = 7 + 1$ $a = 8$)
- **2 sole rotonde con D = 40 m (Uscita A2 Lugano Nord, Lososne-Ponte Maggia)**
- **1 rotonda D = 70 m (Locarno, svincolo A13)**
- **1 rotonda-porta D = 134 m (Locarno P.za Castello, progetto di Aurelio Galfetti con isola attrezzata come edificio pubblico accessibile con sottopassi)**

(Ruggia Dip.Territorio Ti-CH, 1999)

VALORI NORMALI PER LA REALIZZAZIONE DI UNA ROTONDA, IN SVIZZERA

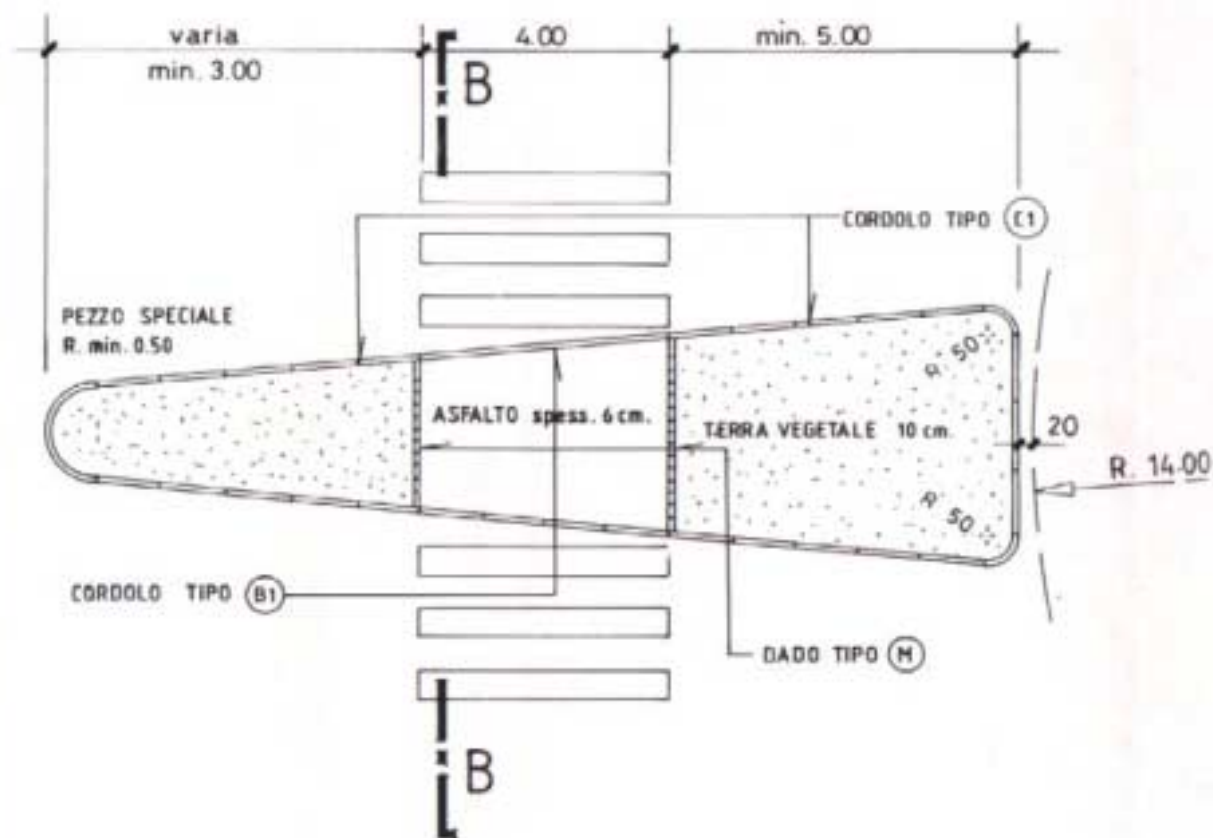


DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO DEL CANTONE TICINO
DIVISIONE COSTRUZIONI

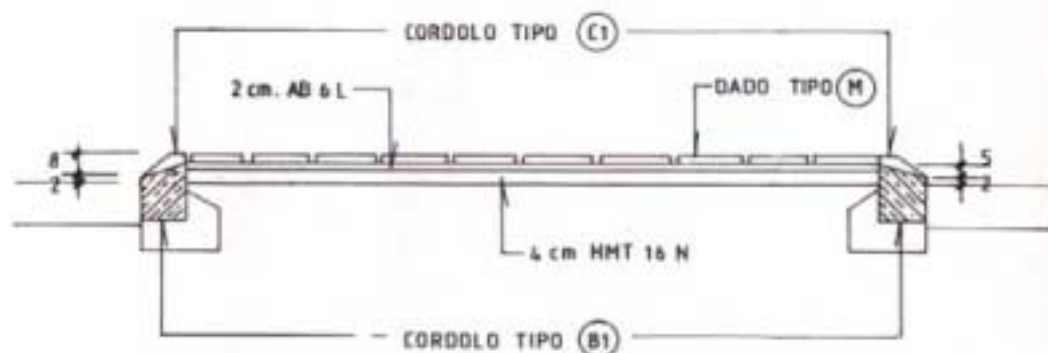
SCHEMA ISOLA SPARTITRAFFICO

Archivio Webstrade 1999

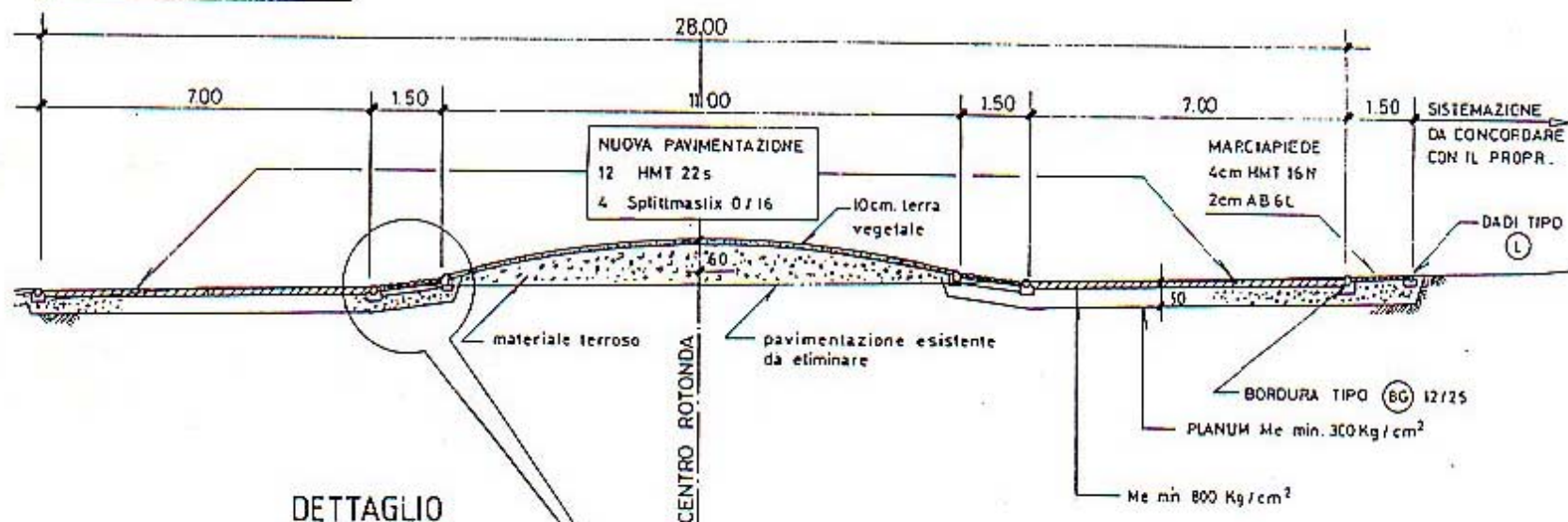
www.geocities.com/Athens/Agora/5311



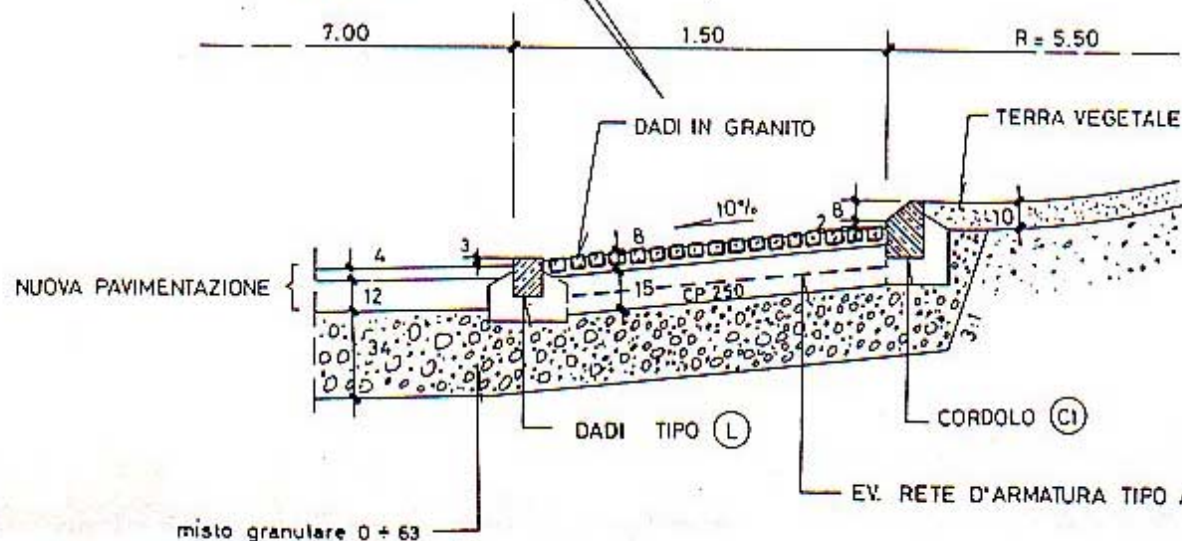
SEZIONE B - B



SEZIONE TIPO A-A



DETTAGLIO



DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO DEL CANTONE TICINO
DIVISIONE COSTRUZIONI

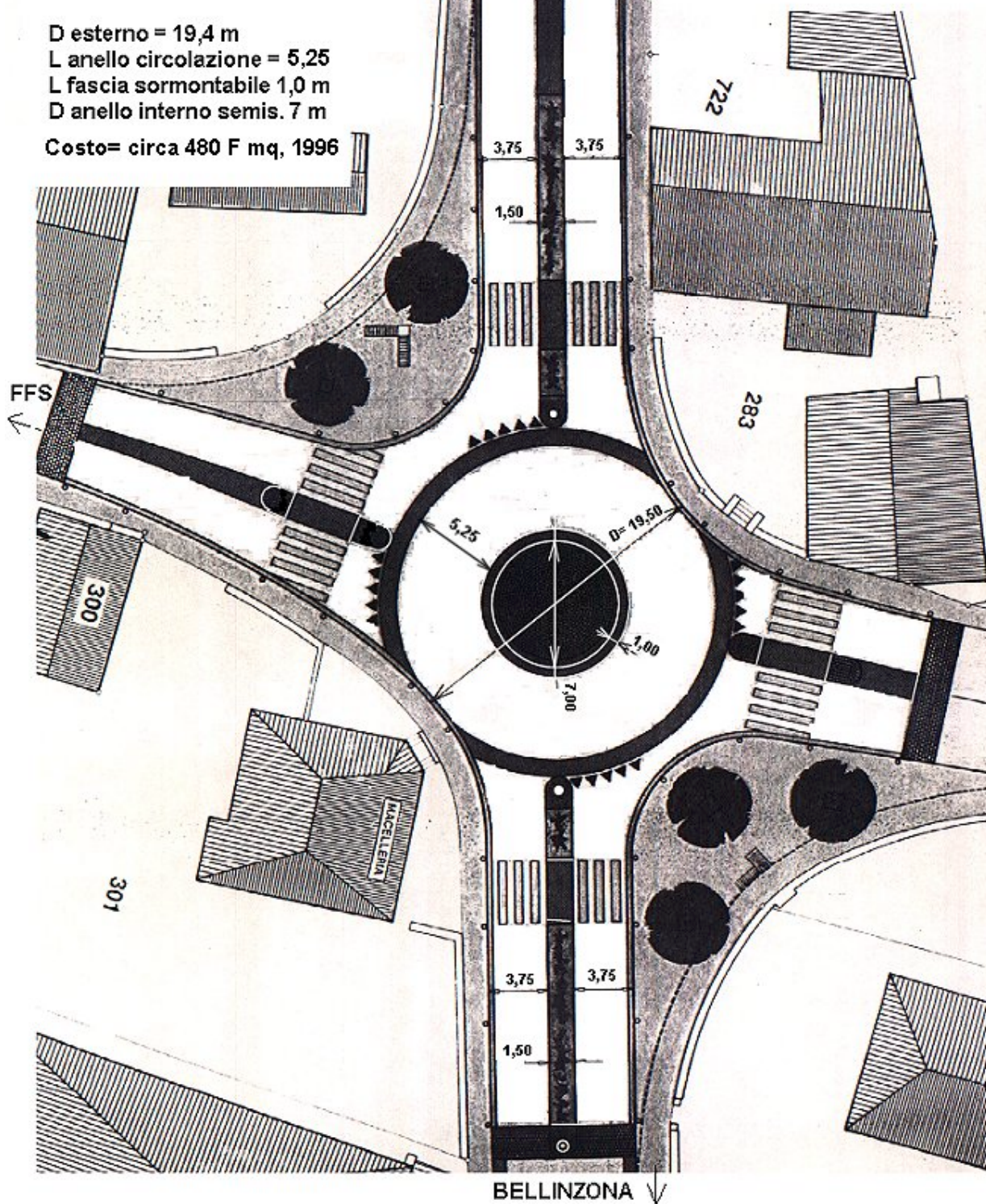
SEZIONE ROTONDA TIPO

Archivio Webstrade 1999
www.geocities.com/Athens/Agora/5311

LOCARNO ↑

TENERO (Ti-CH) Minirotatoria 1996
Archivio Webstrade 1999
(Dip. Territorio Canton Ticino)

D esterno = 19,4 m
L anello circolazione = 5,25
L fascia sormontabile 1,0 m
D anello interno semis. 7 m
Costo = circa 480 F mq, 1996



bibliografia

FVS/FSS-EPFL (1991) *Guide Suisse des Giratoires*. Ricerca finanziata dal Fondo svizzero di sicurezza stradale, Gruppo di lavoro dell'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, resp.: Ph. BOVY - K. DIETRICH - A. HARMANN et Al. - 130 p., fig., ill., tab. grafici, bibl.

<Archivio Webstrade gdg 1999. Disponibile per estratto con adattamento in italiano in CD ROM 2 Webstrade, Dossier Rotatorie. Nuova edizione 2001>

RUGGIA, Giovanni (1999), *Le Rotonde in Ticino*. Dipartimento Territorio Canton Ticino, Bellinzona (Ti-CH), Atti del 5 corso di aggiornamento Il Progetto di Strade, DST Politecnico di Milano 12-27 Novembre 1999 - 65 p., fig., ill., tab., norme < rotatorie, moderazione sulle strade principali, planimetrie, dettagli costruttivi, Svizzera > (Archivio WebStrade 1999)

L'ing. Ruggia, responsabile del Settore costruzioni stradali del Dipartimento Territorio del Canton Ticino è anche il curatore dell'archivio Rotonde del Ticino ,in formato XLS)

RUGGIA Giovanni (1995), *Nuove prospettive per le strade cantonali negli abitati*, Atti del convegno GMT-SI Strade per viverci 10 ottobre 1995 , Dipartimento Territorio, Canton Ticino, Bellinzona (CH) - paper 15 p., fig. tab. <Moderazione del traffico sulle strade cantonali, larghezza corsie, isole, attraversamenti pedonali, Svizzera> (Archivio Webstrade 1997, fondo Lamera>

GIACOMAZZI (1998), *La moderazione del traffico sulle strade principali nel Ticino. L'esempio della rete viaria del Locarnese*, con un articolo dell' ing Michele RAGGI, Sez. trasporti, Dip. territorio, Ticino. Atti del 4° Corso di aggiornamento 1998 "Il progetto di strade", DIAP Biblioteca, Politecnico di Milano, giugno 1998 - 10 p., fig., ill., plan., bibl., tabella rotatorie. <ROTATORIE, MODERAZIONE dT, TICINO, SVIZZERA>

PTLV (1995), *Piano Regionale dei Trasporti del Locarnese e Vallemaggia*, Vol 1 Rapporto principale 132 p, Vol 2. Documentazione grafica, 40 tav A3, CIT, Commissione Intercomunale dei Trasporti, Genazzi e Stoffel, Brugnoli e Gottardi, Custer e Rossi, , Synergo Zurigo, Locarno (Ti-CH) <politiche urbanistiche e di trasporto, misure a breve medio lungo termine, Locarno, Tenero, Minusio, Muralto, Moderazione del traffico, rotonda Piazza Castello> AW 1996

RIGOTTI G., MORO E., (a cura di, 1995) *Dossier Rotatorie*, G1 s.c.r.l. Segreteria Tecnica Sicurezza Stradale di Novara, Novara 1995 - dattiloscritto 89 p., fig., bibl. progetti <manuali micro, Rotatoria precedenza all'anello, Italia, Francia, Svizzera, Olanda, normativa tecnica, segnaletica, Macerata, Borgomanero, Cannobio, Cerano, Cressa, Novara> (Archivio Webstrade 1997).

VSS (1985) Unione professionisti svizzeri strada, **Norme Svizzere SN 640 280-285: Modération du trafic**. 640280: *Principes générales*, 640281 :*Obstacle transversal*; 640282: *Obstacles dans les carrefours*; 640283: *Rétrécissements*; 640284: *Décrochements horizontaux*; 640285: *Décrochements verticaux*, VSS, Seefeldstrasse 9, 8008 Zürich, fig., ill., bibl. <normativa, manuali, moderazione del traffico, progetto strade, Svizzera> (trad. ital. in CD ROM 1, Archivio Normative Webstrade)

Archivio Webstrade su CD ROM (2001), *Dossier Rotatorie*, CD 2 (2.a edizione 2001), www.webstrade.it <manuale, normativa, casi studio, Francia, Svizzera, Gran Bretagna, America, rassegna di manualistica, realizzazioni italiane e straniere in versione elettronica>, Materiali del Corso Rotonde 2001° a cura di G. Di Giampietro <digiampietro@webstrade.it> Politecnico di Milano, marzo 2001

	IL TESTO COMPLETO DI QUESTO SAGGIO, CON IMMAGINI FULL SIZE, FULL COLOR, LINK ATTIVI E ALTRE RISORSE E' DISPONIBILE SU: CD ROM 2 , Dossier Rotatorie. Nuova versione ARCHIVIO WEBSTRADE 2001 www.webstrade.it - digiampietro@webstrade.it
---	---

CORSO ROTATORIE 2001
Un contributo nella riorganizzazione delle intersezioni a raso
Marzo 2001 - Milano

Politecnico di Milano
Dipartimento di Tecnologia dell'Architettura e di Disegno Industriale



A cura di Vincenzo Curti, Nus, Milano – Politecnico di Milano

Un contributo nella riorganizzazione delle intersezioni a raso: rotatorie compatte

OBIETTIVI:

Circa il 40% degli incidenti riscontrati in Italia si sono manifestati in corrispondenza di incroci viari e mettono in evidenza la necessità di migliorare il controllo delle correnti di traffico che impegnano i nodi stradali attraverso la riorganizzazione dell'area di intersezione in modo da assicurare la massima chiarezza possibile delle manovre di svolta.

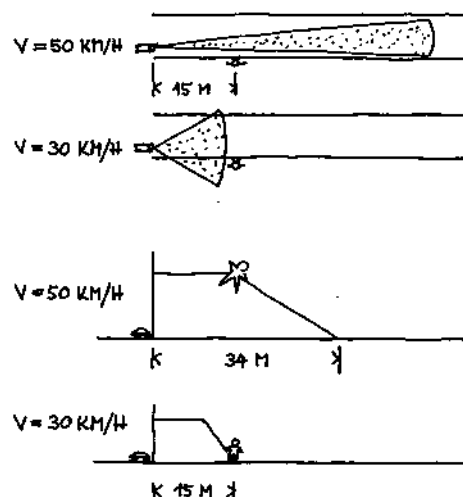
Gli obiettivi generali perseguiti dagli interventi di riorganizzazione delle intersezioni riguardano il controllo delle manovre di divergenza, di divergenza e di intersezione dei veicoli nell'area di incrocio.

Nello specifico gli obiettivi perseguiti nella riorganizzazione delle intersezioni riguardano:

- il controllo e la riduzione dei punti di conflitto;**
- la riduzione delle aree di conflitto;**
- l'inibizione delle manovre scorrette;**
- il controllo delle velocità di approccio e di attraversamento delle aree di intersezione;**
- il controllo delle angolazioni delle convergenze;**
- la separazione delle traiettorie conflittuali;**
- il miglioramento dei triangoli di visibilità;**
- la moderazione delle velocità di approccio e di attraversamento;**
- la messa in sicurezza degli utenti deboli della strada.**

Nel loro insieme gli obiettivi elencati concorrono alla messa in sicurezza delle intersezioni, al miglioramento del comfort dell'utenza, all'aumento dell'economicità complessiva dei costi operativi di viaggio.

L'importanza del controllo e della moderazione delle velocità veicolari nelle intersezioni è sottolineato nelle figure successive dove viene rappresentato il rapporto tra angolo di visuale e spazio di frenata alle velocità tipiche di 30 km/h e 50 km/h

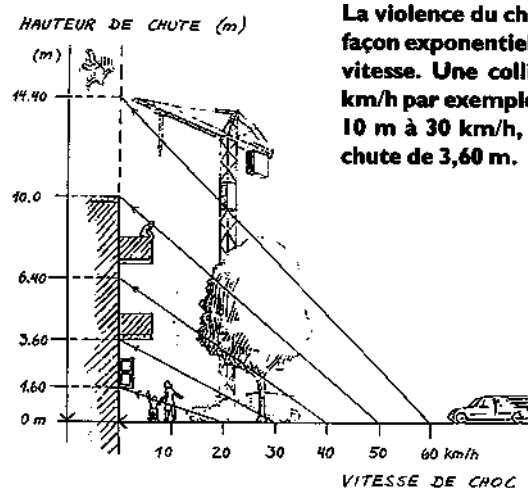


Vitesse de collision	Probabilité de décès
80 km/h	100 %
60 km/h	85 %
40 km/h	30 %
20 km/h	10 %

Des collisions entre une voiture et un piéton se produisant à moins de 40 km/h n'entraînent dans la majorité des cas que des blessures relativement légères, alors qu'à 60 km/h, 85% des piétons sont tués et ceux qui ne le sont pas se retrouvent pratiquement tous en chaise roulante.

Rapporto angolo di visuale e spazio di arresto dei veicoli

e rapporto tra velocità di impatto e gravità del risultato in caso di choc tra autovettura e pedone.



La violence du choc diminue à son tour de façon exponentielle avec la réduction de la vitesse. Une collision se produisant à 50 km/h par exemple équivaut à une chute de 10 m à 30 km/h, elle n'équivaut qu'à une chute de 3,60 m.

Rapporto tra velocità di choc e violenza dell'impatto per il pedone

SOLUZIONI PROGETTUALI NELLA RIORGANIZZAZIONE DELLE INTERSEZIONI A RASO

Le soluzioni progettuali da adottare negli interventi di riorganizzazione e di sistemazione di un nodo stradale dipendono dalle caratteristiche dei flussi di traffico che lo interessano, dalla conformazione del terreno (che influisce sul costo dell'impianto) e dalla situazione urbanistica esistente o prevista nell'intorno dell'area di incrocio.

Tuttavia, si può affermare volumi di traffico e velocità veicolari rappresentano le variabili principali per la definizione delle tipologie di intervento necessarie alla messa in sicurezza dei nodi stradali.

La determinazione dei volumi e della composizione dei flussi veicolari, della distribuzione delle velocità per le diverse componenti dei flussi veicolari e la ripartizione delle singole manovre di svolta rappresentano un elemento prioritario nella scelta degli schemi risolutivi da adottare per la riorganizzazione del nodo stradale.

Di particolare importanza, per la sicurezza delle intersezioni esistenti, risulta la determinazione delle grandezze cinematiche delle correnti di traffico che le impegnano. I campioni di velocità permettono infatti di costruire i diagrammi di velocità relativi:

- **alla distribuzione per classi di velocità;**
- **alla curva cumulativa per classi di velocità.**

Dai diagrammi si possono ricavare, per ogni corrente veicolare, le grandezze cinematiche relative:

- **alla velocità modale corrispondente alla classe cinematica di maggiore frequenza;**
- **alla velocità dell'85° percentile corrispondente alla velocità superata solo dal 15% degli utenti;**
- **alla velocità media di deflusso corrispondente alla media aritmetica del campione rilevato.**

Volumi di traffico e distribuzione delle velocità veicolari rappresentano quindi le principali variabili per la scelta delle tipologie di intervento per la riorganizzazione delle intersezioni lungo strade extraurbane sia principali che secondarie. Ulteriori fattori di indirizzo delle scelte possono essere:

- **presenza di pedoni e velocipedi;**
- **tipo di strade da collegare attraverso il nodo stradale (principali, secondarie, locali);**
- **numero dei rami e delle corsie presenti e necessarie;**

- traiettorie ammesse nell'incrocio.

Dalla combinazione di queste variabili, oltre che da elementi di ideazione personale e contingenti, dipende l'adozione di schemi funzionali e di disciplina della circolazione che possono venire raggruppati in:

- intersezioni a raso disciplinate dalla presenza della semplice precedenza a destra;
- intersezioni a raso disciplinate dalla presenza di segnali di stop o dare precedenza con o senza canalizzazioni delle manovre di svolta principali o conflittuali;
- intersezioni a raso disciplinate attraverso impianto semaforico con o senza canalizzazioni delle manovre di svolta principali o conflittuali;
- intersezioni a raso disciplinate attraverso rotatorie con precedenza ai flussi circolanti nell'anello.

La tabella successiva illustra un possibile schema di indirizzo per la scelta della disciplina della circolazione e dello schema funzionale da adottare in funzione del peso assunto dalle variabili principali (traffico entrante, velocità)

	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Traffico entrante	< 2000	< 2500	< 3500	> 3500
Velocità di base	50-80	50-80	50-80	50-80
Corsia presel. Dx			X	X
Corsia presel. Sx		X	X	X
Reg. precedenza dx				
Reg. Stop o dare prec.	X	X	X	X
Reg. semaforica	X	X	X	X
Reg. rotatoria	X	X	X	X

Schema di indirizzo dei possibili schemi funzionali per intersezioni a raso

Riassumendo, la combinazione tra le variabili principali (flusso veicolare, velocità caratteristica dei plotti di veicoli, presenza di utenti deboli della strada) e gli schemi funzionali possibili indirizzano le scelte relative alla tipologia di intervento e alla disciplina della circolazione da adottare in fase di riorganizzazione del nodo stradale.

LE INTERSEZIONI A ROTATORIA

OBIETTIVI

Ambientali - mitigazione

- riduzione dell'impatto acustico attraverso la riduzione delle velocità veicolari e l'impostazione di un modello di guida meno aggressivo;
- riduzione dell'emissione di inquinanti di origine veicolare attraverso la fluidificazione del traffico e la riduzione delle manovre di stop and go;
- riqualificazione dello spazio urbano.

Funzionali

- moderazione del traffico attraverso la responsabilizzazione dell'insieme dei conducenti;
- aumento delle capacità delle intersezioni attraverso la riduzione dei punti di conflitto e delle velocità che consente pause più brevi tra le immissioni di due veicoli successivi;
- miglioramento della sicurezza attraverso la riduzione dei punti di conflitto secanti dovuti alla circolazione a senso unico e la riduzione delle velocità;
- riduzione dei tempi di arresto;
- riduzione delle emissioni sonore dovute alle velocità inferiori, alla guida meno aggressiva e alla riduzione delle manovre di stop and go;
- maggiore duttilità in presenza di rami di diversa importanza;
- maggiore flessibilità degli itinerari (possibilità di inversione di marcia);
- semplificazione della segnaletica stradale;
- accettabile occupazione del suolo grazie alla adozione di geometrie proprie per rotatorie compatte (25 - 40 m);
- migliore identificazione del luogo attraverso la qualificazione e caratterizzazione dello spazio dell'intersezione.

ATTENZIONI PROGETTUALI

Di seguito vengono elencate alcune indicazioni relative alla casistica in cui la realizzazione di una rotatoria è sconsigliata:

- mancanza di spazio oppure una configurazione dello spazio tale da non consentire la costruzione di un anello che assicuri la manovra ai veicoli pesanti o una visuale sufficientemente libera;
- topografia accidentata tale da non consentire la sistemazione di una carreggiata anulare con delle contropendenze accettabili;

- **regolazione diretta del traffico su alcune direttrici prioritarie (ottenibile attraverso impianto semaforico). La caratteristica di "non gerarchizzazione" propria delle rotatorie non consente una gestione centralizzata del traffico;**
- **presenza di una sequenza coordinata di incroci regolati da semafori e da bande passanti (onda verde);**
- **necessità di organizzare la priorità dei mezzi pubblici (sistemi di priority bus).**

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E PARAMETRI PROGETTUALI

Caratteristiche geometriche generali

La tipologia e le caratteristiche geometriche da adottare nella costruzione di una rotatoria dipendono dai flussi veicolari caratteristici dell'intersezione in oggetto e dall'ambito di riferimento considerato.

La caratteristica geometrica iniziale da adottare riguarda il diametro esterno della rotatoria. In ambito extraurbano su strade secondarie questo può variare tra i 25 m e i 40 m (rotatoria compatta).

Le caratteristiche geometriche specifiche delle singole componenti che caratterizzano una rotatoria, relativamente all'ambito considerato, sono riportate nella tabella successiva:

Elemento	Parametri	Rg=12	Rg=15	Rg=20
Raggio esterno	$12.5 < r_g < 20$			
Larghezza anello	$6 < l_a < 9$	7	7	7
Larghezza fascia valicabile.	$1.5 < l_v < 2.0$	1.5	1.5	
Raggio interno	$R_i = R_g - l_a - l_v$	3.5	6.5	13
Raggio curva ingresso	$10 < r_i < 15$ (1)	12	15	15
Larghezza corsia Ingresso	$l_e = 4.0$	4	4	4
Raggio curva uscita	$15 < r_u < 30$ (2)	15	20	20
Larghezza corsia Uscita	$4 < l_u < 5$	4	4	4.5
Raggio di allacciamento	$R_a = 4 \cdot r_g$	48	60	80
Raggio di deflessione	$R_d < 100$			

Elementi geometrici generali delle rotatorie compatte

Specifiche progettuali

Numero delle corsie di ingresso e dell'anello

Il numero delle corsie di ingresso dipende sia dai volumi di traffico, che dal numero di corsie della strada di approccio.

Il numero delle corsie dell'anello è generalmente identico a quello delle corsie di approccio.

Nel caso di un elevato numero di manovre di svolta a destra è consigliabile adottare la creazione di una corsia esclusiva per questa tipologia di manovra

Nel dimensionamento del numero di corsie è necessario renderle compatibili con la domanda di trasporto che impegna l'intersezione o con le capacità di progetto definite necessarie.

La verifica della capacità della rotatoria in funzione della domanda di trasporto attuale o stimata richiede l'adozione di modelli statistici o di simulazione dinamica dei flussi.

Isola centrale

L'isola centrale dovrebbe avere forma preferibilmente circolare in modo da assicurare una curvatura continua della carreggiata circolante.

Il dimensionamento dell'isola centrale è funzione dello spazio disponibile e della necessità di ottenere un corretto raggio di deflessione per il controllo della velocità dei veicoli circolanti.

I suggerimenti progettuali relativi alla costruzione delle isole centrali delle rotatorie indicano l'adozione di:

- **un raggio minimo non inferiore ai 10.00 m. in presenza di strade statali;**
- **un raggio minimo compreso tra i 10 e i 15 m per rotatorie progettate su strade ad alta velocità.**

Su rotatorie compatte per consentire le manovre di svolta ai veicoli pesanti è consigliabile realizzare una fascia sormontabile rialzata e realizzata con pavimentazioni lapidee o in autobloccanti in cls di adeguato spessore. La fascia sormontabile deve venire realizzata con pendenza superiore a quella della carreggiata circolante ($P = 5\%, 7\%$) in modo da venire utilizzata solo eccezionalmente.

Larghezza dell'anello

La larghezza dell'anello di rotazione della rotatoria dipende principalmente:

- **dal numero di corsie di entrata;**
- **dal raggio dei percorsi dei veicoli sull'anello.**

La tabella successiva riporta le larghezze della carreggiata circolante richieste nel caso della svolta di un veicolo articolato e nel caso di un veicolo articolato affiancato da un veicolo leggero.

Raggio interno di svolta	Veicolo articolato (m)	Veicolo Articolato + auto (m)
5	7.6	
8	7.1	
10	6.7	
12	6.5	10.3
14	6.2	10.1
16	6.0	9.90

Larghezza necessaria dell'anello

Per quanto riguarda il drenaggio delle acque la rotatoria dovrebbe prevedere una pendenza stradale dall'isola centrale verso l'esterno dell'anello. La pendenza radiale minima della carreggiata circolante dovrebbe essere compresa tra il 2.5 e il 3.00 %.

Valori di pendenza ridotti intorno al 2.00 sono ancora sufficienti per assicurare il corretto smaltimento delle acque piovane, mentre per topografie fortemente accidentate sono accettati valori radiali del 4.00%.

Isole di canalizzazione

Le isole di canalizzazione materializzate permettono il ricovero dei pedoni, il controllo delle velocità e inibiscono manovre di svolta scorrette.

Le isole di canalizzazione devono essere progettate in modo da garantire una curva morbida di accesso, mentre per quanto riguarda il lato di uscita si dovrebbe mantenere la tangenza dell'isola centrale.

La larghezza minima consigliata è di 2.40 m nella parte verso l'isola centrale e di 1.20 m nella parte di approccio. La lunghezza minima consigliata è pari a quella di una automobile (4.00 - 5.00 m).

Su strade ad alta velocità la lunghezza dell'isola di canalizzazione deve essere tale da assicurare un sufficiente avvertimento dell'arrivo in rotatoria (lunghezza compresa tra i 50.00 e i 60.00 m). In questo caso la canalizzazione può venire realizzata nel tratto iniziale attraverso segnaletica orizzontale.

Larghezza delle corsie di entrata e di uscita

La larghezza consigliata per le singole corsie di ingresso è generalmente compresa tra i 3.40 e i 4.0 m.

La larghezza per le corsie di uscita è generalmente compresa tra i 4.00 e i 5.00 (questi ultimi sono necessari nel caso di corsia singola bordata con marciapiede).

Curve di approccio e di entrata

La curva di approccio che conduce alla curva di ingresso alla rotatoria deve avere raggio uguale o maggiore a quello di entrata.

La velocità dei veicoli nell'attraversamento della curva di avvicinamento non deve superare di 10 - 15 km/h la massima velocità di percorrenza della carreggiata anulare.

La curva di entrata, la cui sagomatura permette il controllo delle velocità di ingresso, dovrebbe essere compresa tra i 12.00 e i 15.00 m.

Nel caso di rotatorie con strade a più di una corsia il raggio interno della curva di entrata dovrebbe essere di almeno 30.00 m per evitare che gli utenti ignorino le linee delle corsie e taglino attraverso le corsie adiacenti.

Curve di uscita

Le corsie di uscita da una rotatoria devono essere percorse agevolmente e avere un raggio maggiore a quello della carreggiata circolante con la curva di uscita risulta tangenziale all'isola centrale (in contrapposizione ai percorsi di ingresso che risultano curvati per assicurare velocità di ingresso moderate).

Deflessione delle rotatorie

La deflessione delle rotatorie rappresenta il fattore più importante per garantire la sicurezza veicolare.

Le velocità di percorrenza della carreggiata anulare non dovrebbero superare i 40 km/h. Il controllo delle velocità dei veicoli si ottiene attraverso:

- **l'allineamento della carreggiata di ingresso e di uscita per evitare il parallelismo tra l'ingresso e l'uscita;**
- **la forma e posizione delle isole di canalizzazione;**
- **la posizione e la dimensione dell'isola centrale.**

La definizione della corretta deflessione della rotatoria richiede l'impiego combinato del raggio della traiettoria dei veicoli e

dell'espressione per il calcolo delle velocità di progetto. Quest'ultima può essere data dalla:

$$v^2 = 127 * R * (e + f)$$

dove

v^2 = velocità in km/h del percorso con raggio massimo quello esterno della traiettoria dei veicoli che transitano nell'anello;

R = raggio in metri del massimo percorso di attraversamento;

e = sopraelevazione in m/m (negativa se la pendenza è verso l'isola centrale);

f = coefficiente della forza di attrito laterale sviluppata tra i pneumatici e la pavimentazione stradale (0.2 - 0.5)

La deflessione per rotatorie con anello a una sola corsia ha un raggio minimo inferiore a 100 m. Questo raggio di curvatura corrisponde a una velocità di attraversamento della rotatoria pari a circa 50 km/h.

Nel caso di rotatorie con anello con 2 o più corsie il raggio di deflessione tiene conto della possibilità da parte degli automobilisti di tagliare le corsie dell'anello.

Distanza di visibilità

La distanza di visibilità rappresenta un ulteriore importante fattore di sicurezza per le intersezioni gestite attraverso rotatorie.

I criteri per la definizione della distanza di visibilità si basano generalmente sulla:

- distanza di arresto;
- gap acceptance.

Il primo criterio impone che l'allineamento sull'approccio deve permettere all'automobilista una buona visione dei diversi elementi della rotatoria per assicurare un adeguato arresto alla linea del dare precedenza.

Velocità di approccio	Distanza di arresto
40	30
50	40
60	55
70	70
80	105
100	160

Tabella delle distanze di arresto

Il secondo criterio impone che al guidatore fermo alla linea di precedenza deve essere assicurata una linea di visuale libera verso il traffico in arrivo (traffico entrante in rotatoria dall'ingresso posto alla sua sinistra) di lunghezza almeno uguale alla distanza corrispondente a un tempo di attraversamento pari al gap acceptance critico.

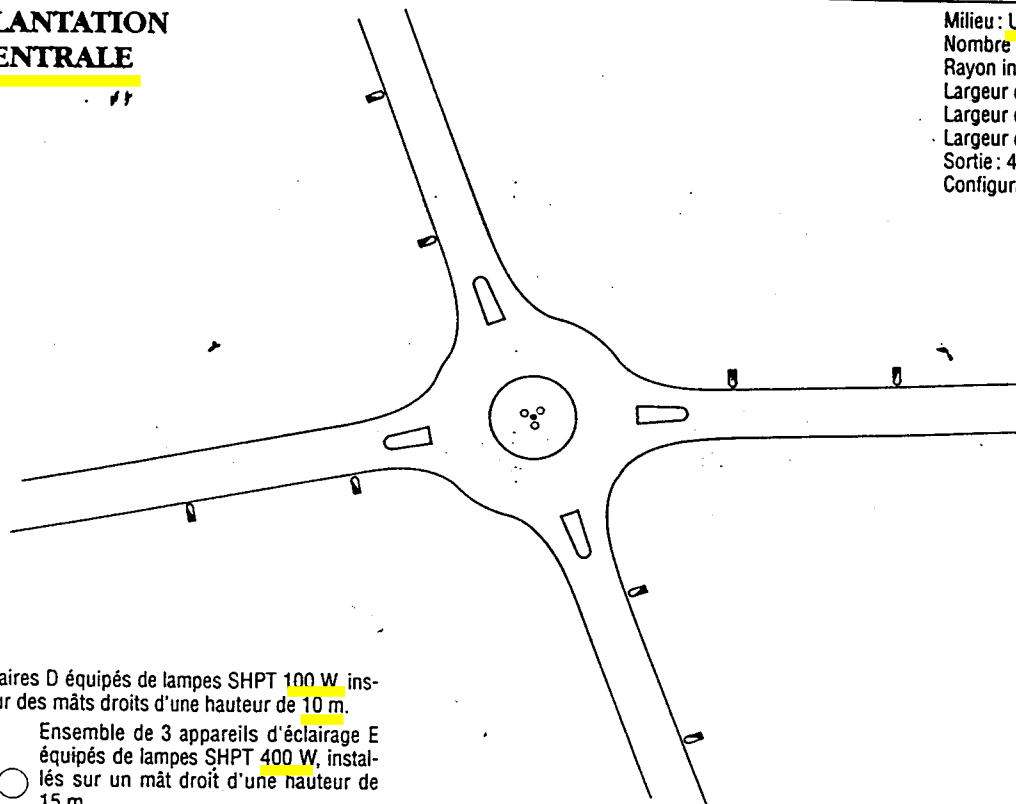
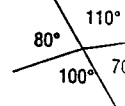
Generalmente si ha un gap critico di 5 secondi per rotatorie con flussi veicolari modesti (inferiori ai 1500 - 1200 veicoli/ora), mentre per rotatorie con flusso veicolare elevato il gap critico può venire ridotto a 4 secondi.

Nel caso di un gap critico di 5 secondi e una velocità di progetto di 50 km/h (13.88 m/sec) abbiamo una linea di visibilità di circa 70 m.

ÉCLAIRAGE DE GIRATOIRES - TYPE 10

IMPLANTATION CENTRALE

Milieu : Urbain
 Nombre de branches : 4
 Rayon interne : 5 mètres
 Largeur de l'anneau : 9 mètres
 Largeur de l'entrée : 3 mètres
 Largeur de l'ilôt : 2 mètres
 Sortie : 4 mètres
 Configuration :



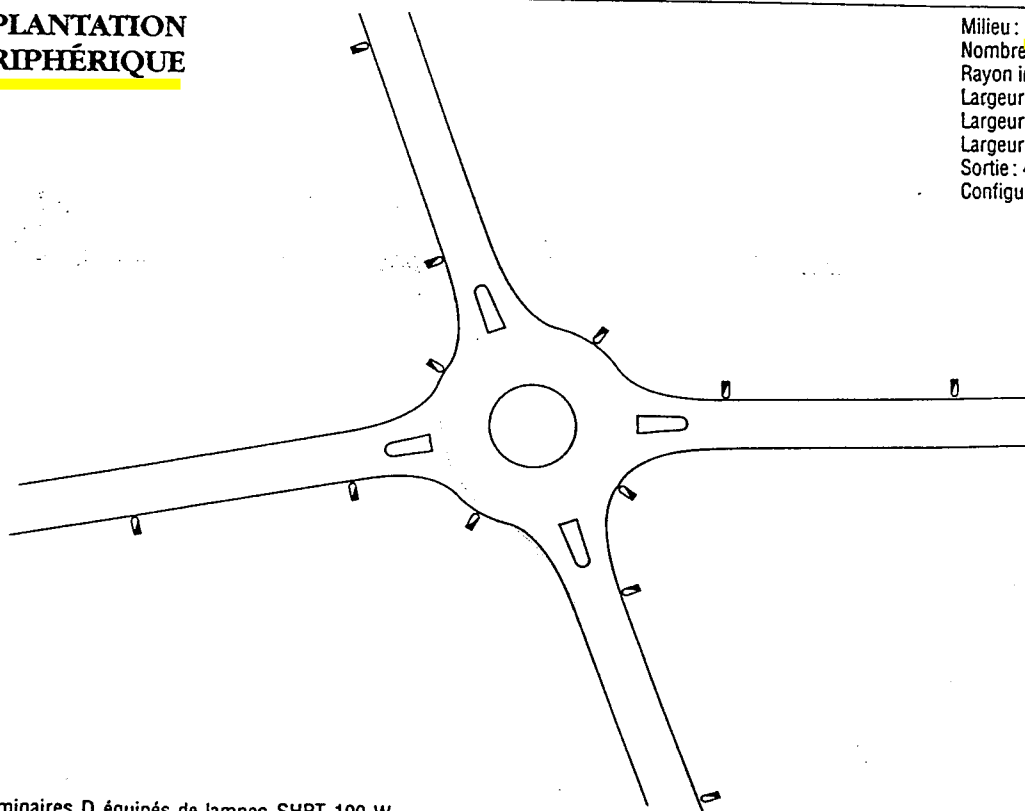
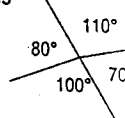
8 luminaires D équipés de lampes SHPT 100 W installés sur des mâts droits d'une hauteur de 10 m.

Ensemble de 3 appareils d'éclairage E équipés de lampes SHPT 400 W installés sur un mât droit d'une hauteur de 15 m.

Éclairement horizontal moyen sur le giratoire : 32

IMPLANTATION PÉRIPHÉRIQUE

Milieu : Urbain
 Nombre de branches : 4
 Rayon interne : 5 mètres
 Largeur de l'anneau : 9 mètres
 Largeur de l'entrée : 3 mètres
 Largeur de l'ilôt : 2 mètres
 Sortie : 4 mètres
 Configuration :



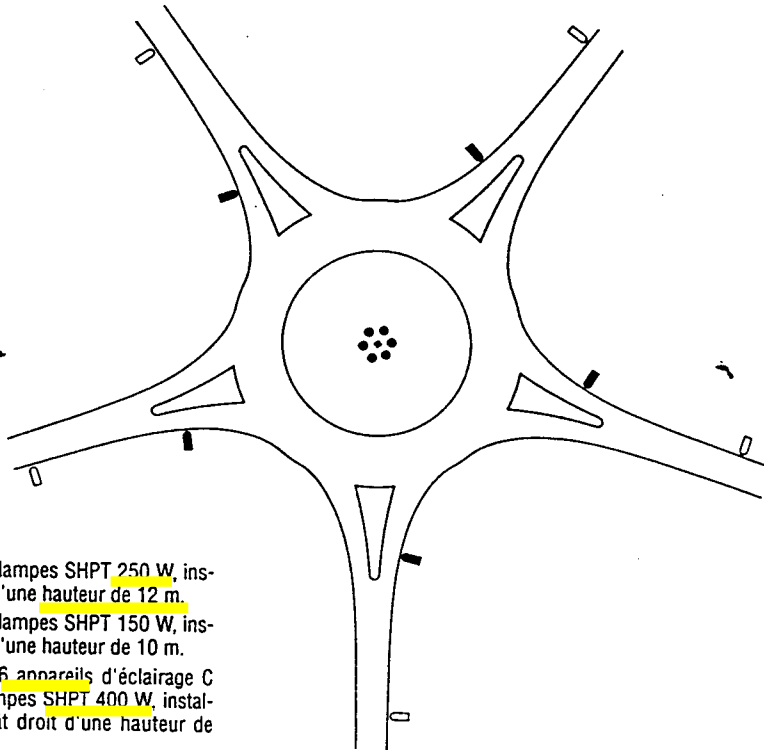
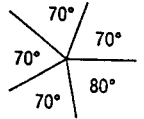
12 luminaires D équipés de lampes SHPT 100 W installés sur des mâts droits d'une hauteur de 10 m.

Éclairement horizontal moyen sur le giratoire : 24

ÉCLAIRAGE DE GIRATOIRES - TYPE 5

IMPLANTATION CENTRALE

Milieu : Péri-urbain
 Nombre de branches : 5
 Rayon interne : 25 mètres
 Largeur de l'anneau : 12 mètres
 Largeur de l'entrée : 7/4 mètres
 Largeur de l'îlot : 10 mètres
 Sortie : 8/5 mètres
 Configuration :



5 luminaires A équipés de lampes SHPT 250 W, installés sur des mâts droits d'une hauteur de 12 m.

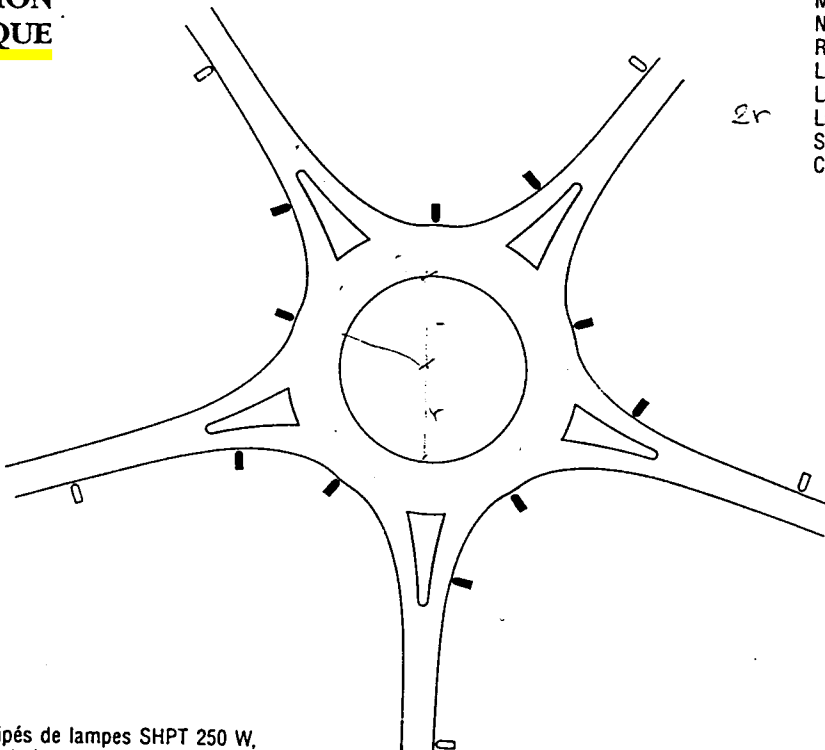
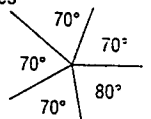
5 luminaires B équipés de lampes SHPT 150 W, installés sur des mâts droits d'une hauteur de 10 m.

Ensemble de 6 appareils d'éclairage C équipés de lampes SHPT 400 W, installés sur un mât droit d'une hauteur de 15 m.

Éclairement horizontal moyen sur le giratoire : 27 lux.

IMPLANTATION PÉRIPHÉRIQUE

Milieu : Péri-urbain
 Nombre de branches : 5
 Rayon interne : 25 mètres
 Largeur de l'anneau : 12 mètres
 Largeur de l'entrée : 7/4 mètres
 Largeur de l'îlot : 10 mètres
 Sortie : 8/5 mètres
 Configuration :



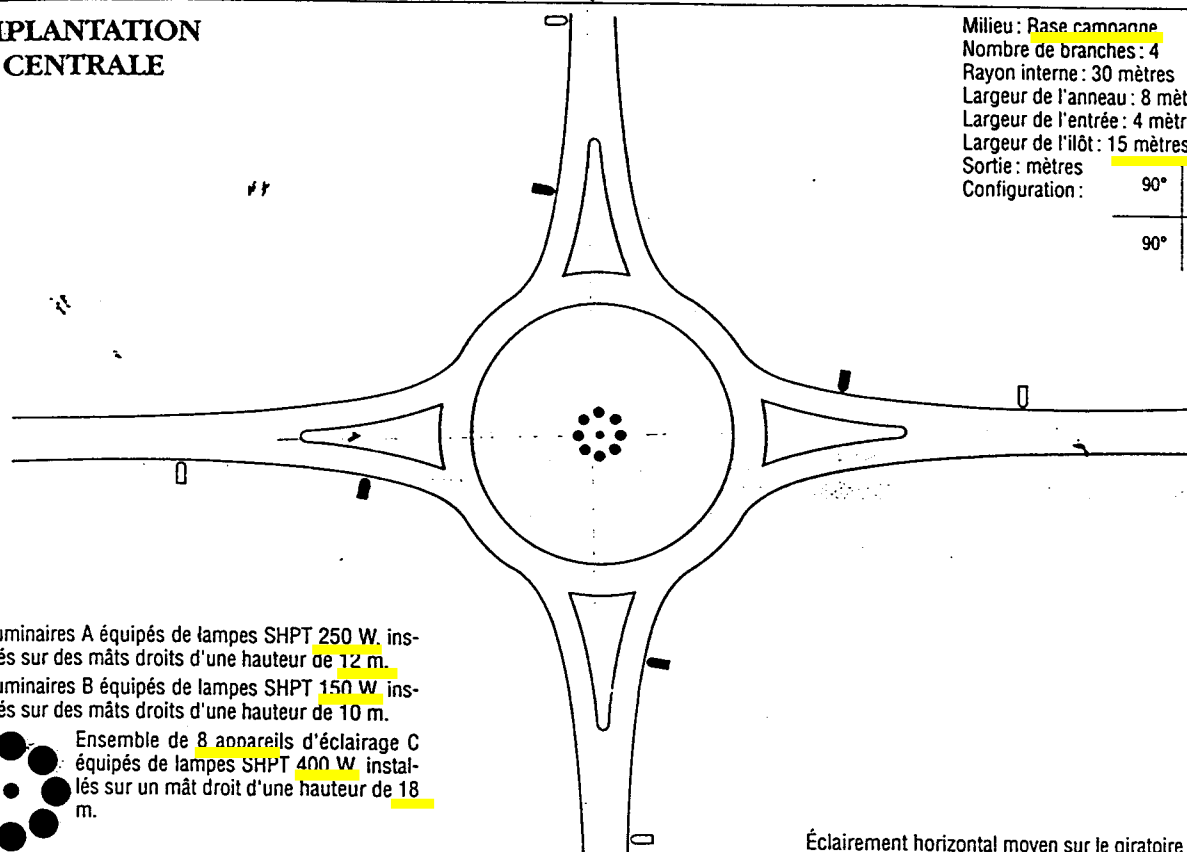
10 luminaires A équipés de lampes SHPT 250 W, installés sur des mâts droits d'une hauteur de 12 m.

5 luminaires B équipés de lampes SHPT 150 W, installés sur des mâts droits d'une hauteur de 10 m.

Éclairement horizontal moyen sur le giratoire : 25 lux.

ÉCLAIRAGE DE GIRATOIRES TYPE 1

IMPLANTATION CENTRALE



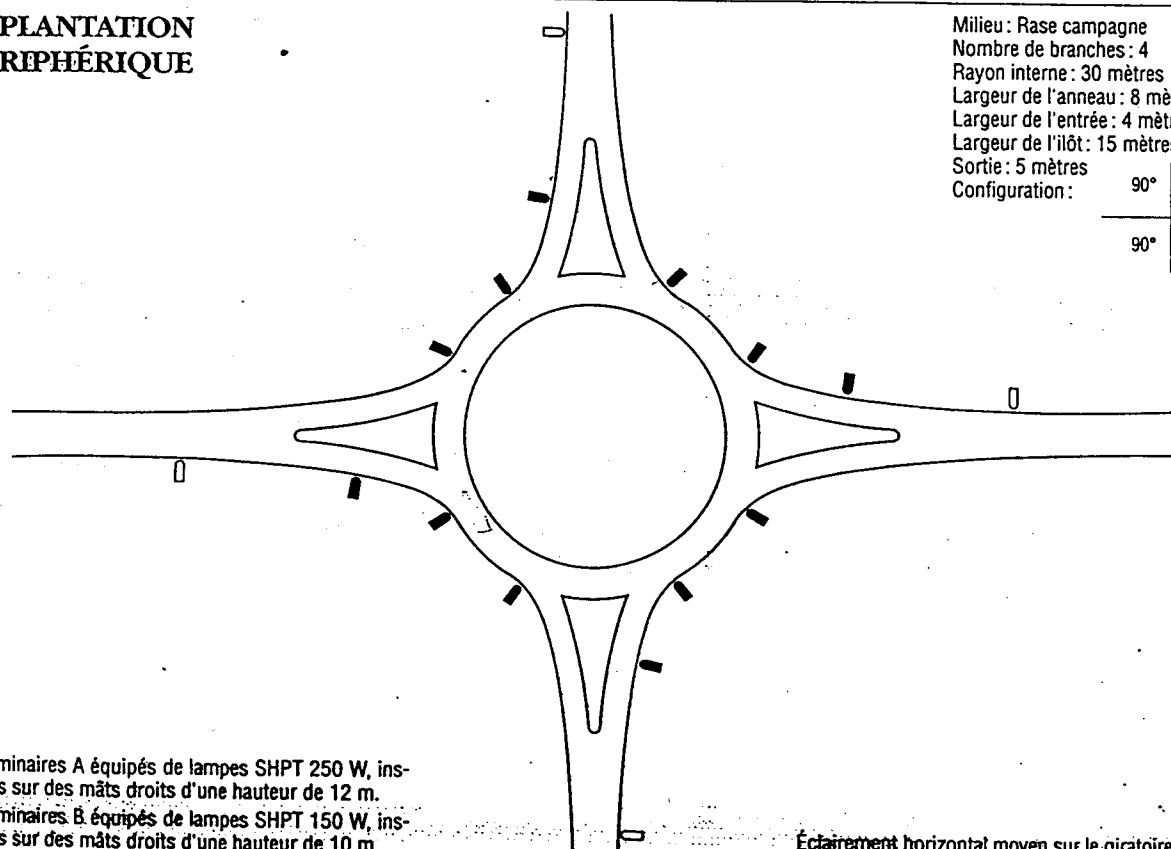
4 luminaires A équipés de lampes SHPT 250 W, installés sur des mâts droits d'une hauteur de 12 m.

4 luminaires B équipés de lampes SHPT 150 W, installés sur des mâts droits d'une hauteur de 10 m.

Ensemble de 8 anneaux d'éclairage C équipés de lampes SHPT 400 W, installés sur un mât droit d'une hauteur de 18 m.

Éclairage horizontal moyen sur le giratoire : 30 lux.

IMPLANTATION PÉRIPHÉRIQUE



4 luminaires A équipés de lampes SHPT 250 W, installés sur des mâts droits d'une hauteur de 12 m.

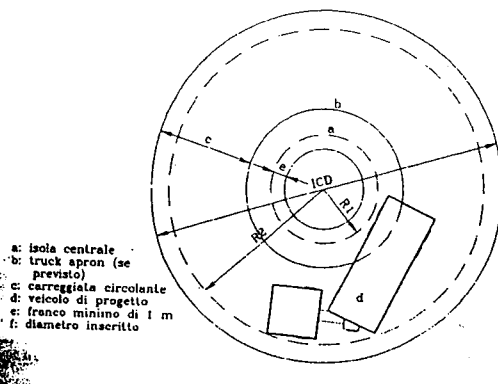
4 luminaires B équipés de lampes SHPT 150 W, installés sur des mâts droits d'une hauteur de 10 m.

Éclairage horizontal moyen sur le giratoire : 35 lux.

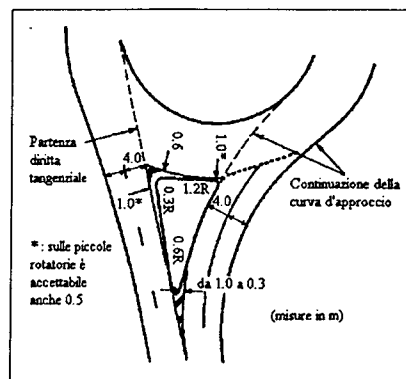
- Larghezze richieste per veicoli che svoltano affiancati.

Raggio di svolta ¹	Un veicolo articolato	Un veicolo articolato più un'automobile	Un veicolo articolato più due automobili
R(m)	(m)	(m)	(m)
5	7.6		*
8	7.1		*
10	6.7		*
12	6.5	10.3	*
14	6.2	10.1	*
16	6.0	9.9	*
18	5.9	9.7	*
20	5.7	9.6	13.5
22	5.6	9.5	13.4
24	5.5	9.4	13.3
26	5.4	9.3	13.2
28	5.4	9.2	13.0
30	5.3	9.1	12.9
50	5.0	8.8	12.6
100	4.6	8.4	12.2

- Larghezze della Carreggiata Circolante per le Rotatorie



Larghezza di svolta per rotatorie.



- Configurazione tipica delle entrate e delle uscite di una rotonda in area urbana.

- Larghezze di svolta richieste per rotonde di normali dimensioni.

Diametro isola centrale	R1	R2	ICD minimo
(m)	(m)	(m)	(m)
4.0	3.0	13.0	28.0
6.0	4.0	13.4	28.8
8.0	5.0	13.9	29.8
10.0	6.0	14.4	30.8
12.0	7.0	16.0	32.0
14.0	8.0	15.6	33.2
16.0	9.0	16.3	34.6
18.0	10.0	17.0	36.0

Vedere la Figura 6.1 per il significato delle grandezze geometriche.

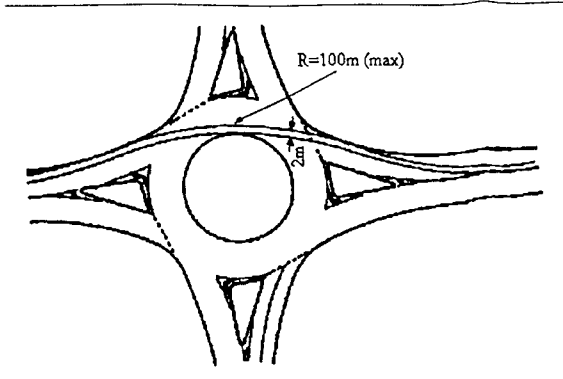
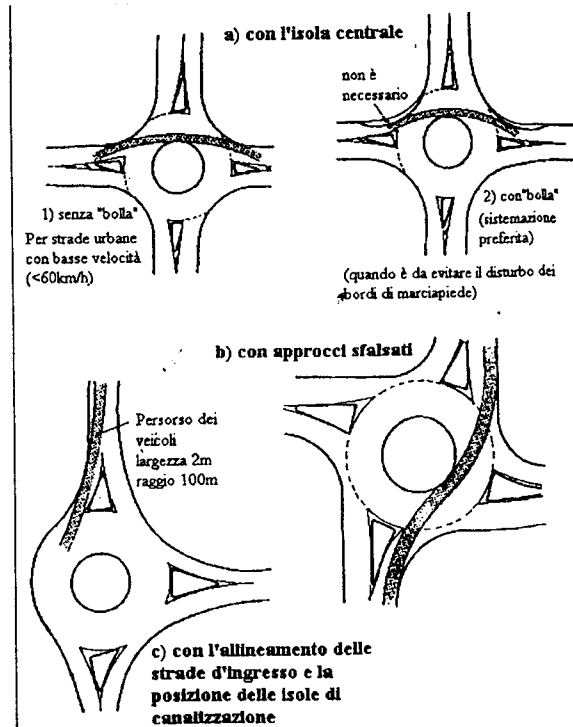


Illustrazione del criterio di deflessione per una rotonda a corsia singola.

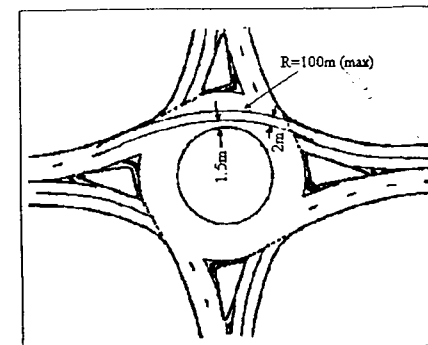


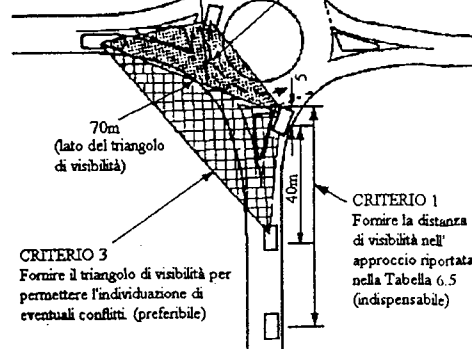
Illustrazione del criterio di deflessione per una rotonda a corsie multiple.

CRITERIO 2 (indispensabile)

Fornire un'adeguata distanza di visibilità ai guidatori per individuare un gap accettabile da 4 a 5 s. Per un gap di 5 s e $v=50$ km/h occorre $d=70$ m sulle arterie. Sulle strade locali bastano 35m

CRITERIO 2

Distanza di visibilità basata su un gap di 4-5 s e su una velocità massima per le svolte a sinistra (dai 20 ai 30km/h per le arterie) (per le strade locali considerare un gap di 4 s e le velocità da 10 a 15km/h)



Comune di Polleggio, strada cantonale del San Gottardo, tratta Biasca - Faido

Intervento di moderazione del traffico

Misurazione di velocità

Per verificare l'effetto delle opere di moderazione atte a ridurre la velocità del traffico sulla strada cantonale di Polleggio, sono state fatte delle misurazioni di velocità.

Se nei risultati delle misurazioni prima dell'intervento si riscontrava che solo il 15% di tutti i veicoli rispettava i limiti di velocità (50 km/h) con V^{50} di 61 km/h e V^{85} di 73 km/h (durante gli orari di traffico più denso, 76 durante gli orari di traffico meno denso), ad intervento avvenuto i valori sono i seguenti: V^{50} di 46 km/h e V^{85} di 53 km/h (con lievi differenze tra i veicoli che provengono da Biasca e quelli che provengono da Bodio, dove nel secondo caso la V^{50} è maggiore di 3-4 km/h). Pertanto si può affermare che l'intervento di moderazione ha ridotto la V^{50} di circa 15 km/h e la V^{85} di 20 km/h.

Motivazione e importanza

L'ipotesi fatta prima dell'intervento di moderazione, secondo la quale il problema principale del traffico nell'abitato di Polleggio consisteva nella sua velocità piuttosto che nel suo volume, sembra essere confermata dalle misurazioni di velocità effettuate e riportate nella seguente tabella.

Disposizione e procedimento

Il tratto oggetto del campionamento è quello antistante il municipio di Polleggio, scegliendo di effettuare le misurazioni durante la fascia oraria 9:30 - 10:30 e 11:25 - 12:30 (durante l'uscita dei bambini dalla scuola).

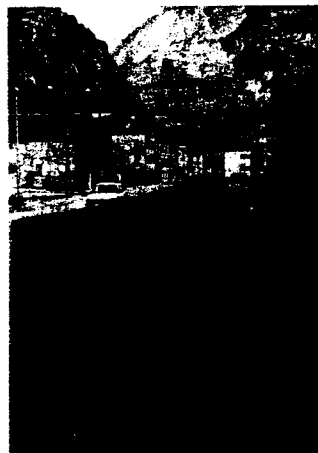
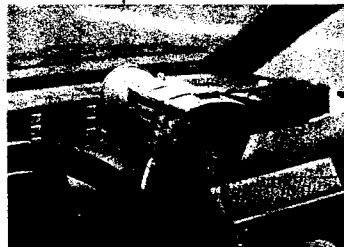
Orario	Auto	Camion e Bus	V^{50} km/h	V^{85} km/h	V^{max} km/h
09:30 - 10:30	241	23	46.5	52.5	75.0
11:25 - 12:30	372	48	49.0	56.0	78.0

Si riporta anche la lieve differenza di velocità tra veicoli provenienti da Bodio e da Biasca:

Orario	Auto		Camion e Bus		V ₅₀ km/h		V ₈₅ km/h		V _{max} km/h	
provenienza	verso Biasca	verso Bodio	verso Biasca	verso Bodio	verso Biasca	verso Bodio	verso Biasca	verso Bodio	verso Biasca	verso Bodio
09:30 - 10:30	140	101	11	12	47	45	54	51	75	67
09:30 - 10:30	241		23		46.5		52.5		75.0	
11:25 - 12:30	189	183	42	6	50	48	58	54	78	74
11:25 - 12:30	372		48		49.0		56.0		78.0	

Risultati: dati rilevati e calcolati

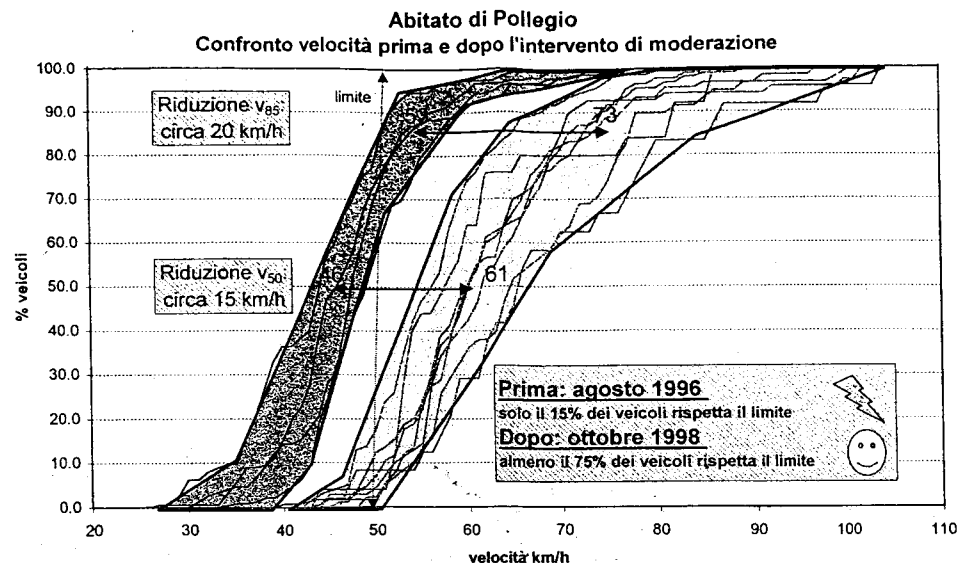
Le misurazioni di velocità sono state effettuate con un dispositivo radar portatile tipo Speedgun Magnum, messo a disposizione dall'Associazione Traffico e Ambiente (ATA), montato all'interno di un'automobile posteggiata in due posizioni lungo la strada cantonale, il venerdì, 9.10.1998.



La strada cantonale di Polleggio, foto pubblicata su "La contrada" nel 1988, intitolata: "strada a misura d'auto".



La stessa strada oggi dopo la ristrutturazione con le misure di moderazione del traffico. "a misura d'uomo".



Interpretazione del grafico

a) Velocità

Dal grafico sopra, si osserva che il limite di velocità di 50 km/h viene rispettato dal 75 % degli utenti. Come parametri vengono prese le velocità rispettate dal 50 % e dall'85 % delle vetture, denominate V^{50} e V^{85} espresse in km/h.

Si è scelta la V^{85} come riferimento perché è riconosciuto che sia una buona indicazione sulla sicurezza della strada: se ad esempio la V^{85} è pari a 56

km/h, significa che solo il 15 % dei veicoli ha una velocità superiore che può essere considerata come un'eccezione e non una normalità.

Occorre evidenziare la differenza tra la velocità (V^{50} e V^{85}) in entrata e in uscita: la geometria a serpentina che si incontra entrando a Polleggio da Biasca rende minore di qualche km/h sia la V^{50} sia la V^{85} (vedi allegati).

La moderazione ha provocato un abbassamento di almeno 15 km/h di V^{50} e di 20 km/h per quanto riguarda la V^{85} .

b) Volume di traffico e percentuale di traffico pesante

Il volume di traffico rilevato si basa su tempi di conteggio molto brevi, e non può essere considerato statisticamente rilevante. Rispetto al conteggio del maggio 1994, il volume sembra comunque calante (il fatto si può spiegare con la chiusura della Monteforno a Bodio).

È probabile che durante i lavori di Alptransit si assisterà ad un aumento netto.

M. Neuenschwander, NN Ingegneri SA



Ieri: una strada larga e dritta, costruita circa quarant'anni fa, quando attraverso i nostri villaggi transitava il traffico tra il nord ed il sud dell'Europa.



Oggi: una strada dove vengono presi in considerazione anche i cittadini-abitanti, i bambini, gli anziani e anche l'ambiente circostante: per esempio una chiesa.



Corso di aggiornamento:

La progettazione delle rotonde e delle intersezioni, con attenzione a sicurezza, efficienza e rispetto ambientale 16-30 marzo 2001.

SABATO 31 MARZO 2001 - VISITA DI STUDIO

Mattina	
visita di studio Curti, Di Giampietro, con la partecipazione di progettisti)	8:30 Partenza in pullman di fronte Politecnico (via Bonardi 1) 8:45 Cuggiono (MI) Rotonde e sistemazione della strada principale della città. Incontro con progettista e responsabili locali 9:30: partenza 10:45 Varallo Pombia (NO). Sistema di minirotonde sormontabili . Discussione con i progettisti 11:45 partenza 12:25 Gozzano (NO). Sistema di doppie rotonde . Discussione con i progettisti e responsabili locali 13:00 partenza 13:30 – 14:30 colazione al sacco con rinfresco presso locale "on the road" 15:00 Verbania . Visita a sistemazioni stradali e intersezioni a rotonda con progettisti e responsabili locali 16:00 fine visita ufficiale a Intra imbarcadero (per coloro che volessero ripartire autonomamente in battello) 17:30. Ritorno a Milano Politecnico



Informazioni: arch. G. Di Giampietro, tel-fax-segr: 02-4474-978

e-mail: digiampietro@webstrade.it - web: www.webstrade.it

MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA DELLA MOBILITA' VEICOLARE, CICLABILE E PEDONALE SULL'ASSE DI ATTRAVERSAMENTO URBANO DI CUGGIONO (MI)

arch. Giulio Rigotti - G.I scrI - Novara (realizzazione 1999)
collaboratore arch. Valeria Gatti

L'attraversamento dell'area urbana centrale di Cuggiono (9.000 abitanti, Provincia di Milano) sopporta quotidianamente un transito di circa 10.000 veicoli giornalieri, con valori di oltre 700 veicoli nell'ora di punta e percentuali di traffico commerciale nell'ordine del 15%.

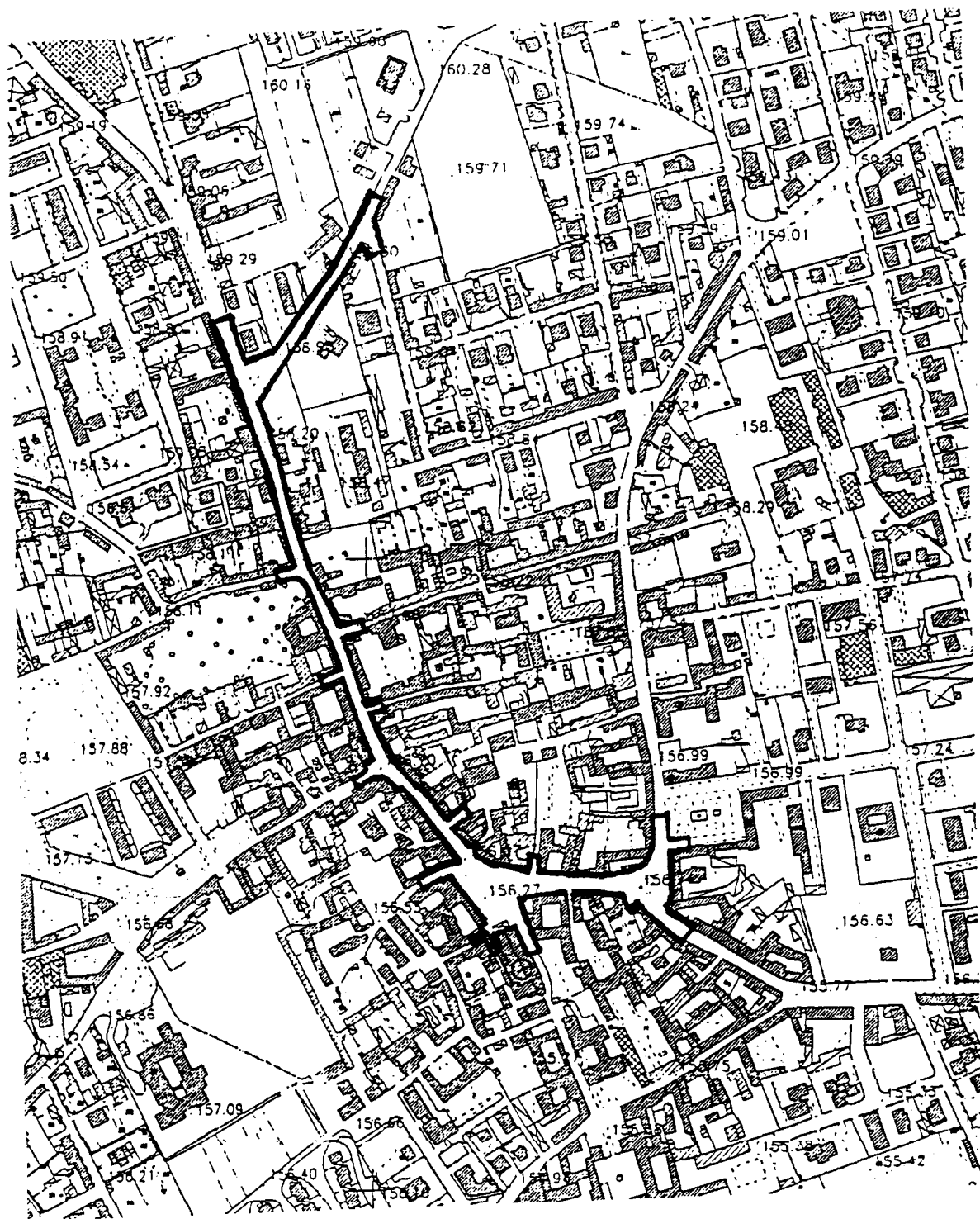
L'assenza di alternative all'attraversamento urbano e la collocazione di importanti aree industriali ai margini Est e Ovest dell'abitato ha imposto un regime di circolazione a senso unico sulle strade centrali, regime che a sua volta ha progressivamente aggravato le condizioni ambientali e di sicurezza per la popolazione e per le attività insediate, costrette a convivere con un traffico intrusivo su sezioni stradali senza marciapiedi di soli 6,00-7,00 metri di ampiezza.

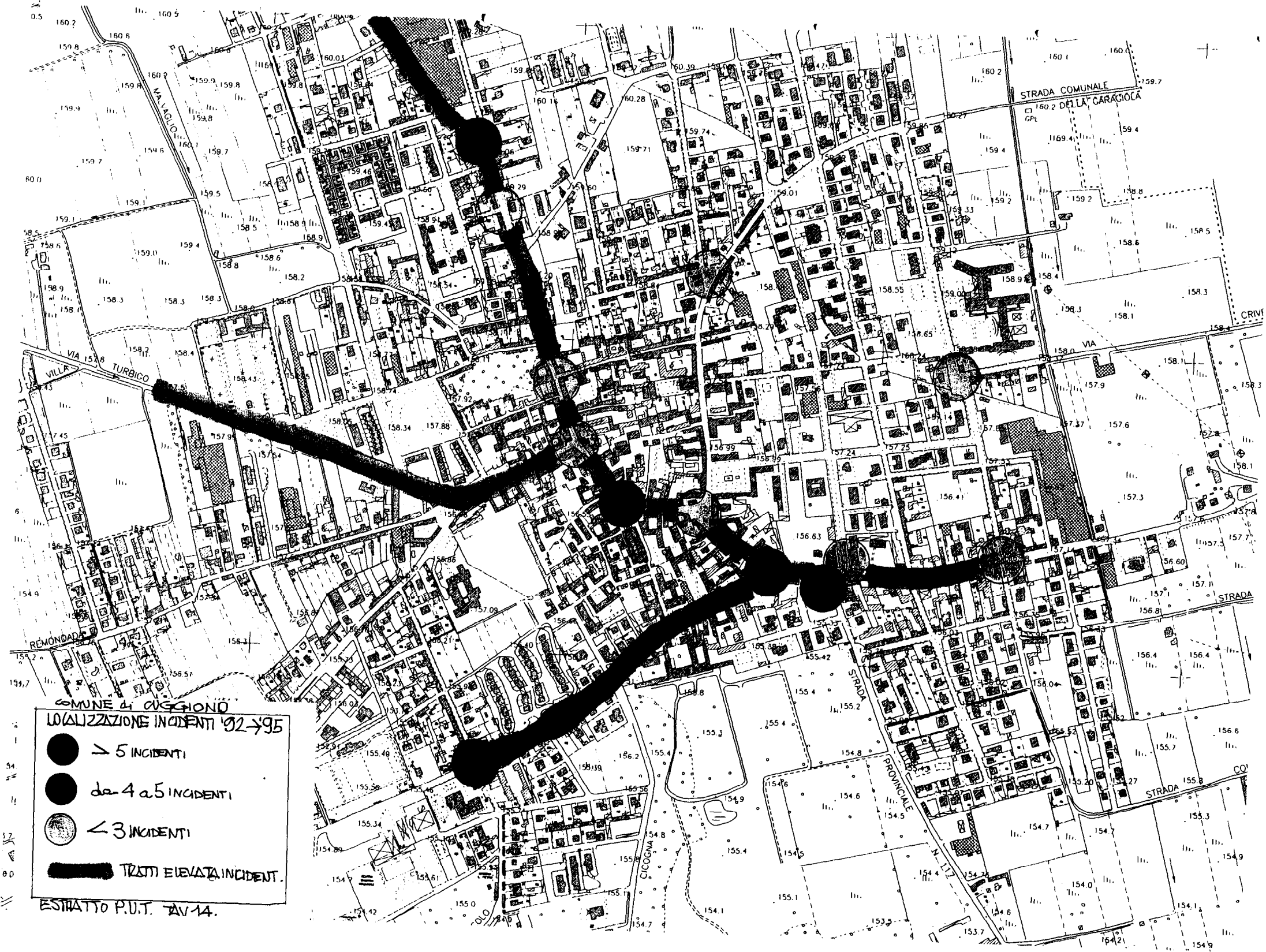
L'intera area centrale è stata trasformata in una gigantesca rotatoria nella quale la sicurezza dei ciclisti è affidata a ristretti margini, per altro non percorribili in senso contrario dalle due ruote.

Il progetto, con l'obiettivo di attuare interventi immediati a basso costo, affidati per lo più a opere di segnaletica verticale ed orizzontale, si è proposto:

- di recuperare ai ciclisti un idoneo margine per una corsia ciclabile controsenso nelle strade a senso unico, evidenziata oltre che dalla segnaletica di codice, anche dal trattamento cromatico in rosso nei punti delicati (intersezioni, attraversamenti, ecc...);
- di adottare nelle intersezioni il regime a rotatoria, al fine di realizzare un'efficace moderazione delle velocità di ingresso;
- di ripristinare, anche grazie al regime a rotatoria in Piazza Chiesa Vecchia, il doppio senso di circolazione per l'accesso alla Piazza S. Giorgio, luogo centrale delle attività urbane;
- di trattare lo spazio indifferenziato della Piazza S. Giorgio con "segni cromatici" sulla pavimentazione integrati con le linee della segnaletica ciclabile e direzionale ed allestire un piccolo intervento di inverdimento degli spazi.

L'intervento, realizzato nel corso del 1999, ha trovato consenso nella popolazione residente, ha colto l'obiettivo della moderazione della velocità e della sicurezza dei ciclisti e si è concluso, a consuntivo dei lavori, con un investimento complessivo di 92 milioni, IVA e spese tecniche comprese, realizzando due rotatorie, l'arredo della piazza e 750 metri di corsia ciclabile e di segnaletica stradale.

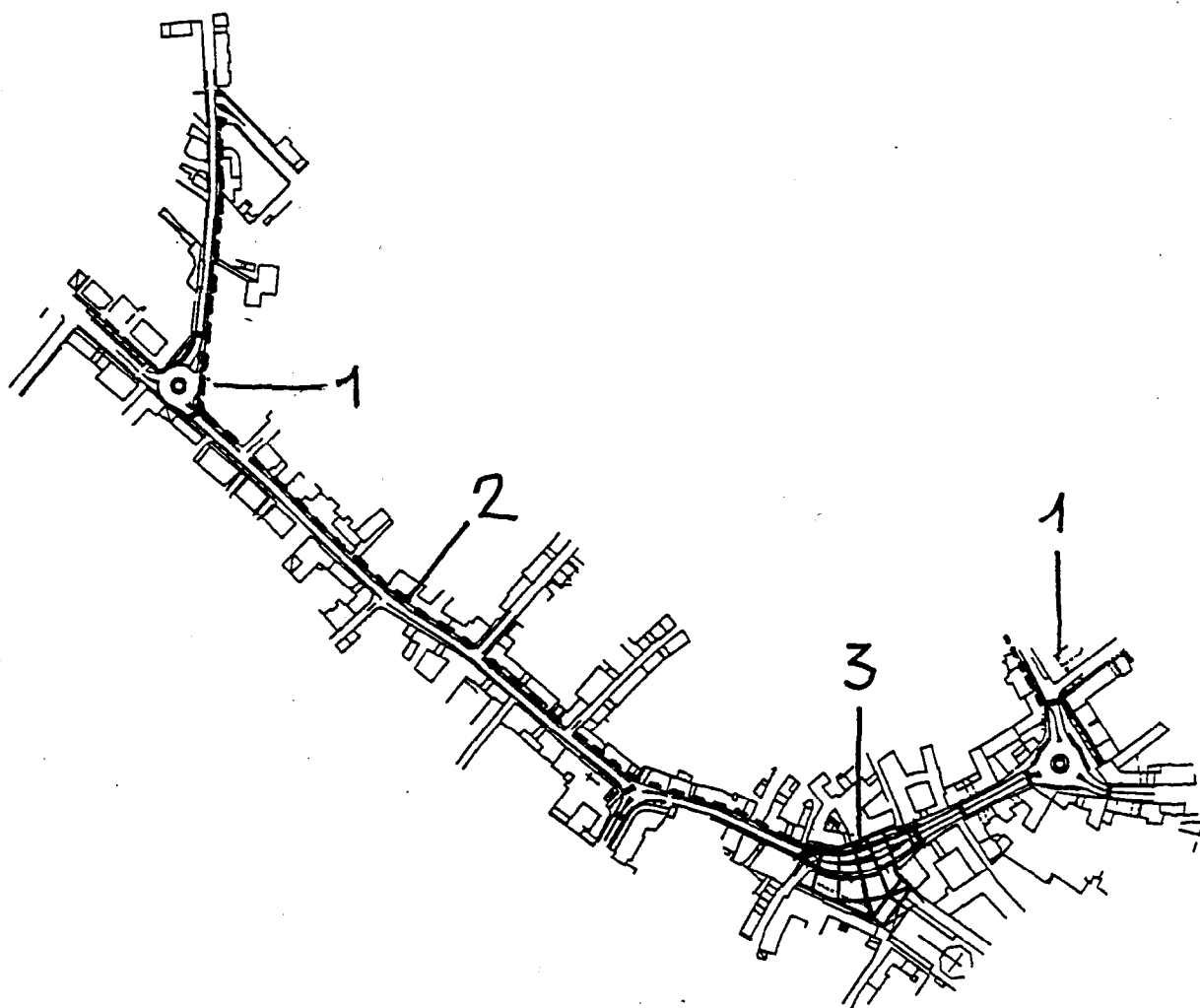




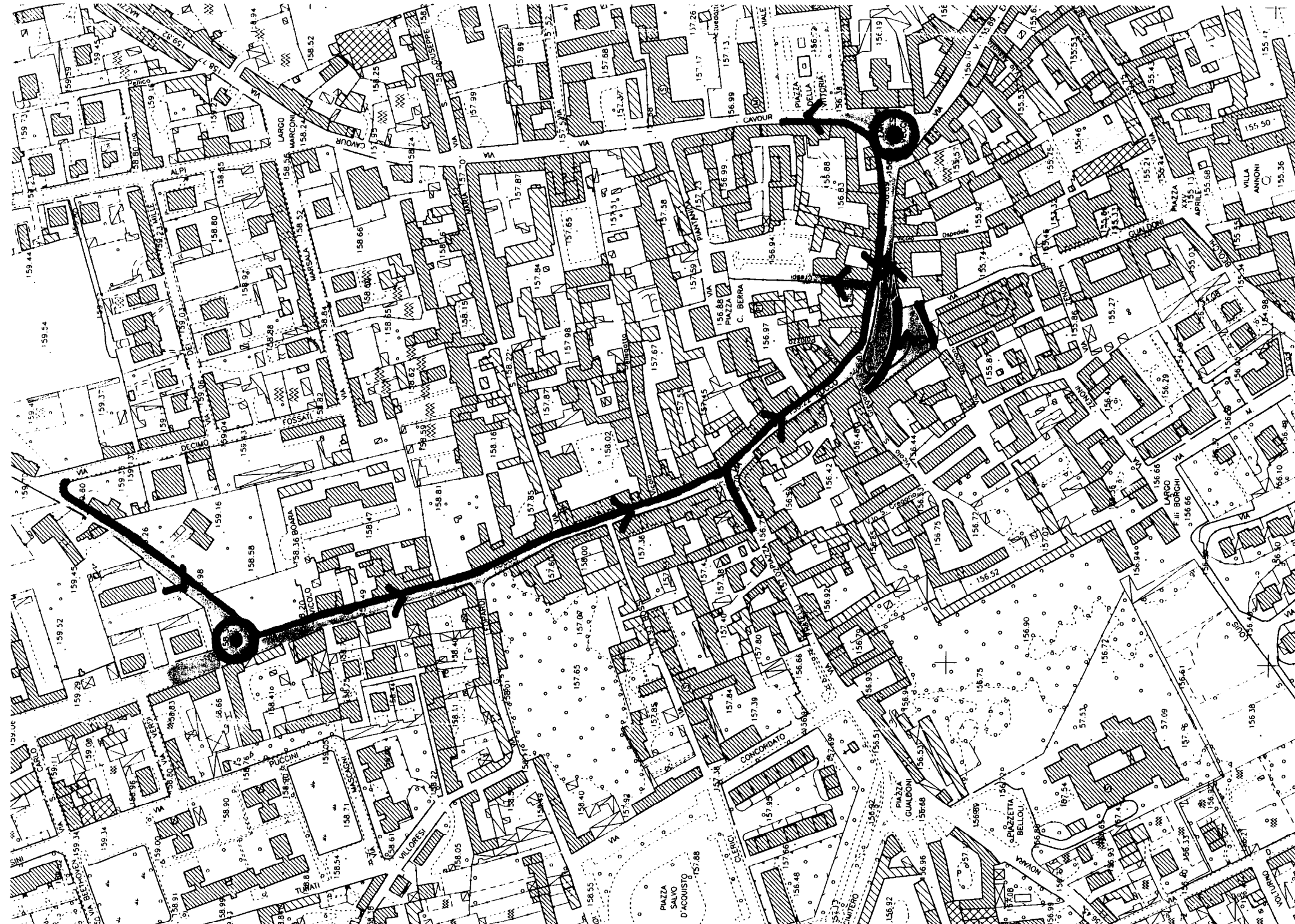
COMUNE DI CUGGIONO
LOCALIZZAZIONE INCIDENTI '92-'95

- > 5 INCIDENTI
- da 4 a 5 INCIDENTI
- < 3 INCIDENTI
- ▬ TRATTI ELEVATA INCIDENT.

ESTRATTO P.U.T. AV.14.



- 1 Riorganizzazione delle intersezioni con minirotatorie (diam. 25 mt)
- 2 Corsia ciclabile controsenso
- 3 Trattamento cromatico e segnaletico della pavimentazione della piazza



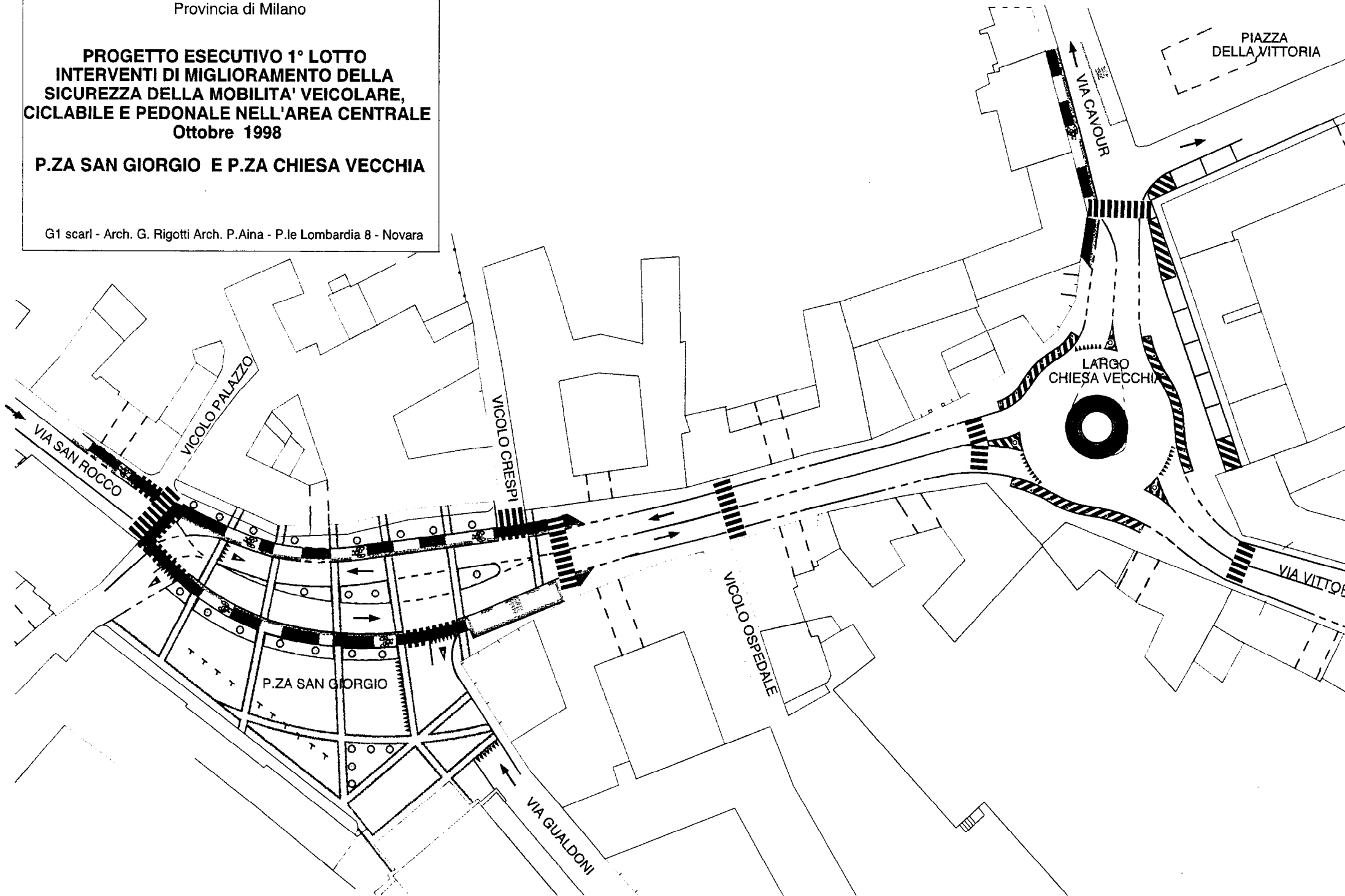
COMUNE DI CUGGIONO

Provincia di Milano

PROGETTO ESECUTIVO 1° LOTTO
INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA
SICUREZZA DELLA MOBILITA' VEICOLARE,
CICLABILE E PEDONALE NELL'AREA CENTRALE
Ottobre 1998

P.ZA SAN GIORGIO E P.ZA CHIESA VECCHIA

G1 scarl - Arch. G. Rigotti Arch. P.Aina - P.le Lombardia 8 - Novara







COMUNE DI GOZZANO

Provincia di Novara

RISTRUTTURAZIONE DELL'INTERSEZIONE DI VIA DON MINZONI-S. RITA

Arch. Giulio Rigotti e Elio Moro - G.I. srl Novara (realizzazione 1999)

In questi ultimi anni in molti paesi europei numerosi di incroci tradizionali, semaforizzati o canalizzati sono stati sostituiti con rotatorie.

La motivazione fondamentale di tale scelta, che in realtà come la Francia, si è addirittura trasformata in moda, risiede nel fatto che questo nuovo tipo di incrocio si è rivelato estremamente vantaggioso, oltre che quasi sempre più efficace di un sistema semaforizzato o canalizzato.

La soluzione a rotatoria offre i seguenti vantaggi:

- 1) Aumento della capacità dell'intersezione grazie ad una riduzione dei punti di conflitto e alla riduzione delle velocità che consente pause più brevi tra i veicoli che attraversano l'incrocio.
- 2) Miglioramento della sicurezza e riduzione degli incidenti. In Francia dove si sono fatti studi a grande scala, si è verificato che la trasformazione degli incroci tradizionali in rotatorie con precedenza all'anello ha condotto ad una riduzione degli incidenti superiore al 50%.
- 3) Riduzione dell'inquinamento acustico ed ambientale dovuta alla grande fluidità di movimento dei veicoli nella rotatoria ed all'eliminazione delle partenze da fermi dovute ai cicli semaforici.
- 4) Moderazione del traffico in quanto tutti gli assi convergono su un anello cui bisogna cedere la precedenza.
- 5) Miglioramento della qualità ambientale dell'intersezione, grazie alla possibilità di introdurre arredi, piante ecc., nell'anello centrale. Questa qualità risulta molto usata negli ingressi agli abitati, per sottolineare il passaggio da aree extraurbane a tessuti urbani.

Nel caso particolare dell'intersezione nella zona industriale del Comune di Gozzano, che presenta tra gli assi un angolo acuto di circa 70 gradi c. e vincoli derivanti dalle esistenti recinzioni ed accessi carrai posti sulla via Don Minzoni, è stata adottata, in alternativa ai tradizionali incroci canalizzati, una soluzione a "doppia rotatoria compatta con precedenza all'anello" e con isole semivalicabili per facilitare le manovre di svolta dei mezzi pesanti ed isola non valicabile di separazione tra le due rotatorie.

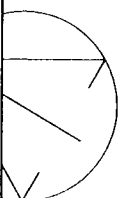
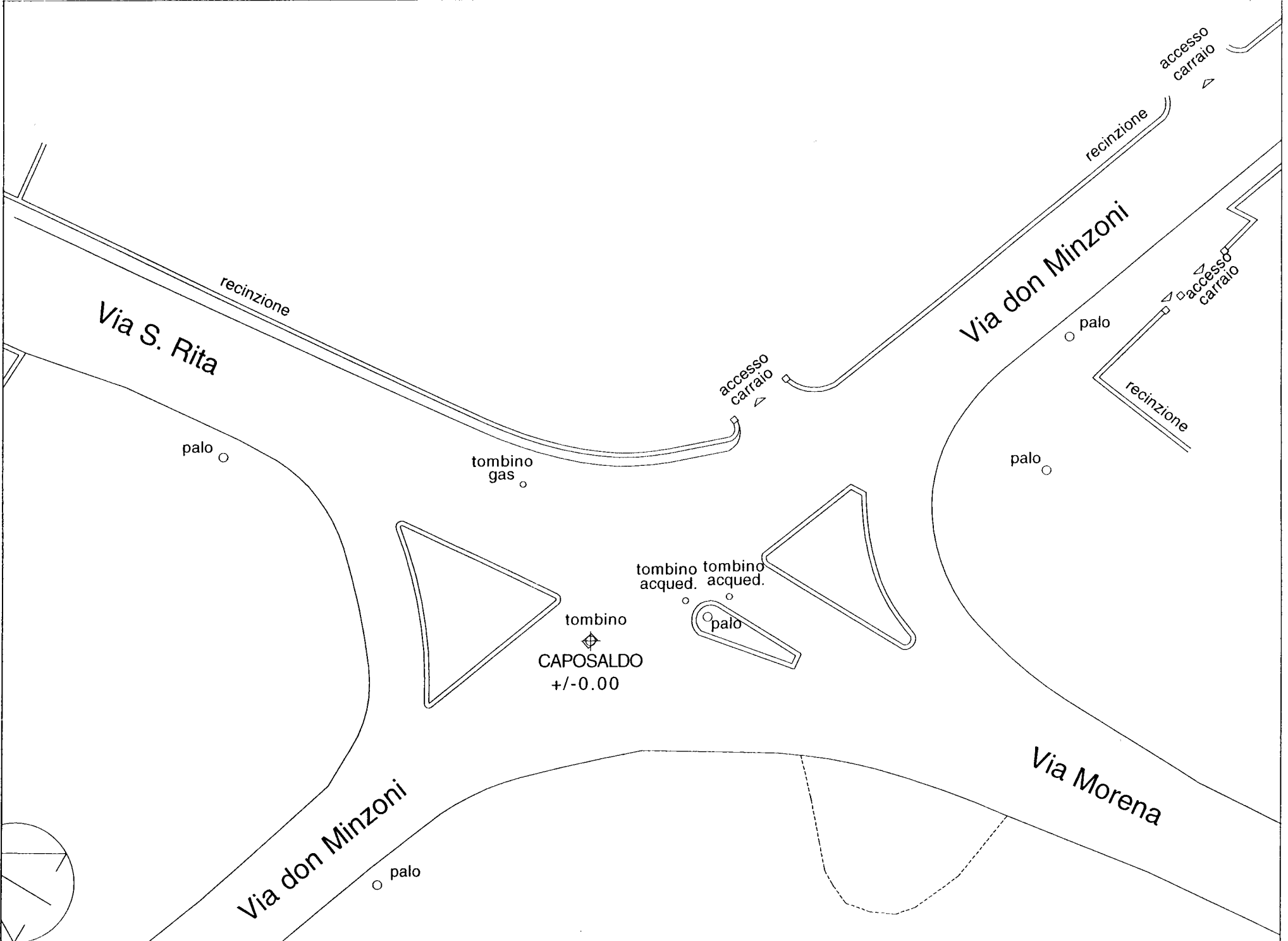
Questa soluzione, tra le prime in Italia per la particolare conformazione, è adatta a favorire le manovre di svolta dei mezzi pesanti, consente di contenere gli ampliamenti dell'area e soprattutto di mantenere gli allineamenti stradali esistenti sulle strade afferenti, vincolati dalle recinzioni in atto.

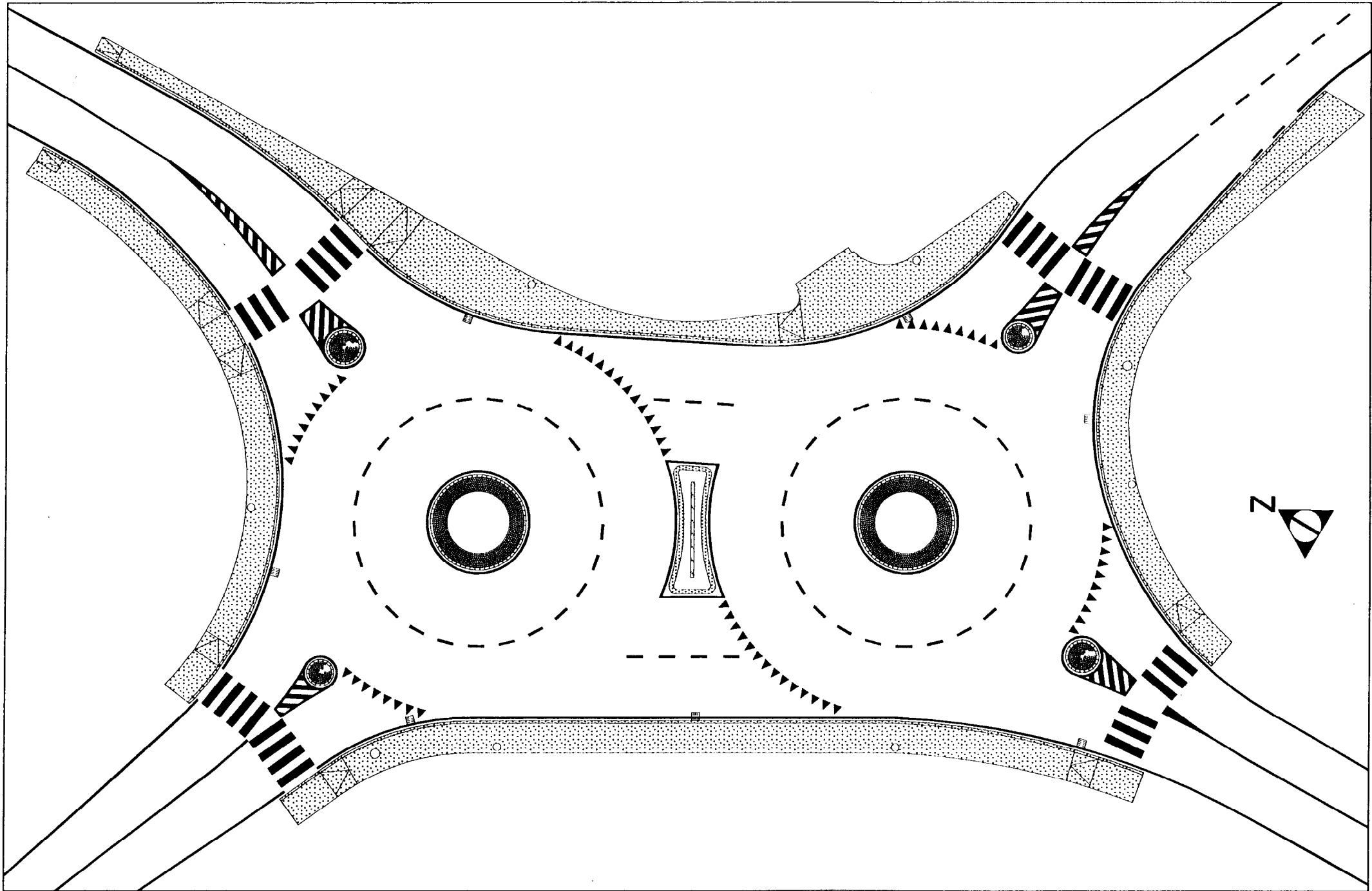
I valori dimensionali sono i seguenti per ciascuna rotatoria

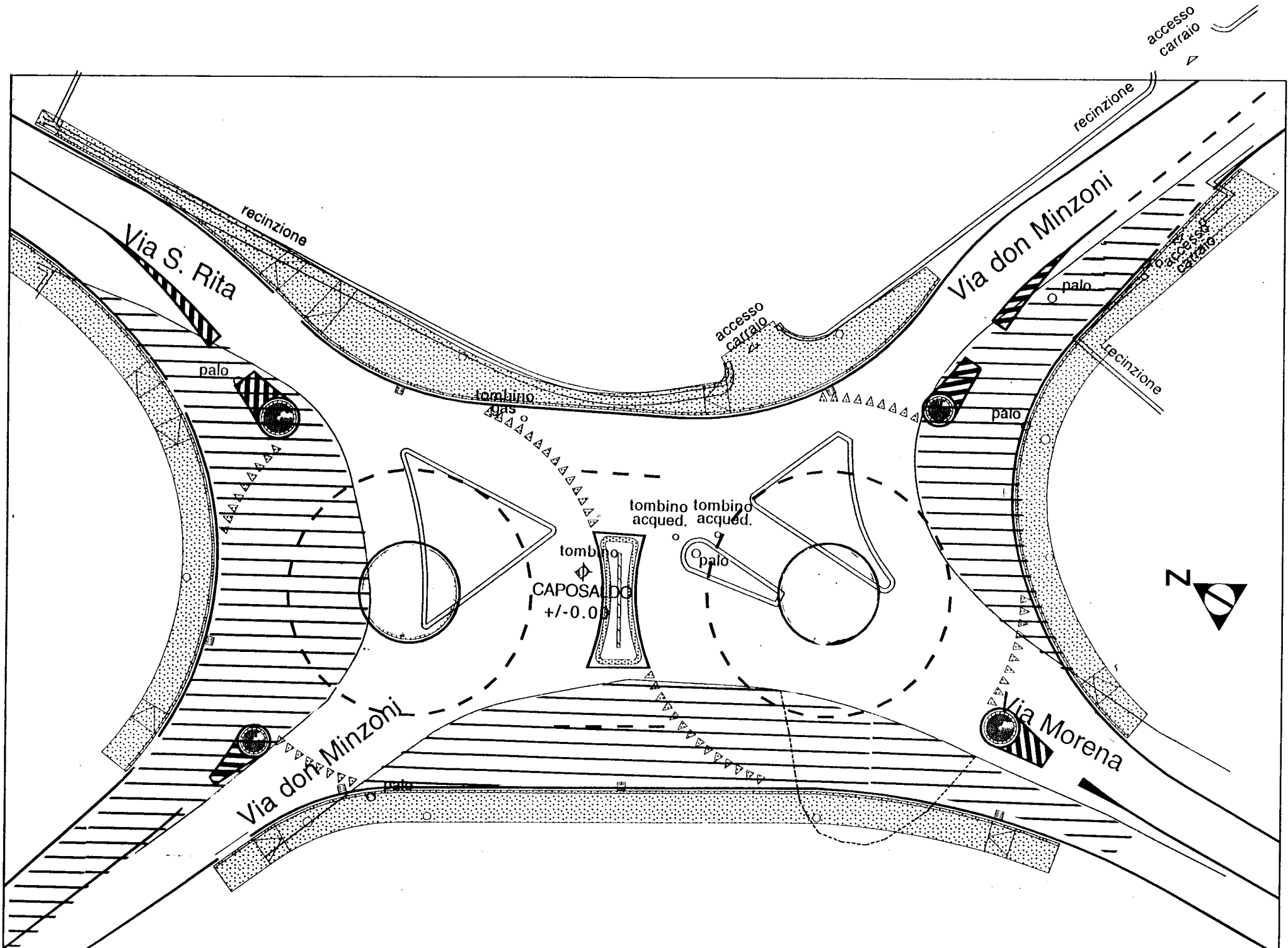
- Aiuola centrale non valicabile:	raggio 1,50 metri
- Anello semivalicabile	raggio 6,00 metri
- Corona circolare :	corsia 9,50 metri
- Diametro area veicolare esterna:	25,00 metri
- Larghezza entrate a 1 corsia:	da 4,40 a 4,70 metri
- Larghezza uscite a 1 corsia :	da 4,70 a 4,80 metri
- Larghezza delle isole di separazione:	da 2,50 a 3,50 metri

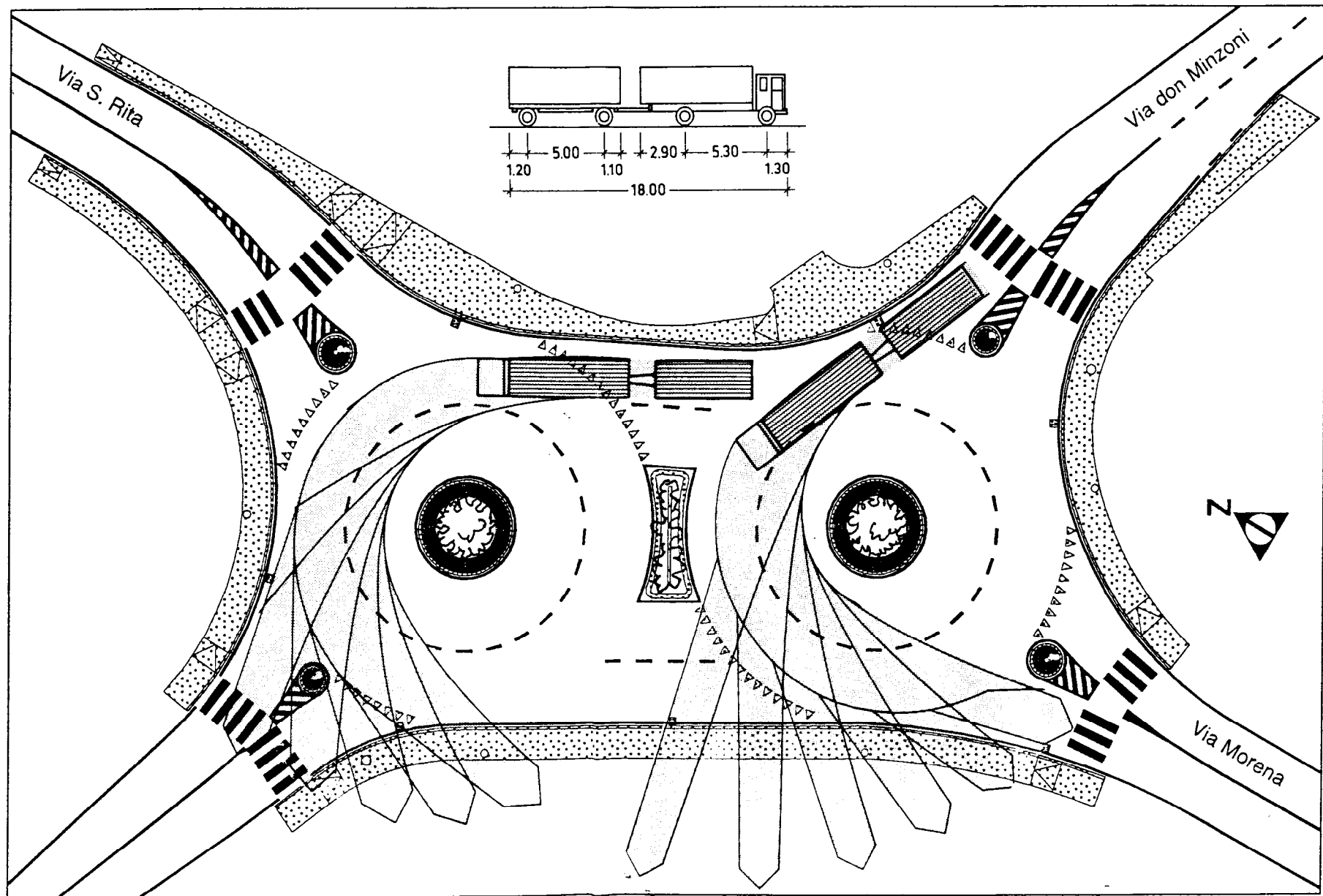
Area di collegamento tra le due rotatorie

- Corsie per ogni senso di marcia:	n° 2
- Lunghezza mediana:	8,00 metri
- Larghezza corsie:	4,00+4,00 metri









Nel corso è stato utilizzato come testo di riferimento per le lezioni il volume appena pubblicato di CURTI-MARESCOTTI-MUSSONE (2001), Rotonde, Libreria Clup

	Vincenzo CURTI, Luca MARESCOTTI, Lorenzo MUSSONE Rotonde. Progetto e valutazione per la sistemazione a rotonda delle intersezioni, Libreria Clup, Politecnico di Milano 2001 292 p., bibl., fig., con CD ROM allegato L. 35.000 Disponibile su richiesta anche via Internet: www.webstrade.it (materiali del corso)
Parole chiave <PUT, Padova, Cuggiono, SS 1 Aurelia Lido di Camaiore, Macerata, Cinisello B., Verbania, progetto, ricerca CNR PFT2, metodologie, misure di traffico, MdT, Rotatorie Rotonde, roundabout, traffic circle, rondò, storia: l'Etoile Parigi, Piccadilly Circus Londra, Hénard, Giovannoni, misure dei flussi di traffico, capacità della rotatorie, livello di servizio, gestione code, sicurezza e incidentalità, manuale svizzero, Austroads, confronto di tipologie di intersezione, Piano urbano del traffico, valutazione di alternative, semaforo s/w HappyTrails modelli di traffico, s/w Messenger Service progettazione semaforica,	



PROGRAMMA

La progettazione delle rotonde e delle intersezioni, con attenzione a sicurezza, efficienza e rispetto ambientale 16-30 marzo 2001

VENERDI 16 MARZO 2001

Mattina	
Lezione 9,30-10,30 Marescotti	Introduzione. Obiettivi di pianificazione e strategie di controllo del traffico. Condizioni locali e visione globale. Dalla piazza a circolazione rotatoria alle rotatorie e alle rotonde
Documentazione 10,30-11,30 Di Giampietro	Manualistica francese (Cetur 1999, 1995, 1988, Setra 1998, 1984). L'esperienza e le raccomandazioni francesi in tema di progettazione di rotatorie precedenza all'anello. Criteri progettuali Tutela di pedoni, ciclisti e trasporto pubblico. Alcuni casi studio.: Costa del Sol, Chambéry, Cernobbio.
Intervallo 11,30-11,45	
Lezione, 11,45-13,00 Curti	Criteri progettuali vincoli e costi tramite l'analisi di casi studio. Viabilità primaria: la strada statale SS 34
Pausa 13,00-14,30	
Pomeriggio	
Lezione 14,30-15,30 Curti	Criteri progettuali vincoli e costi tramite l'analisi di casi studio. Viabilità primaria: la strada statale SS 1
Lezione 15,30-16,30 G1 – Moro	Illustrazione di progetti di rotonde. Dal piano al progetto e alla realizzazione
Intervallo 16,30-16,45	
Lezione 16,45-18,00 G1 – Marescotti, Moro, Curti	Dibattito sul progetto presentato con attenzione alla qualità di progetto, ai rilievi di traffico e all'interpretazione dei dati a supporto del progetto



VENERDI 23 MARZO 2001

Mattina	
Lezione 9,00-10,00 Mussone	Misure di traffico e parametri del controllo e della valutazione
Documentazione 10,00-11,00 Di Giampietro	Manualistica inglese e americana (Fhwa 2000, Oregon 1998, IHT 1987, Florida 1996). Caratteristiche e tipologie di rotonde. Differenza tra moderna rotonda e rotatoria convenzionale. Parametri geometrici di progetto e caratteristiche prestazionali. Svincoli a rotonda. Alcuni casi studio: Koniz, Zollikofen, rotonde nel Belgio
Intervallo 11,00-11,15	
Lezione 11,15-12,15 Mussone	Misure di traffico e parametri del controllo e della valutazione
Lezione 12,15-13,15 Curti	Criteri progettuali vincoli e costi tramite l'analisi di casi studio. Viabilità interquartiere: Verbania (Intra Alta)
Pausa 13,15-14,00	
Pomeriggio	
Lezione 14,30-15,30 Mussone	Misure di traffico e parametri del controllo e della valutazione
Lezione 15,30-16,30 Policreo-Beccarelli	Illustrazione di progetti di rotonde. Gli elementi della progettazione ambientale
Intervallo 16,30-16,45	
Esercitazione 16,45-18,00 Curti, Beccarelli, Di Giampietro, Marescotti	Imparare dall'esperienza. Valutazione della documentazione e criteri di studio dei casi reali Analisi, discussione e critica degli esempi proposti dai corsisti di realizzazione di intersezioni a rotatoria o a rotonda. Individuazioni di criteri di valutazione, di problemi risolti o di eventuali errori



VENERDI 30 MARZO 2001

Mattina	
Lezione 9,00-10,00 Marescotti	Limiti e potenzialità dei modelli
Documentazione 10,00-10,00 Di Giampietro	Manualistica svizzera (EPFL 1990, Dipartimento Territorio del Ticino 1999). Verifica di fattibilità dell'intersezione a Rotonda. Collocazione della rotonda nel contesto urbanistico. Casi studio: Le rotonde del Ticino. Tenero. Giubiasco Documentazione elettronica disponibile su CD ROM e in Internet (manuali, siti, file, Archivio Webstrade).
Intervallo 11,00-11,15	
Lezione 11,15-12,15 Mussone	Misure di traffico e parametri del controllo e della valutazione
Lezione 12,15-13,15 Curti	Criteri progettuali vincoli e costi tramite l'analisi di casi studio. Viabilità locale: moderazione del traffico in vicinanza di una scuola
Pausa 13,00-14,30	
Pomeriggio	
Lezione 14,30-15,30 Mussone	Sicurezza e incidentalità
Lezione 15,30-16,30 Marescotti	Urbanistica, ingegneria dei trasporti e ambiente
Intervallo 16,30-16,45	
Lezione 16,45-17,45 Curti, Di Giampietro, Marescotti, Mussone	Conclusioni e presentazione della visita di studio

SABATO 31 MARZO 2001

Mattina	
visita di studio Curti, Di Giampietro, con la partecipazione di progettisti)	visita di studio. Da Cuggiono a Verbania e poi in Ticino: Rotonda di grande traffico; rotonda compatta. miniRotonda in zona a moderazione di traffico. Incontro con responsabili, tecnici ed esperti.

Benvenuto su www.webstrade.it (webstrade e-magazine)

WebStrade

e-magazine di cultura del progetto
urbanistica, trasporti, ambiente

il portale italiano su: progetto di strade, città, mobilità sostenibile, ambiente, trasporti
moderazione del traffico, sicurezza stradale, piani urbani del traffico. Ospita i materiali dell'
Archivio Webstrade presso il Politecnico di Milano. E' il sito ufficiale dell'e-magazine Webstrade.

(c) Archivio Webstrade, rete di server collegati su Internet:

server IOL	server GEOCITIES	server DIGILANDER	Webstrade - home site
			
corsi di aggiornamento e formazione	materiali di ricerca	racsegna di casi studio	il portale su strade e progetto
http://users.iol.it/digiampietro	www.geocities.com/Athens/Agora/5311	http://digilander.iol.it/webstrade	www.webstrade.it
31 Marzo 2001. Visita di studio a realizzazioni nel Novarese e Verbano - Corso Rotatorie (16-23-30-31 Marzo 2001) - Mapa delle sedi campus Leonardo del Politecnico - Corso Il Progetto di Strade (9, 16, 23, 30 Novembre 2001) - I docenti dei corsi - Agenda. Eventi. Appuntamenti. - Sponsor, collaboratori, esperti - Recensioni. Link. Segnalazioni - Chi è - G. Di Giampietro (scheda del curatore del sito)	- Speciale: Traffico e qualità della vita a Milano (documenti del convegno del 4/5) - Legge per la riduzione del traffico stradale 1997 in Gran Bretagna - Legge Barnier Dupont, a tutela degli insediamenti lungo le strade, in Francia - Il manifesto del New Urbanism americano - Carta di Aalborg, Agenda 21 Locale - Norme svizzere VSS, su CD ROM 1 - Manuale tedesco EAHV, su CD ROM 1 - CD1 Archivio Normative strade - CD2 Dossier Rotatorie (nuova ed.) - CD4 Regolamento viario - Elenco normative disponibili - Documentazione on line dell'archivio Webstrade. Richiesta materiali - Richiesta CD ROM	- MOBILITA' SOSTENIBILE - Bus story: Boulder, Co - SPECIALE ROTATORIE: - Roundabout in America R. paesistica a Santa Barbara CA - Clearwater, una rotaatoria da 50.000 veq R. extraurbana nei boschi dell'Oregon - Pedoni e ciclisti sulle rotatorie (scheda) - Fort Collins CO (animazione) - Quartiere Campagnola, a Bergamo - Pescara, incentivi per la bicicletta - Londra, tassazione della sosta lunga - I costi del pendolarismo in America - caso: congestion pricing a Londra - caso: Rotatoria a Reggio Emilia - altri casi studio disponibili in rete - Contenuto del CD3 Casi studio - Archivio delle realizzazione di qualità (What to do) - Certificazione di qualità - Museo degli orrori (What not to do)	- Webstrade, e-magazine - Per ricevere gratis Webstrade - ultimo numero (Webstrade 10) - Agenda 21 Locale - recensione Pozueta 2000/ Litman - Webstrade 9 - definizioni per una mobilità sostenibile - recensione: David Engwicht (S. Porta) - la strada del Valmontone (A.Mengozzi) - insegnare in Eritrea (A. Venuti) - una tesi di laurea sul rumore da traffico - Webstrade 8 (Sett/2000) - Strade in Olanda (A. Merkus) - Sicurezza stradale, i costi (L. Reverberi) - Car sharing 1 - Car sharing 2 22 Settembre, Giornata senza auto: il poster - Risultati del corso di aggiornamento 99 - Servizio bibliotecario Polimi-Arch - Scarica i numeri arretrati
Speciale trasporti e Sostenibilità urbana New Urbanism in America Boulevards urbains in Francia Panerai a Rodez Riduzione del traffico Standard massimi di parcheggio 	CALL FOR PAPERS Sicurezza Stradale  E' in preparazione in numero speciale di Webstrade dedicato alla sicurezza		

stradale.

Per contributi, articoli, segnalazioni, recensioni, biblio, link immagini e raccolte di documentazioni, scrivere a:

redazione@webstrade.it

- Risultati di ricerca MURST 99
- Normativa italiana
- Casi studio di riqualificazione di strade
- Progetto per Montesilvano
- Osservazioni ad un PRG
- Dossier Internet

SPECIALE CICLABILITA' URBANA

- Velocity: decalogo per mobilità ciclabile
- DM 557. Norme piste ciclabili
- statistiche, uso della bici in Europa
- caso: biciclette a Ravenna
- Pescara, incentivi per la bicicletta



best viewed
with Netscape
800 x 600

Webstrade aderisce
all'appello per la libertà di
espressione on line delle
testate indipendenti



*Stiamo lavorando per voi. se qualche
servizio non è ancora attivo. lo sarà
tra breve. Un poco di pazienz*



Ultima modifica di questa pagina il 1 Luglio 2001

a cura di G. Di Giampietro, DiAP Politecnico di Milano - via Bonardi 3 20133 Milano tel-fax 02-4474-978 - tel2-DiAP: 02-2399-5484
mailto: digiampietro@webstrade.it -



calendario / eventi

a cura di G. Di Giampietro - Webstrade DIAP Politecnico di Milano



[eventi in corso](#) | [torna all'home page WEBSTRADE](#) | [main page corsi-IOL](#) | [Segnala UN EVENTO](#) |

7 - 11 GENNAIO 2001

Washington DC (USA)

TRB Annual Meeting, Washington USA. Il Transportation Research Board americano è il più importante istituto di ricerca nel settore dei trasporti. Il convegno annuale organizzato su 450 sessioni con oltre 1.800 documenti presentati fornisce lo stato dell'arte della pratica e della ricerca in tutti i temi della pianificazione dei trasporti. Un CD ROM contenente i documenti presentati verrà distribuito ai partecipanti. RegISTRAZIONI entro il 30 Novembre a tariffa ridotta. Call for papers:
http://www.nas.edu/trb/publications/am/2001_announcement.pdf

6 FEBBRAIO 2001

Roma, Palazzo dei Congressi

Conferenza nazionale dei mobility managers di area e delle imprese. Servizi locali di Car Sharing. Le innovazioni e le modalità di gestione del nuovo decreto del Ministero dell'ambiente. Informazioni sul sito www.mobilitasostenibile.com

7 - 8 FEBBRAIO 2001

Roma, Palazzo dei Congressi

ECOMM 2001, 6.a Conferenza europea sulla gestione della mobilità urbana, con il supporto del Ministero dell'Ambiente: Politiche, norme, strategie, casi studio di gestione della mobilità in Europa e altrove. Informazioni presso: Coordinamento delle Città Metropolitane, Alberto Santel, ATM Corso Turati 19/6 10128 Torino mailto: santel.a@atm.torino.it

13 FEBBRAIO 2001

Roma,
Sala Conferenze Camera dei Deputati

Mobilità ciclistica, Convegno organizzato da Ila Federazione dei Verdi. Tratterà tematiche legate allo sviluppo della mobilità alternativa: la strategia del trasporto urbano, gli aspetti socio-sanitari, il cicloturismo e il quadro normativo. Programma: <http://gruppi.camera.it/misto/verdi/bici/index.html> Informazioni: Tullio Berlinghi, e-mail: berlinghi_t@camera.it

19 - 21 FEBBRAIO 2001

Fiera di Milano

Salone del traffico e della mobilità, Fiera di Milano. Mostre e altre iniziative collegate a mobilità, arredo urbano, impiantistica, verde, sistemi e tecnologie per la città. www.progettocitta.com

28 FEBBRAIO - 3 MARZO 2001

Padova Fiere

Urbania, salone del traffico e della mobilità, con le fiere collegate dell'arredo urbano, delle tecnologie per la protezione ambientale, dell'energia, di associazioni e istituzioni ambientali. Padova Fiere, www.padovafierte.it/ursep tel 049-840-111

4 MARZO 2001

Svizzera

Svizzera, giornata Strade per tutti, Strassen Für Alle, promossa da ATA. Proposta: Limite di 30 km/h generalizzato in area urbana salvo provate condizioni di sicurezza e protezione ambientale www.strassen-fuer-alle.ch.html

16-23-30-31 MARZO 2001 corso di aggiornamento

DiTec, Politecnico di Milano

Rotonde 2001, Corso di aggiornamento del Politecnico di Milano, direttore L. Marescotti, coordinatore G. Di Giampietro. Programmi, modalità di iscrizione e calendario diffusi tramite l'e-magazine [Webstrade](http://www.webstrade.it) (<http://www.webstrade.it>) e-mail: digiampietro@webstrade.it tel-fax: 02-4474-978) Info: <http://users.iol.it/digiampietro/Rotonde2001/index.htm>

21 MARZO 2001

(globale)

Giornata mondiale di azione per un clima sostenibile, Promosso dal collettivo "Rising Tide" (Marea montante) con base in Olanda, si intraprendono azioni che puntano a mettere delle idee radicali all'ordine del giorno della Conferenza delle Nazioni Unite sul clima, prima del vertice di Bonn del maggio prossimo. Informazioni: <www.risingtide.nl/> (fonte: Car Busters: <http://www.carbusters.ecn.cz>)

21 marzo 2001

Milano -
Centro Congressi di via Corridoni
ore 9:30 - 17:00

Province: nuovi ruoli vecchi problemi. Quali strumenti economico e finanziari innovativi ? Il convegno affronterà il problema degli impegni della Provincia nel settore strutturale dei trasporti e della mobilità. Organizzata dalla Provincia di Milano, Direzione centrale Trasporti e Viabilità (Corso di Porta Vittoria 27 MI - tel 02-7740-3665 fax 02-7740-3941 , mailto:trasporti@provincia.milano.it - web: <http://www.provincia.milano.it/trasporti>)

23 MARZO 2001

Torino
Sala Congressi San Paolo-IMI
via S. Teresa 1/G
ore 9:30 - 12:40

Lo Sviluppo dei Sistemi di Trasporto a Torino: la Metropolitana, il Passante Ferroviario e la Linea 4. Promosso da ATM, Azienda Torinese Mobilità e SATTI, Società Torinese di Trasporti Intercomunali. Verà presentato il sistema dei trasporti sostenibili della città , con la Metropolitana Automatica di Torino (tipo VAL). Info, prenotazioni, visite guidate: telefonare allo 011-5764-280 o inviare email a dirgensatti@satti.it R.S.V.P. entro il 19 marzo 2001 (segnalato da [Marco Danzi](#))

26 - 28 marzo 2001

Washington DC, USA

IRF Annual Meeting La International Roads Federation è l'associazione che si occupa della integrazione e omogeneizzazione delle reti stradali mondiali. Il suo punto di vista è ovviamente centrato sul trasporto su gomma e sull'ampliamento delle rete stradale mondiale. Tuttavia interessanti contributi sono presenti sul sito europeo, sulla sicurezza stradale, la riduzione degli impatti da traffico, le politiche dei trasporti. <http://www.irfnet.org> (Le strade 2001) - Il sito Europeo di Ginevra <http://web.eunet.ch:80/Customers/irf/> (AW, 1997)

4 - 7 APRILE 2001
EU conferenza Bremen Initiative

Bremen (D)

"Business and municipality - new partnerships for the 21st century" Conferenza internazionale di Bremen Initiative che si terrà dal 4 al 7 Aprile a Bremen, Germania. Condizioni speciali di iscrizioni fino al 31 Gennaio 2001, form di iscrizione http://www.bremen-initiative.de/2001/conf_reg.html Verranno premiate le migliori iniziative di programmi urbani per una mobilità ed una gestione sostenibile con il Bremen Partnership Award. Maggiori informazioni sul sito: <http://www.bremen-initiative.de/2001> Contatto e informazioni mailto:bettercities@bremen-initiative.de

(ex 25 marzo 2001)
spostata a causa di uno sciopero
nuova data:

8 aprile 2001

Italia

Giornata nazionale treno + bici organizzata da FS e Fiab. In tutta Italia, su tutti i treni interregionali (IR), diretti (D) e regionali (R) sarà possibile trasportare gratuitamente la bici al seguito del passeggero, pagando il solo biglietto del viaggiatore. Contattare le associazioni locali della Federazione italiana amici della bicicletta per conoscere le iniziative di escursioni organizzate a livello regionale. L'iniziativa è finalizzata non solo a stimolare esperienze di cicloturismo, ma anche con l'obiettivo di costituire un servizio ordinario che renda possibile in futuro per i pendolari arrivare in stazione in bici anziché in auto, parcheggiare il mezzo a pedali in spazi sicuri, prendere il treno e, arrivato a destinazione, prendere una seconda bici, di seconda mano o noleggiata, con cui raggiungere la scuola, l'università o l'ufficio. Senza rimanere imbottigliati nel traffico. Info: Lello Sforza mailto:stampa@fiab-onlus.it Web: <http://www.fiab-onlus.it>

19 APRILE 2001
giornata mondiale

(globale)

Giornata mondiale senza auto/Giornata della terra 2001, Promosso dall'associazione "The Commons", in tutto il mondo si organizzano iniziative per lasciare a casa la propria automobile, per far sapere ai decisori di ogni luogo che c'è chi vuole dei trasporti alternativi efficaci e una reale transizione verso un avvenire energetico pulito. Informazioni: <www.earthday.net/goals> (fonte: Car Busters: <http://www.carbusters.ecn.cz>)

24 APRILE 2001
seminario

Politecnico di Milano (Aula IV - 14:00-16:30)
via Bonardi 3 Milano

Moderazione del traffico e riqualificazione dello spazio pubblico, Seminario. A cura del Laboratorio Nodi e Reti e Laboratorio Urb&Com. Con la partecipazione di Tim Pharoah, (London School of Economics). Giulio Rigotti (G1, Novara) e altri. Informazioni: pnr@mail.polimi.it, urbecom@mail.polimi.it (rif: arch. Paola Villani)

24 - 26 APRILE 2001
mostra internazionale

Birmingham (UK)

Traffex. International Traffic Exhibition, In Inghilterra una mostra europea del trasporto pubblico e della gestione del traffico urbano, piccola ma qualificata. Web site: <http://www.brintex.com> (TT&P, 1/2001)

4 MAGGIO 2001 Ven 9-18:00 convegno

Politecnico di Milano - Diap
via Bonardi 3



[link ai materiali del convegno](#)

Mal d'aria, mal di traffico. Curare. Convegno sui problemi della mobilità, le proposte e le prospettive in vista del Referendum contro il traffico a Milano. Coordina Giuseppe Boatti. Con la partecipazione di numerosi relatori, dell'Assessore Goggi, dei candidati sindaco, di G. Pagani, del Forum ambiente salute e mobilità. Info: www.milanoforum.com - e-mail: giuseppe.boatti@polimi.it

6 MAGGIO 2001 manifestazione nazionale

50 città italiane

Bimbimbici, 2.a giornata nazionale della mobilità ciclabile e della sicurezza stradale in 50 città, organizzata dalla FIAB Federazione italiana degli amici della bicicletta. L'iniziativa pone l'attenzione alla mobilità cittadina, alla sicurezza degli utenti della strada non motorizzati, in particolare di quei soggetti "deboli" come i bambini che, più di altri, vivono in prima persona le difficoltà di una mobilità "autocentrica". (in rete: <http://www.fiab-onlus.it> Per eventuali ulteriori informazioni: Fabio Masotti, responsabile nazionale Bimbimbici, e-mail isrsiena@comune.siena.it tel.: 057-740137.)

15 - 19 MAGGIO 2001 Fiera internazionale

Monaco (D)

Transport Logistics, Salone Internazionale di Logistica, Telematica, Trasporto Merci e Persone. Politiche, tendenze e soluzioni per la mobilità di persone, prodotti e informazioni. Messe Munchen GmbH, Messegelände D-81823, Munchen mailto:info@transportlogistic.de - <http://www.transportlogistic.de>

20 - 21 MAGGIO 2001 convegno

Ferrara



[download program \(PDF, 192 Kb\)](#)

Cities for Cyclists, Annual General Meeting, Cities for Cyclists è il network europeo delle città amiche della bicicletta. Per ulteriori informazioni contattare la segreteria CFC fax +45-33-3276-83, cfc@dcf.dk o in Italia Comune di Ferrara-Ufficio Biciclette per la Mobilità Sostenibile biciclette@comune.fe.it . Il sito di Cities for Cyclists è: <http://www.ecf.com/html/cities.htm> (segnalato da Gianni Stefanati Ufficio Biciclette per la mobilità sostenibile <http://www.cittasostenibili.org/progetto.cfm?idProgetto=4>)

20 - 25 MAGGIO 2001 congresso

Bruxelles (B)

Congresso Internazionale dell'UITP (Call for Papers aperto), con Rassegna Internazionale del Trasporto Pubblico - City Transport 2001. Contatto: Union Internationale des Transports Publics, (UITP), Avenue Hermann-Debroux 17, B-1160 Bruxelles, Belgique, Tel +32 02 673 6100 - Fax +32 02 660 1072, E-mail: administration@uitp.com, URL: <http://www.uitp.com>

24 MAGGIO 2001 seminario

CAVRIAGO di Reggio Emilia



[info sul convegno \(PDF, 20 Kb\)](#)

PROJECT FINANCING E SVILUPPO LOCALE. Strumenti innovativi per la gestione finanziaria e nuove opportunità per le imprese, incontro nell'ambito dei lavori promossi dal Master "Ulisse". Aula Magna C.S.L. "La Cremeria" Via Guardanavona n.9 dalle ore 9.00 alle ore 13.00 Cavriago (RE) - partecipazione libera, con prenotazione (su modulo allegato)

Info su [file PDF allegato](#)

25 MAGGIO 2001 seminario

TREVIGLIO (BG)

Venerdì 25 maggio 2001 ore 16
Sala consiliare - Palazzo Comunale
Piazza Manara, 1 - TREVIGLIO



[info sul convegno \(PDF, 20 Kb\)](#)

Agende Locali 21 inconse. Percorsi in rete di progettazione partecipata: studi di caso, organizzato dal LabTer di Treviglio, un ciclo di seminari su Agenda

21 Locale, in particolare dedicato ai docenti.

Venerdì 25 maggio 2001 ore 16 Sala consiliare - Palazzo Comunale Piazza Manara, 1 - TREVIGLIO

Info su [file PDF allegato](#)

26-27 MAGGIO 2001 fiera e convegno

FIRENZE, Piazza Libertà

T4° fieria internazionale, dai pattini al bus elettrico Area Parterre - Piazza Libertà - Firenze - Italia, 26-27 maggio 2001 - Convegno 26 maggio 2001 ore 15 Sala Est-Ovest - Provincia di Firenze Via Ginori 10 mailto: e-mail: ruotati@italian.it - Ruotati day presenta la prima "festa europea dell'aria". Mille iniziative per contribuire alla crescita della "festa europea dell'aria" ovvero alla diminuzione degli inquinanti, delle allergie, dello stress. Ruotati day è un evento a "respiro" europeo promosso da "pop point of presence" e da "ruotati", fiera internazionale dei veicoli non inquinanti con il patrocinio del Ministero dell'Ambiente, della Regione Toscana, del Comune di Firenze, dell'Università degli Studi di Firenze e con la collaborazione di WWF, Greenpeace, Legambiente, Amici della Terra e Città-Ciclabile. <http://www.ruotati.com/indice.html>

31 MAGGIO 2001 convegno

Regione Lombardia, Sala Pirelli.
Palazzo della Regione, via F. Filzi 22, Milano



[info sul convegno \(PDF, 12 Kb\)](#)

AEROPORTI IN LOMBARDIA. Un sistema per l'Europa, Convegno organizzato dalla Regione Lombardia con la partecipazione di studiosi ed esperti italiani e internazionali. Giovedì 31 maggio 2001. ore 9:30 - 13:00.
Tra le relazioni: LA SITUAZIONE DEL TRASPORTO AEREO E INDICAZIONI DI SVILUPPO. IL CONFRONTO TECNICO TRA ITALIA E EUROPA. I PIANI DI SVILUPPO AEROPORTUALE
IL CONFRONTO TRA LE ESPERIENZE REGIONALI E NAZIONALI. Conclude Roberto Formigoni, Presidente Regione Lombardia
Info su [file PDF allegato](#)

1 GIUGNO 2001 giornata di studio

Policlinico di Milano, aula Borghi
via Francesco Sforza, 35, Milano



[info sul convegno \(HTM, 6 Kb\)](#)

IMMISSIONI Acustiche, elettromagnetiche, aeree, luminose *
CONIUGARE SVILUPPO E SALUTE SCIENZA, DIRITTO, PIANIFICAZIONE, Una giornata di studio sulle immissioni, divisa in quattro sessioni, con autorevoli esperti del mondo scientifico e giuridico, e con la partecipazione di amministratori locali. Segreteria Convegno:
VAS, Ass. Verdi Ambiente e Società, Milano E-mail:
coordinamento@vaslombardia.org
Sito Web: www.vaslombardia.org (abstract degli interventi disponibili on line)
Info su [file HTM allegato](#)

7 - 10 GIUGNO 2001 Congress for the New Urbanism

New York (USA)

9th CONGRESS for the NEW URBANISM. A New York oltre 1.000 professionisti emergenti di tutta l'America si riuniscono per il 9° congresso del movimento del New Urbanism. Il New Urbanism è un movimento interdisciplinare che si batte per città a misura di pedone, la tutela delle aree verdi, e la creazione di città con quartieri sostenibili e accessibili a tutti Tra i fondatori, intellettuali famosi come Andres Duany e Elisabeth Plater-Zyberk, Peter Calthorpe. (vedi articolo su [Webstrade](#))
Informazioni e iscrizioni 800-788-7077 . Congress for the New Urbanism:
www.cnu.org
Il sito di Duany e Plater-Zyber, progettisti di Seaside, la città nuova a misura d'uomo e di pedone in cui è ambientato il film The Truman show.
<http://www.dpz.com/>.
Walkable Communities, il sito gestito da Dan Burden, ex responsabile per la mobilità non motorizzate della Florida ora promotore di città a misura di pedone:
www.walkable.org (ricerca e selezione a cura di Webstrade)

13-14-15 GIUGNO 2001 conferenza internazionale

Brescia, Cremona, Piacenza

Town and infrastructure planning for safety and urban quality for pedestrians, Eu-COST C6 Final Conference (8.a edizione) Living and Walking in cities. Call for Papers for the free sessions deadline: 5/3/2001 (ricerche a livello europeo su sicurezza e qualità urbana per i pedoni, esperienze e politiche attuate). Info: Michele Pezzagno, CeSCAM Università di Brescia, Dip. Ingegneria Civile, via Branze 38 - 25 123 Brescia tel: 030-3715-418 - fax: 030-3715-503 mailto: cescam@bsing.unibs.it - <http://bsing.ing.unibs.it/~cescam/>

20-21-22 GIUGNO 2001 corso di aggiornamento

Politecnico di Milano



[info sul corso \(PDF, 16 Kb\)](#)
[programma provvisorio](#)

SICUREZZA STRADALE aspetti metodologici e ambiti di intervento in relazione alla segnaletica stradale Politecnico di Milano 20-21-22 Giugno 2001, DI. Tec Politecnico di Milano - Centro Studi 3M per la sicurezza stradale
[Info sul corso su file attached](#) (programma provvisorio)
(rif: DEDALO SRL, arch. Monica Melusini <dedalo@dedaloweb.it>)

GIUGNO 2001 corso di aggiornamento

Politecnico di Milano



[info sul corso \(PDF, 6 Kb\)](#)

IMPIANTI SPECIALI DI ILLUMINAZIONE E SISTEMI DI CONTROLLO (Codice 118) corso di aggiornamento, Politecnico di Milano, Centro per la Formazione Permanente Giugno 2001 - 48 ore (2^ edizione)
[Info sul corso su file attached](#)
(fonte: FormPerm PoliMI <<http://formperm.elet.polimi.it/>>)

14 GIUGNO 10 LUGLIO 2001 Expo e mostre

Lucca

ARREDARE LE CITTA' 2001 Expo (14 giugno 10 luglio) Le politiche per l'arredo urbano. Mostre e confronti di realtà europee, in particolare la Spagna, con metodi, progetti e strategie per il finanziamento. Fiera di Lucca.
web; <http://www.arredarelacitta.com>