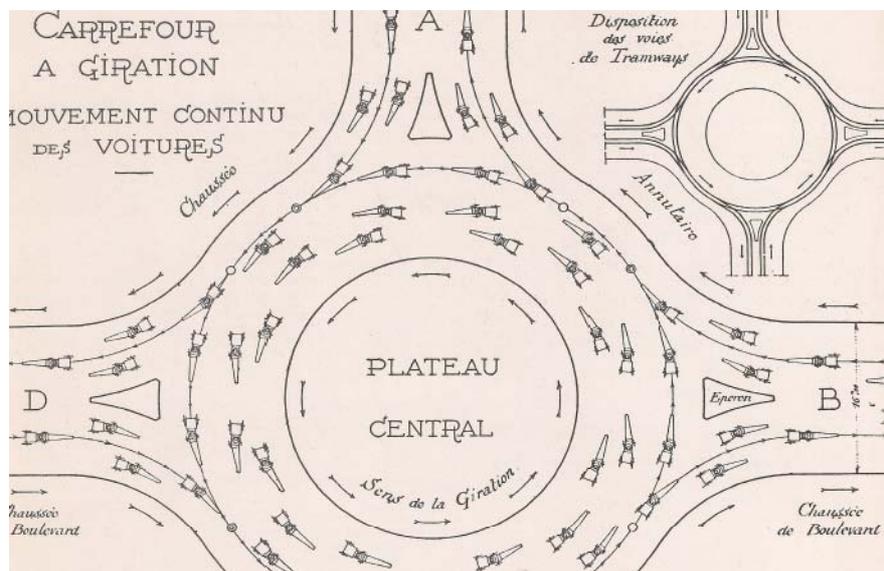




CON IL PATROCINIO E IL PARTENARIATO DELLA  
CONSULTA NAZIONALE SULLA SICUREZZA STRADALE

## LE INTERSEZIONI A ROTATORIA



## TECNICHE, COSTI, EFFICACIA

DOSSIER REALIZZATO CON LA COLLABORAZIONE DELLE PROVINCE DI BIELLA,  
BOLOGNA, LECCE, NOVARA, TORINO E DEI COMUNI DI ASTI E UDINE

## AVVERTENZA

*Il presente documento è costituito dai materiali predisposti per il seminario "Le valutazioni costi/efficacia come strumento di verifica e indirizzo degli investimenti in infrastrutture viarie. Caso di studio: le intersezioni a rotatoria e la sicurezza stradale".e per il modulo formativo "Le rotatorie di seconda generazione", entrambi realizzati nell'ambito del secondo corso di addestramento al governo della sicurezza stradale, RoSaM2, promosso dalla Regione Piemonte per i quadri delle amministrazioni locali piemontesi e realizzato dal LAGS.*

Il documento può essere scaricato dal sito [ww.lags.corep.it](http://ww.lags.corep.it)

---

## INDICE

Premessa	1
<b>Parte prima</b>	
<b>Riferimenti generali</b>	7
1 Aspetti generali, Maurizio Coppo	9
2 L'esperienza formativa di RoSaM2, Roberto Tadei	43
3 Le valutazioni costi/efficacia, Silvano Miniati	51
4 Introduzione all'analisi costi/efficacia applicata alle infrastrutture viarie, Stefano Giovenali	55
5 La cultura tecnica della sicurezza stradale e il diritto all'informazione, Giuseppe Guccione	69
<b>Parte seconda</b>	
<b>Quattro casi di studio</b>	73
6 La provincia di Torino, Giovanna Lenti	75
7 La provincia di Novara, Chiara Ravarelli	97
8 La provincia di Biella, Emanuela Mantovani	125
9 Il comune di Asti, Cristina Cirio, Simone Bandini	151
<b>Parte terza</b>	
<b>Altre esperienze e valutazioni</b>	181
10 La provincia di Lecce, Stefano Zampino	183
11 La provincia di Bologna, Davide Parmeggiani	197
12 Il comune di Udine, Stefania Pascut, Francesco Magro	213
<b>Parte quarta</b>	
<b>Le tecniche per la realizzazione e valutazione delle intersezioni a rotatoria</b>	221
13 Criteri di scelta e progettazione, Giulio Maternini	223
14 Modellistica e valutazioni di impatto, Marco Dellasette	257
15 L'analisi costi-benefici applicata alle rotatorie, Dario Alberto	293
16 Norme, criteri e parametri per la progettazione, Salvatore Leonardi	307
<b>Appendice</b>	343
Traccia per la elaborazione della scheda descrittiva e valutativa delle intersezioni a rotatoria	344

LAGS

LABORATORIO PER IL GOVERNO DELLA SICUREZZA STRADALE



## PREMESSA

Negli anni '80 alcune amministrazioni locali, per ridurre il numero e, soprattutto, la gravità degli incidenti stradali, hanno cominciato a realizzare intersezioni con circolazione rotatoria a doppia deflessione e precedenza al traffico sulla corona giratoria, in sostanza: rotatorie di seconda generazione. Oggi le rotatorie di seconda generazione vengono realizzate in modo sempre più sistematico.

Un sondaggio, anche speditivo, delle molte rotatorie realizzate negli ultimi 25 anni rivela una grande eterogeneità degli interventi sia per quanto riguarda le situazioni infrastrutturali e di traffico in cui sono localizzati, sia per quanto riguarda la geometria (il numero di corsie nella corona giratoria varia da una a quattro, le isole divisionali sono disegnate con forme molto diverse, la collocazione degli attraversamenti pedonali e delle piste ciclabili non è affatto omogenea, i rapporti tra i raggi delle curve di immissione, giratoria e uscita sono fortemente diversificati), sia per quanto riguarda i dettagli costruttivi (l'inclinata dell'isola centrale, la presenza o meno di elementi monumentali rigidi sull'isola centrale, l'inclinazione trasversale della corona giratoria, le caratteristiche della eventuale fascia sormontabile, etc.), sia - infine - per quanto riguarda l'avvicinamento alla rotatoria (dalla segnaletica, all'eventuale presenza di curve nel tratto di accesso alla rotatoria, per consentire un più agevole raccordo tra la velocità in rettilineo e la velocità nella curva di immissione alla corona giratoria, alla gestione dei limiti di velocità, etc.).

Questa eterogeneità di *"interpretazioni"* delle intersezioni a rotatoria presenta due aspetti di particolare interesse.

- a) La diversificazione non sembra collegata alle diverse condizioni infrastrutturali e di traffico quanto ad una *"interpretazione locale consolidata"*: abbiamo rilevato più omogeneità tra le rotatorie in diverse situazioni infrastrutturali e di traffico realizzate da una stessa amministrazione che tra le rotatorie di diverse amministrazioni realizzate in condizioni infrastrutturali e di traffico analoghe.
- b) Le soluzioni adottate non sempre appaiono coerenti con la normativa che è intervenuta nell'aprile del 2006 e spesso ignorano - del tutto legittimamente - la manualistica più accreditata di altri Paesi, disponibile fino dagli anni '90. Tutto ciò non significa che le soluzioni adottate *"in difformi-*

tà" siano necessariamente inefficaci ai fini della fluidità del traffico e della sicurezza stradale ma certamente indica una condizione di diffusa incertezza progettuale che, come sarà mostrato più avanti, ha determinato effetti complessivi decisamente non soddisfacenti.

In effetti, l'eterogeneità delle intersezioni a rotatoria realizzate e il fatto che in una medesima condizione infrastrutturale e di traffico gli utenti della strada potessero trovare intersezioni dissimili che richiedono comportamenti di guida diversi, determina negli utenti una condizione di scarsa chiarezza, di disagio e, in alcuni casi, di rischio.

Nell'aprile del 2006 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti emana il DM19/04/2006 che comprende la regolamentazione della progettazione delle rotatorie. Il decreto interviene con notevole ritardo (a quella data le rotatorie realizzate in Italia sulla viabilità urbana ed extraurbana sono già diverse migliaia) e in modo parziale (si occupa solo di intersezioni a rotatoria comprese tra 14 e 50 metri di diametro, fornisce indicazioni piuttosto vaghe per le altre e anche per quelle oggetto di regolamentazione traslascia alcuni aspetti che, invece, vengono trattati con grande dettaglio nella manualistica e nelle regolamentazioni tecniche di altri Paesi.

La mancanza di un robusto corpo di indirizzi tecnici riguardanti la progettazione e, soprattutto, la valutazione delle condizioni infrastrutturali e di traffico nelle quali le intersezioni a rotatoria possono determinare sostanziali miglioramenti è, però, la condizione più limitante, quella che ha forzato i tecnici delle amministrazioni locali a trovare riferimenti nella letteratura tecnica di altri Paesi o nella esperienza di qualche collega. In alcuni casi le amministrazioni locali si sono dotate di una propria manualistica, solitamente ispirata a quella di altri Paesi. Tutto ciò ha favorito l'eterogeneità indicata sopra.

Se gli aspetti normativi e regolamentari sono ampiamente migliorabili, il livello di conoscenza del fenomeno è prossimo allo zero:

- manca una rilevazione delle rotatorie cosicché non sappiamo quante ne siano state realizzate, dove e come;
- manca una analisi sistematica del loro "funzionamento" rispetto alle varie componenti di traffico (ad esempio, sappiamo - ma solo per il sommarsi di molte esperienze individuali - che alcune soluzioni aumentano notevol-

- mente il livello di rischio per i ciclisti ma manca una rilevazione sistematica del livello di incidentalità di questa componente modale nelle rotatorie);
- manca un esame del rapporto tra investimenti per realizzare e mantenere le intersezioni a rotatoria e i risultati in termini di sicurezza stradale, impatto ambientale, funzionalità del traffico e manca - conseguentemente - la possibilità di condurre analisi costi/benefici o costi/efficacia o, in termini più generali e concreti, manca la possibilità di valutare se i soldi pubblici siano stati ben investiti e quale sia il livello di *"efficacia sociale"* della spesa pubblica per le rotatorie.

L'opportunità di chiarire questi punti e di fornire ai tecnici delle amministrazioni locali criteri e strumenti operativamente utili per valutare se, quando, dove e come realizzare una nuova intersezione a rotatoria o riorganizzare un incrocio preesistente in una rotatoria ha spinto il **Laboratorio per il Governo della Sicurezza Stradale, LAGS**, a realizzare il modulo formativo specialistico *"Le rotatorie di seconda generazione"* dedicato alla programmazione, progettazione e gestione delle intersezioni a rotatoria e a realizzare, subito dopo, un seminario di approfondimento e valutazione sul rapporto costi/efficacia degli interventi per realizzare intersezioni a rotatoria: *"Le valutazioni costi/efficacia come strumento di verifica e indirizzo degli investimenti in infrastrutture viarie. Caso di studio: le intersezioni a rotatoria e la sicurezza stradale"*. Entrambe le iniziative si collocano all'interno del secondo corso di addestramento al governo della sicurezza stradale, RoSaM2, promosso dalla **Regione Piemonte** per i quadri delle amministrazioni locali e realizzato dal LAGS.

I temi trattati nel seminario di valutazione e quelli sviluppati durante il modulo settoriale dedicato alla pianificazione, programmazione e realizzazione di intersezioni a rotatoria si sono rivelati alquanto interessanti, al punto che abbiamo ritenuto utile raccoglierci in un dossier che consentisse una consultazione agevole dei diversi temi trattati. Tale valutazione è stata condivisa dalla **Consulta Nazionale sulla Sicurezza Stradale** che ha voluto dare il proprio patrocinio all'iniziativa e costituirsi partner di un'azione che, partendo dallo studio delle intersezioni a rotatoria, intende affrontare due temi di interesse ben più generale: l'efficacia della spesa pubblica (dai modi per calcolarla alle procedure che consentono alle valutazioni di efficacia di orientare le decisioni di investimento) e l'informazione ai cittadini e alle rappresentanze sociali ed economiche sui risultati conseguiti attraverso tale spesa.

Questo dossier nasce, dunque, dall'esperienza formativa promossa dalla Regione Piemonte nel 2008 e realizzata da RST, COREP e AIIT – dal 2008 riuniti nel LAGS, Laboratorio per il Governo della Sicurezza Stradale – e dalle riflessioni che sono state svolte durante il seminario conclusivo del secondo corso di addestramento al governo della sicurezza stradale sulle valutazioni costi/efficacia applicate alle intersezioni a rotatoria che si è tenuto a Torino il 22 febbraio 2010.

Il dossier si pone tre obiettivi:

- I. fare il punto sullo **stato delle intersezioni a rotatorie** in quattro amministrazioni locali del Piemonte (le province di Biella, Novara e Torino e il comune di Asti) con confronti con altre situazioni locali (province di Bologna e Lecce e comune di Udine);
- II. avviare la realizzazione di un **archivio** delle rotatorie di seconda generazione e dei risultati da queste determinati in termini di sicurezza stradale, traffico, impatto ambientale;
- III. proporre una elementare **analisi costi/efficacia** sugli investimenti pubblici nel settore delle infrastrutture stradali, prendendo l'avvio da un campo ben circoscritto che è quello delle intersezioni a rotatoria.

L'**archivio** sulle intersezioni a rotatoria sarà costruito e gestito dal LAGS e sarà formato da schede descrittive analoghe a quelle realizzate per la illustrazione dei casi di studio dalle Amministrazioni che hanno partecipato alla realizzazione del dossier. In appendice si riporta la traccia per la realizzazione delle schede per l'analisi costi efficacia delle sulle intersezioni a rotatoria.

Infine, presso la Consulta Nazionale sulla Sicurezza Stradale sarà costituito il **tavolo permanente di raccolta, confronto e valutazione** di interventi per la realizzazione di intersezioni a rotatoria, finalizzato a fornire ai tecnici e decisori riferimenti, indicazioni, criteri di valutazione ed esempi utili per migliorare l'efficacia della spesa pubblica in questo settore. L'auspicio è che il tavolo permanente possa promuovere la realizzazione di **progetti pilota** e cioè di interventi (parliamo sempre di rotatorie) che:

- a) rispondano ai i criteri di **efficacia** trattati nel dossier;
- b) comprendano una accurata **valutazione** dello stato di fatto e l'adozione di criteri programmatori e progettuali e di scale di priorità ben definiti;
- c) adottino in via sistematica misure di **comunicazione ai cittadini** (Paesi che da decenni utilizzano sistematicamente le intersezioni a rotatoria considerano essenziale informare i cittadini sul modo corretto di attraversare una rotatoria, nel nostro Paese l'azione formativa sulle rotatorie ha un carattere del tutto episodico);
- d) siano accuratamente e dettagliatamente documentati e tale documentazione sia raccolta in un **archivio agevolmente accessibile e consultabile**.

In questa direzione l'archivio di cui sopra potrebbe diventare un repertorio di interventi di elevata efficacia ai quali riferirsi (con le necessarie attenzioni e con la consapevolezza che una soluzione soddisfacente in un determinato contesto potrebbe esserlo molto meno in un contesto diverso).



**Parte prima**  
**RIFERIMENTI GENERALI**



## **ASPETTI GENERALI**

**Maurizio Coppo**

Direttore della RST srl  
Responsabile della Segreteria Tecnica  
della Consulta Nazionale sulla Sicurezza Stradale  
Direttore tecnico del LAGS

## **ASPETTI GENERALI**

- A) Riferimenti storici**
- B) Gli incidenti stradali sulle rotonde**
- C) Sedici casi di studio**
- D) La gestione delle rotonde**
- E) L'analisi costi/efficacia**

# **A** RIFERIMENTI STORICI

## A1 LA PRIMA DEFINIZIONE DELLE ROTATORIE A DOPPIA DEFLESSIONE

La prima trattazione sistematica sulle caratteristiche e sui vantaggi delle intersezioni a rotatoria viene sviluppata in Francia, nel primo decennio dl '900, da Eugène Hénard, all'interno di una riflessione sulla città moderna, sul traffico, sul rapporto tra i diversi tipi di spostamento nelle grandi aree urbane, sul nuovo fenomeno dell'automobilismo (la meccanizzazione del trasporto su strada) e sulla qualificazione degli spazi urbani.

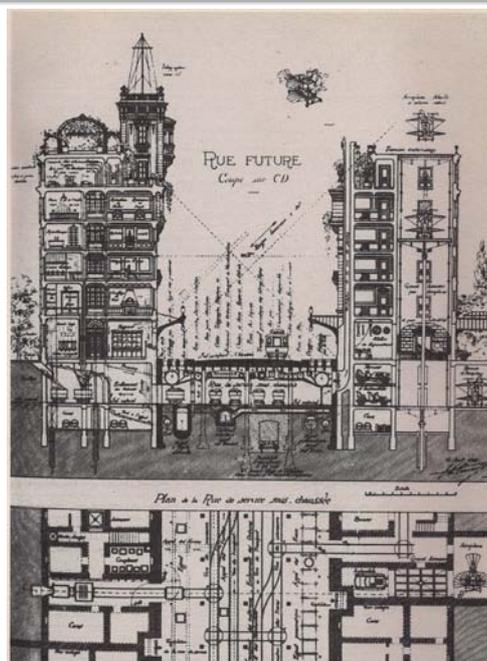
Le rotatorie nascono come struttura stradale urbana che riesce contemporaneamente :

- a ridurre i punti di conflitto nelle intersezioni e, quindi, a rendere il traffico più fluido (E. Hénard caratterizza il suo "carrefour a giration" come un sistema a "mouvement continu des voitures") e più sicuro;
- a migliorare il decoro urbano fino a qualificare in senso monumentale le piazze e gli incroci tra grandi assi stradali urbani.

## A2 EUGÈNE HÉNARD

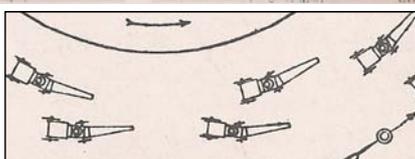
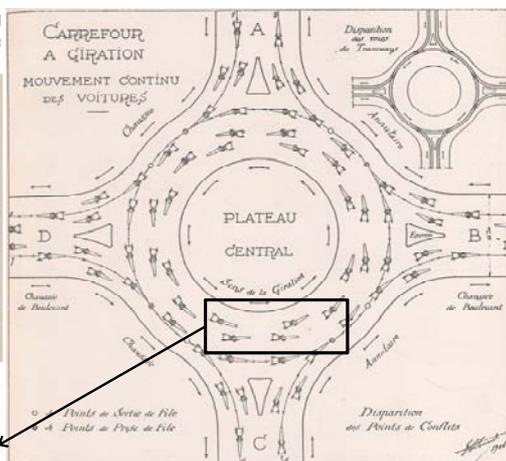
Eugène Hénard (1849 – 1923)

- Si laurea alla Ecole de Beaux Arts nel 1880
- Nel 1905 effettua uno studio sulla circolazione nelle città moderne e analizza il fenomeno nascente dello "automobilismo", esamina le diverse componenti della mobilità, arrivando ad individuare sei categorie di circolazione, immagina un modello di mobilità organizzati su un sistema articolato di vettori che utilizzano sistemi infrastrutturali diversi (vedi figura);
- Nel 1906 pubblica uno studio sul rapporto tra vetture e pedoni e un'analisi che confronta vantaggi e svantaggi di incroci e rotatorie;
- Nel 1909 propone di ristrutturare Place de l'Opéra, per farne una grande rotatoria monumentale;
- Nel 1910 viene nominato Presidente della Commissione per le Prospettive Monumentali di Parigi.



# A<sub>3</sub> LO STUDIO SULLE ROTATORIE DEL 1906

E. Hénard sostiene che l'organizzazione a rotatoria di una intersezione determina lo scorporo dei punti di conflitto e argomenta l'affermazione con grafici e disegni.



NELLA PARIGI DI INIZIO '900 IL TRAFFICO ERA COSTITUITO PRINCIPALMENTE DA **VEETURE A TRAZIONE ANIMALE**, L'AUTOMOBILISMO ERA UN FENOMENO NASCENTE OGGETTO DEI PRIMI STUDI.

# A<sub>4</sub> NEL PRIMO DECENNIO DEL '900 LE AUTOMOBILI SONO POCHE A ROMA ...

VIA NAZIONALE



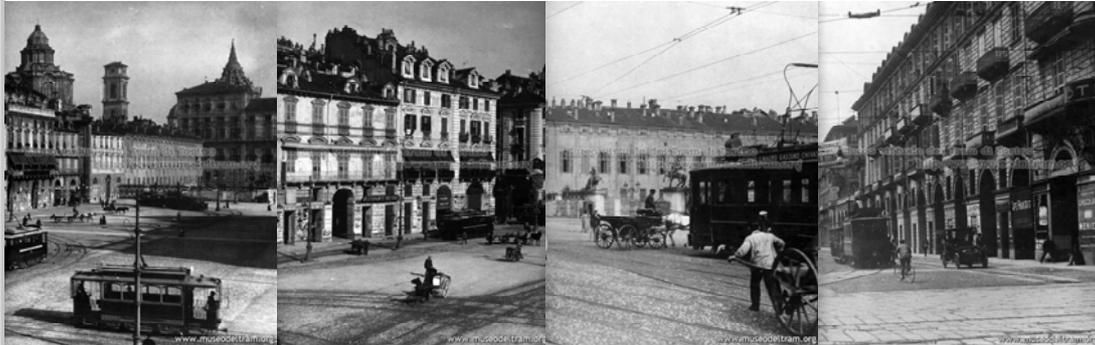
VIA CONDOTTI

PIAZZA VENEZIA



STAZIONE TERMINI

# A5 ... E A TORINO.

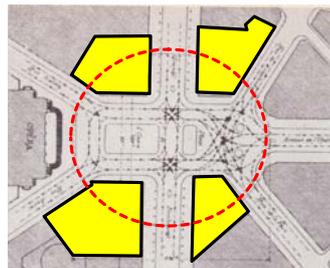


Nel primo decennio del XX secolo la "motorizzazione" del trasporto su strada riguarda prevalentemente il trasporto pubblico (con i *tramways*) e una parte ridotta del trasporto merci di lunga percorrenza. Nelle città gli spostamenti di merci e persone avvengono su veicoli a traino animale, su carri spinti dall'uomo, in bicicletta, a piedi. L'automobile resta appannaggio di nobili, artisti di successo, grandi imprenditori.

# A6 IL PROGETTO PER PLACE DE L'OPERA

Nel 1909 E.Hénard progetta il rifacimento di Place de l'Opéra per eliminare i molti punti di conflitto che rallentano il traffico e provocano incidenti ed esaltare le valenze monumentali della piazza.

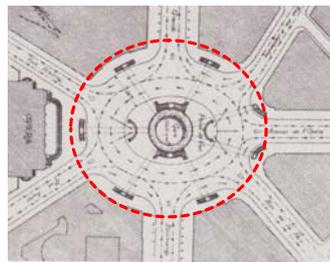
Il costo dell'intervento, secondo una dettagliata stima dello stesso Hénard, sarebbe stato di 35 milioni di franchi, compresi gli espropri, la demolizione di parte di quattro edifici prospettanti sulla piazza e il loro rifacimento, la realizzazione di due colonne monumentali (4 milioni di franchi). Questo onere, afferma Hénard nella relazione al Consiglio municipale, "... equivale al prezzo di una corazzata di nuovo tipo, che è già superata dopo dieci anni".



1909



2009



1909



1909

# A<sub>7</sub>

## IL "CARREFOUR A GIRATION" DI HÉNARD E LE ROTATORIE A DOPPIA DEFLESSIONE

Cosa è cambiato tra il "carrefour a giration" di E. Hénard del 1906 e le rotatorie a doppia deflessione realizzate nella maggior parte dei Paesi sviluppati a partire dagli anni '90?

Per alcuni aspetti, tutto: i vettori non sono più veicoli a trazione animale, tramway e pedoni ma automobili, motocicli, autobus; le caratteristiche e i volumi del traffico non sono paragonabili; il numero delle vittime degli incidenti stradali passa da decine a migliaia di unità; l'"automobilismo" è arrivato a condizionare fortemente il disegno delle nostre città e del nostro territorio e ha un forte impatto sull'ambiente in cui viviamo, etc.

Per altri aspetti "carrefour a giration" di Hénard appare straordinariamente simile alle nostre rotatorie a doppia deflessione (a quelle ben progettate) per le

caratteristiche geometriche ma, soprattutto, per gli obiettivi:

- riduzione dei punti di conflitto delle intersezioni;
- aumento della fluidità del traffico;
- riduzione degli incidenti stradali;
- qualificazione dell'ambiente urbano.

Queste analogie non devono però farci dimenticare una differenza di fondo: oggi le intersezioni a rotatoria rispondono principalmente a esigenze di messa in sicurezza del traffico urbano ed extraurbano mentre le valenze di qualificazione spaziale, la capacità di creare spazi urbani monumentali che caratterizzava i progetti di rotatoria francesi (e non solo francesi) dei primi anni del '900 passano in secondo piano o scompaiono del tutto.

# B

## GLI INCIDENTI STRADALI SULLE ROTATORIE

## B1 LE CERTEZZE DELLA FINE DEGLI ANNI '90

Alla fine degli anni '90 era abbastanza diffusa una valutazione piuttosto ottimistica sul livello di sicurezza delle intersezioni a rotatoria: secondo molti tecnici le condizioni infrastrutturali e di circolazione delle rotatorie erano tali da rendere virtualmente impossibili incidenti con morti o feriti gravi. Questa valutazione sembrava confortata dal fatto che in gran parte degli incroci riorganizzati in intersezioni a rotatoria non solo gli incidenti stradali diminuivano radicalmente ma non si registravano più incidenti con morti o feriti gravi, a meno di casi sporadici.

I convincimenti di quel periodo rappresentano fedelmente la realtà o peccano di ottimismo?

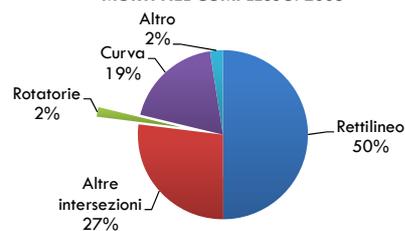
In questo paragrafo cercheremo di descrivere l'incidentalità stradale delle rotatorie e di trarre qualche spunto di riflessione dai (pochi) dati disponibili.

## B2 LE VITTIME DI INCIDENTI IN ROTATORIA

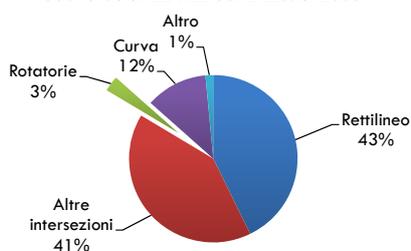
Nel 2008 gli incidenti localizzati nelle rotatorie hanno determinato:

- 87 morti (l'1,8% del totale nazionale e il 6,4% dei morti per incidenti su tutte le intersezioni);
- 10.320 feriti (il 3,3% del totale nazionale e il 6,9% dei feriti su tutte le intersezioni);
- un costo sociale pari a 881 milioni di Euro (il 3,0% del totale nazionale e il 6,8% del costo sociale generato dagli incidenti stradali su tutte le intersezioni).

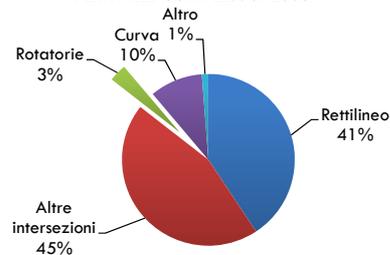
MORTI NEL COMPLESSO. 2008



COSTO SOCIALE NEL COMPLESSO. 2008



FERITI NEL COMPLESSO. 2008

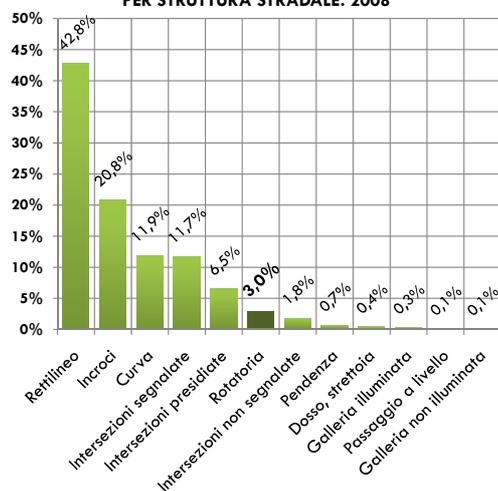


## B3 IL COSTO SOCIALE DEGLI INCIDENTI STRADALI PER STRUTTURA STRADALE

Più in dettaglio, nel 2008 le vittime degli incidenti stradali (complessivamente misurate in termini di costo sociale e cioè di costi diretti generati dalla distruzione di beni, dagli oneri previdenziali e assistenziali, dalla perdita di reddito e di produttività, dai costi giudiziari e di polizia stradale, etc. sostenuti dallo Stato, dalle imprese e dalle famiglie) si ripartiscono come segue:

● intersezioni:	43,9%
● di cui, <b>rotatorie</b>	<b>3,0%</b>
● di cui, intersezioni presidiate:	6,5%
● di cui, intersezioni segnalate:	11,7%
● di cui, altre intersezioni:	22,6%
● rettilinei:	42,8%
● curve:	11,9%
● altro:	1,6%

**COSTO SOCIALE DEGLI INCIDENTI STRADALI PER STRUTTURA STRADALE. 2008**



## B4 IL "SENSO" DELLE VITTIME IN ROTATORIA

I dati dell'Istat indicano dunque che le vittime degli incidenti stradali localizzati in intersezioni a rotatoria costituiscono quantità piuttosto ridotte (ancorché quando si tratta di morti e feriti non esistano quantità trascurabili poiché, come recita uno slogan adottato dal governo olandese: *"anche una vittima è troppo"*) ma ciò che dovremmo valutare non sono le dimensioni delle vittime in assoluto ma le dimensioni delle vittime in relazione al numero delle rotatorie e/o al volume di traffico sulle stesse.

Se, infatti, il traffico che transita sulle rotatorie fosse il 3% di quello che transita su tutte le intersezioni, i dati sarebbe assolutamente preoccupanti poiché - essendo le vittime complessive degli incidenti in rotatoria il 6,8% di quelle su tutti le altre intersezioni - indicherebbero una frequenza di vittime più che doppia rispetto alla media nazionale. Qualora, invece, il traffico sulle rotatorie costituisse oltre il 20% del traffico sulle intersezioni, le rotatorie avrebbero un tasso di vittime pari a circa il 30% di quello rilevato nelle

altre intersezioni, in linea con quanto indicato dalla letteratura tecnica più accreditata che attribuisce alle rotatorie una capacità di riduzione delle vittime dell'ordine del 70%.

Poiché allo stato attuale manca una rilevazione sistematica del numero delle intersezioni a rotatoria nel nostro Paese e, a maggior ragione, della quota di traffico che assorbono rispetto a tutte le altre intersezioni, non è possibile valutare in modo diretto quanto siano stati efficaci, in termini di sicurezza stradale, gli interventi di riorganizzazione a rotatoria delle intersezioni. Tuttavia, come vedremo tra breve, i pochi dati disponibili e il confronto tra le statistiche generali rese disponibili dall'Istat e le informazioni provenienti dai casi di studio documentati dalla letteratura tecnica e dalle amministrazioni locali che hanno partecipato alla elaborazione di questo dossier, ci consentono un primo bilancio dell'efficacia delle rotatorie nel nostro Paese.

## B5 INCIDENTI STRADALI, VITTIME E COSTO SOCIALE NEL COMPLESSO E NELLE AREE URBANE

NEL COMPLESSO. 2008				
	Incidenti	Morti	Feriti	Costo sociale
Rettilineo	91.148	2.362	126.452	12.600
Intersezioni (*)	96.144	1.279	139.356	12.040
<b>Rotatorie</b>	<b>7.854</b>	<b>87</b>	<b>10.320</b>	<b>881</b>
Curva	21.186	888	30.798	3.505
Altro	2.631	115	3.813	441
<b>Totale</b>	<b>218.963</b>	<b>4.731</b>	<b>310.739</b>	<b>29.467</b>
Rettilineo	41,6%	49,9%	40,7%	42,8%
Intersezioni (*)	43,9%	27,0%	44,8%	40,9%
<b>Rotatorie</b>	<b>3,6%</b>	<b>1,8%</b>	<b>3,3%</b>	<b>3,0%</b>
Curva	9,7%	18,8%	9,9%	11,9%
Altro	1,2%	2,4%	1,2%	1,5%
<b>Totale</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

(\*) Escluse le rotatorie

IN AREA URBANA. 2008				
	Incidenti	Morti	Feriti	Costo sociale
Rettilineo	67.331	1.023	88.232	7.920
Intersezioni (*)	82.592	708	115.856	9.514
<b>Rotatorie</b>	<b>6.495</b>	<b>50</b>	<b>8.288</b>	<b>680</b>
Curva	9.941	241	13.628	1.339
Altro	1.729	54	2.321	246
<b>Totale</b>	<b>168.088</b>	<b>2.076</b>	<b>228.325</b>	<b>19.699</b>
Rettilineo	40,1%	49,3%	38,6%	40,2%
Intersezioni (*)	49,1%	34,1%	50,7%	48,3%
<b>Rotatorie</b>	<b>3,9%</b>	<b>2,4%</b>	<b>3,6%</b>	<b>3,5%</b>
Curva	5,9%	11,6%	6,0%	6,8%
Altro	1,0%	2,6%	1,0%	1,2%
<b>Totale</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

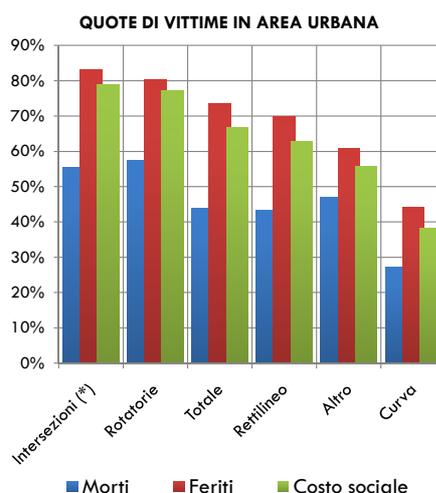
(\*) Escluse le rotatorie

## B6 INCIDENTI, VITTIME E COSTO SOCIALE. QUOTA URBANA SUL TOTALE

L'incidentalità stradale sulle rotatorie ha una netta caratterizzazione urbana. Rispetto alle vittime complessivamente determinate da incidenti localizzati sulle rotatorie, gli incidenti localizzati su rotatorie in area urbana determinano:

- il 57% dei morti;
- l'80% dei feriti;
- il 77% del costo sociale.

Occorre tuttavia notare che quote analoghe di localizzazione urbana sono riscontrabili nelle vittime di incidenti nelle altre intersezioni mentre hanno una caratteristica meno "urbana" gli incidenti in curva, su tratte stradali a forte pendenza, in galleria, etc.



## B7 DUE ASPETTI CRITICI DELL'INCIDENTALITÀ NELLE ROTATORIE: L'EVOLUZIONE E L'INDICE DI GRAVITÀ

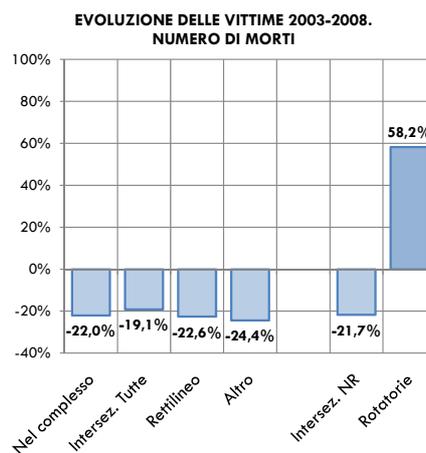
A prescindere dalle quantità assolute delle vittime, esistono due aspetti dell'incidentalità sulle rotatorie che possono suscitare sostanziali preoccupazioni:

- l'**evoluzione delle vittime**, che resta molto al di sotto dell'evoluzione media nazionale o dell'evoluzione delle vittime di incidenti localizzati sulle intersezioni;
- Il **livello di gravità degli incidenti** (misurato dal numero di morti per 1.000 vittime nel complesso), che appare molto più elevato di quanto ci si possa attendere in una struttura stradale concepita per ridurre il numero degli incidenti e, soprattutto, la loro gravità.

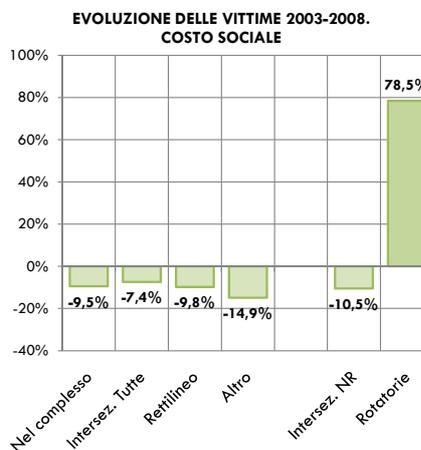
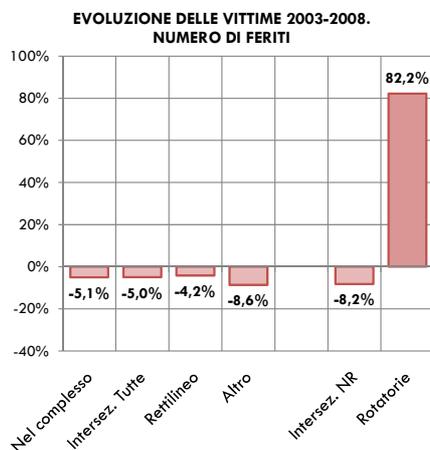
## B8 EVOLUZIONE DELLE VITTIME E DEL COSTO SOCIALE SULLE INTERSEZIONI A ROTATORIA

Nei sei anni compresi tra il 2003 e il 2008 gli incidenti stradali su rotatoria registrano:

- un **aumento di morti** (+32; pari a +58,2%) in netta controtendenza rispetto alla evoluzione complessiva nazionale (-22,0%) e delle altre intersezioni (-21,7%);
- una **crescita di feriti** (+4.657; pari a +82,2%) in ancor più marcata controtendenza sia rispetto al dato nazionale (-5,1%), sia rispetto all'evoluzione media delle altre intersezioni (-8,2%);
- una **crescita del costo sociale** (+387 milioni di euro; pari a +78,5%) anch'essa in netta divaricazione rispetto al dato nazionale (-9,5%) e a quello medio delle altre intersezioni (-10,5%).



## B<sub>9</sub> EVOLUZIONE DELLE VITTIME E DEL COSTO SOCIALE SULLE INTERSEZIONI A ROTATORIA



## B<sub>10</sub> UNA POSSIBILE INTERPRETAZIONE DELLA EVOLUZIONE DIVERGENTE DELLE ROTATORIE

L'evoluzione divergente delle vittime di incidenti stradali in rotatoria è certamente da mettere in relazione - anche - col progressivo aumento del numero delle rotatorie o, più precisamente, con la progressiva riorganizzazione in rotatoria delle intersezioni esistenti. Alcune Province e alcuni Comuni di grandi e medie dimensioni realizzano più di dieci rotatorie ogni anno, altre amministrazioni locali si attestano su quantità molto più esigue (una o due rotatorie) ma vi sono anche territori dove questo tipo di intervento non viene praticato.

In ogni caso, la riorganizzazione in rotatoria delle intersezioni preesistenti da un lato *"sottrae"* traffico e incidenti alle intersezioni tradizionali e dall'altro aggiunge traffico e incidenti al sistema delle rotatorie. Il vantaggio di sicurezza della riorganizzazione in rotatoria delle intersezioni esistenti è che ogni 100 vittime *"perse"* per l'eliminazione delle intersezioni preesistenti, sulle rotatorie che le sostituiscono si dovrebbero registrare non più di 30 vittime e, in caso di interventi di elevata efficacia, le vittime dovrebbero essere ancora minori e il numero di morti e feriti gravi azzerarsi del tutto, con un saldo attivo (diminuzione di

vittime) non inferiore a 70 unità ogni 100.

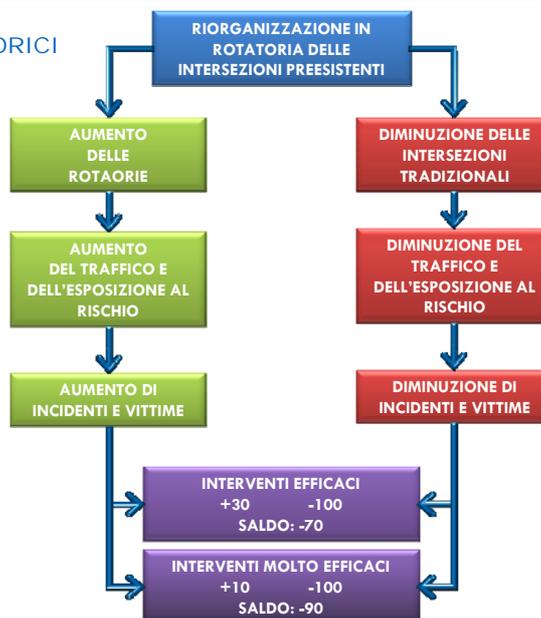
Si rammenta infatti che la letteratura tecnica di settore, basandosi su rilevazioni specifiche, indica che la riorganizzazione degli incroci in intersezioni a rotatoria determina una radicale diminuzione del numero degli incidenti (che solitamente si riducono a meno della metà di quelli rilevati prima dell'intervento) e un sostanziale azzeramento degli incidenti con morti e feriti che determina il crollo del livello di gravità degli incidenti localizzati in questa struttura stradale.

Ciò implica che in condizioni *"ordinarie"*, sebbene le vittime di incidenti in rotatoria siano tendenzialmente in crescita, quelle delle altre intersezioni dovrebbero registrare riduzioni molto consistenti dovute alla progressiva riduzione del loro numero e del relativo traffico e il saldo delle due variazioni (vittime sulle rotatorie e vittime su tutte le altre intersezioni) dovrebbe essere anche questo in più forte riduzione a causa del contenimento delle vittime generato dalle rotatorie.

## B 11 DINAMICA E BILANCIAMENTO TEORICI

In sostanza, a parità di altre condizioni, la riorganizzazione a rotatoria delle intersezioni esistenti dovrebbe determinare una **riduzione aggiuntiva compresa tra il -70% e il -90%** delle vittime preesistenti.

Tale dinamica non sembra confermata dai dati, come mostra la tabella riportata di seguito.



## B 12 IL SALDO EFFETTIVO DELL'EVOLUZIONE DIVERGENTE

VARIAZIONI 2003-2008				
	ROTATORIE	ALTRE INTERSEZIONI	TUTTE LE INTERSEZIONI	NEL COMPLESSO
MORTI	32	-355	-323	-1.334
FERITI	+4.657	-12.491	-7.834	-16.585
COSTO SOCIALE	+387	-1.414	-1.027	-3.081
MORTI	+58,2%	-21,7%	-19,1%	-22,0%
FERITI	+82,2%	-8,2%	-5,0%	-5,1%
COSTO SOCIALE	+78,5%	-10,5%	-7,4%	-9,5%

I dati mostrano che la riduzione delle vittime degli incidenti localizzati nelle "altre intersezioni" è solo leggermente più ampia di quella generale e che il saldo tra la crescita delle vittime generate da incidenti in rotatoria e la diminuzione delle vittime generate da incidenti localizzati nelle altre intersezioni determina un **risultato complessivamente**

**meno soddisfacente dell'evoluzione media generale.** Particolarmente preoccupante è il dato relativo all'evoluzione del numero di morti che registra un -22% in generale e solo un -19,1% nelle intersezioni, nonostante la diffusa riorganizzazione in rotatoria delle intersezioni esistenti.

## B

### 13 EVOLUZIONE DELLE VITTIME ED EVOLUZIONE DELLE ROTATORIE

In effetti, i casi di studio illustrati nelle sezioni 2, "Casi di studio" e 3, "Altre esperienze e valutazioni" del presente dossier indicano che gli interventi di riorganizzazione di un'intersezione a rotatoria comportano mediamente una riduzione del costo sociale da incidenti stradali del 73% (da 629.000 Euro/anno a 168.000 Euro/anno).

Questi dati consentono qualche ulteriore considerazione sulle implicazioni della crescita dell'incidentalità nelle rotatorie italiane.

- 1) Se l'evoluzione dell'incidentalità delle intersezioni a rotatoria nel periodo 2003-2008 avesse seguito quella media nazionale (-9,5%), si sarebbe registrata una diminuzione del costo sociale di -47 milioni di Euro. Poiché, invece, si è registrato un aumento di 387 milioni di Euro, l'evoluzione del costo sociale generato da incidenti stradali localizzati sulle rotatorie fa segnare un aumento relativo (rispetto al valore atteso a parità di tutte le altre condizioni e sotto l'ipotesi molto semplificativa di una evoluzione dei fattori di rischio specifici delle rotatorie analoga a quella dei fattori di rischio generali) di **434 milioni di Euro**.
- 2) Tale aumento potrebbe derivare dall'aumento del

numero delle intersezioni a rotatoria e dal connesso incremento del traffico su questo tipo di struttura stradale e, quindi, dal conseguente aumento della esposizione al rischio. Ove così fosse, sapendo che il costo sociale generato da incidenti stradali su rotatorie mediamente è pari a 168.000 Euro/anno, la crescita complessiva del costo sociale generato da incidenti sulle rotatorie **risulterebbe compatibile solo con un aumento del numero delle rotatorie dell'ordine di 2.588 unità** (sempre adottando le ipotesi radicalmente semplificate illustrate sopra).

- 3) L'aumento sopra indicato comporta una analoga riduzione di intersezioni tradizionali poiché in ampia maggioranza le rotatorie sono il risultato di interventi di riorganizzazione di intersezioni esistenti. Qualora ciò fosse vero per la totalità dei casi, sapendo che il costo sociale medio annuo degli incidenti stradali localizzati in una intersezione prima dell'intervento di riorganizzazione a rotatoria è pari a 629.999 Euro/anno, si può ipotizzare che la sola riduzione delle intersezioni tradizionali (e del relativo traffico) dovrebbe comportare una **diminuzione del costo sociale generato su queste intersezioni dell'ordine di -1.628 milioni di Euro/anno**.

## B

### 14 EVOLUZIONE DELLE VITTIME ED EVOLUZIONE DELLE ROTATORIE

- 4) Se al fattore costituito dalla riduzione quantitativa delle intersezioni e del traffico aggiungiamo il fattore relativo al miglioramento generale della sicurezza stradale che investe tutto il sistema infrastrutturale - comprese le "altre intersezioni" - otteniamo una **riduzione attesa di costo sociale generato da incidenti localizzati sulle intersezioni tradizionali dell'ordine di -2.906 milioni di Euro/anno, molto più ampia (+106%) di quella rilevata dall'Istat, che risulta pari a -1.414 milioni di Euro**.

Ovviamente la mancanza di una base dati sufficientemente ampia da essere rappresentativa con certezza della realtà nazionale impone un uso estremamente cauto dei dati sopra esposti che possono solo costituire un indicatore della possibile presenza di fattori critici. Si tenga tuttavia presente che la letteratura tecnica di settore, basandosi su rilevazioni specifiche, indica che la riorganizzazione degli incroci in intersezioni a rotatoria determina una radicale diminuzione del numero degli incidenti che solitamente si riducono in misura compresa tra il 50% e il 75% con diffusi casi di sostanziale azzeramento (riduzione superiore al 90%). Il fatto che i dati resi

disponibili dalla rilevazione Istat risultino **incompatibili** (a meno di condizioni del tutto eccezionali) con il quadro delineato dai casi di studio e dalla letteratura tecnica di settore, indica come sia possibile:

- che le nostre rotatorie siano caratterizzate da un **livello di efficacia nettamente più basso di quello documentato dai casi di studio** elaborati per questo dossier e presentati dalla letteratura tecnica italiana e di altri Paesi;
- oppure che i **costi sostenuti per la loro realizzazione siano molto più elevati di quelli documentati nei casi di studio** e il numero di interventi di riorganizzazione in rotatoria delle intersezioni sia molto basso (meno di 160 ogni anno in tutto il Paese, condizione che ci sembra altamente improbabile);
- o, ancora, che in questi anni abbiano agito **altri fattori specifici che determinano esclusivamente un deterioramento della sicurezza del sistema delle intersezioni** (ma non sapremmo indicare quali).

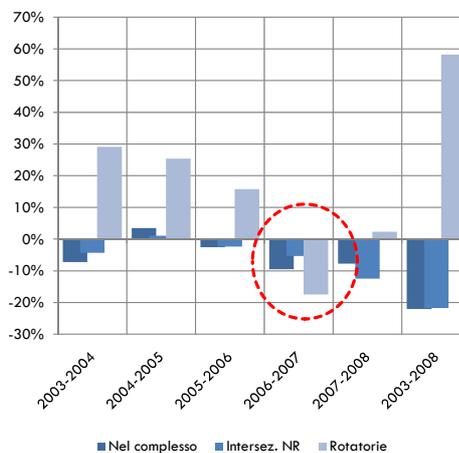
## B15 EVOLUZIONE DELLE VITTIME ED EVOLUZIONE DELLE ROTATORIE

Notiamo inoltre che le ipotesi che stiamo assumendo sono alquanto prudentiali.

In effetti il processo di miglioramento generale della sicurezza dovuto a fattori di ordine generale che agiscono in tutte le situazioni infrastrutturali (miglioramento dei comportamenti di guida, rafforzamento dei controlli, miglioramento della manutenzione stradale a fini di sicurezza, maggiore attenzione alla disciplina del traffico e alla segnaletica, etc.) è stato in grado, almeno in un anno (il 2007), di determinare una riduzione delle vittime in rotatoria nonostante non vi sia alcun elemento per ritenere che in quell'anno non si sia realizzata alcuna nuova rotatoria (e tanto meno che se ne siano distrutte di esistenti).

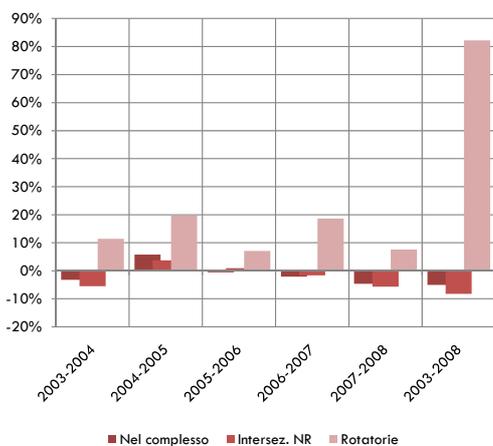
In altri termini, la variazione di esposizione al rischio generata dalla riorganizzazione di intersezioni in rotatoria e dalla conseguente redistribuzione del traffico tra le diverse situazioni infrastrutturali, è uno dei fattori che spiegano l'evoluzione delle vittime, nel caso delle rotatorie, probabilmente, è anche il fattore più rilevante, ma ne esistono sicuramente altri che consentono di ridurre le vittime in rotatoria anche mentre aumenta il numero delle rotatorie, il traffico correlato e la relativa esposizione al rischio.

EVOLUZIONE DEL NUMERO DI MORTI PER TIPO DI STRUTTURA STRADALE

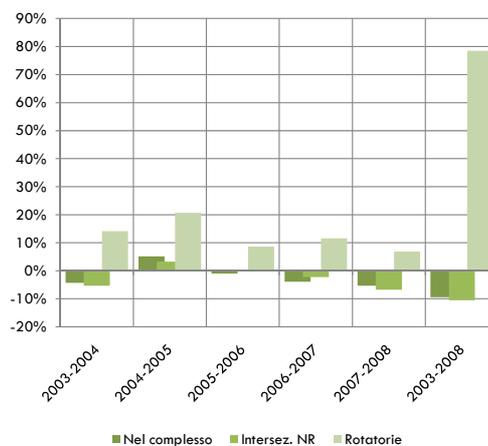


## B16 EVOLUZIONE DELLE VITTIME ED EVOLUZIONE DELLE ROTATORIE

EVOLUZIONE DEL NUMERO DI FERITI PER TIPO DI STRUTTURA STRADALE



EVOLUZIONE DEL COSTO SOCIALE PER TIPO DI STRUTTURA STRADALE



## B17 EVOLUZIONE DELLE VITTIME ED EVOLUZIONE DELLE ROTATORIE

In definitiva, la crescita di morti e feriti per incidenti stradali in rotonde può essere generata dalla riorganizzazione di intersezioni "tradizionali" in intersezioni a rotonde cosicché si verifica uno spostamento dei flussi di traffico dalla prime alle seconde e una conseguente forte riduzione di incidenti e vittime per incidenti in intersezioni "tradizionali" dovuta al minor traffico e alla conseguente minore esposizione al rischio su questo tipo di struttura stradale.

In questo caso tuttavia sulle intersezioni tradizionali dovremmo rilevare una riduzione di vittime di dimensioni compatibili con valori dati dalla combinazione dell'andamento generale della incidentalità stradale nazionale con la riduzione dell'esposizione al rischio (specifica per questo tipo di struttura stradale).

I dati del 2008 (così come quelli degli anni precedenti) non appaiono compatibili con questa ipotesi e poiché non tutta la crescita delle vittime è spiegabile con

certezza dalla riduzione delle intersezioni ad incrocio e dal trasferimento di quote di traffico da queste intersezioni alle intersezioni a rotonde, dobbiamo considerare la possibilità che le rotonde realizzate nel nostro Paese siano un mix di rotonde ad alta efficacia e rotonde ad efficacia minima o nulla, senza peraltro escludere la possibilità di rotonde ad efficacia "negativa" (e cioè tali da aumentare i livelli di rischio preesistenti).

Ciò non toglie che altri fattori possano aver concorso nel determinare i risultati finali rilevati dall'Istat. Allo stato attuale mancano le conoscenze per poter esprimere una valutazione più certa ma l'analisi dei casi di studio che presentiamo nel prossimo capitolo può orientare la valutazione finale.

## B18 EVOLUZIONE DELLE VITTIME. MORTI

INCIDENTI STRADALI. MORTI PER TIPO DI STRUTTURA STRADALE						
	NEL COMPLESSO	INTERSEZIONI NON ROTAT.	ROTATORIE	TUTTE LE INTERSEZIONI	RETTILINEO	ALTRO
<b>VALORI ANNUALI</b>						
2003	6.065	1.634	55	1.689	3.050	1.326
2004	5.625	1.563	71	1.634	2.773	1.218
2005	5.818	1.580	89	1.669	2.902	1.247
2.006	5.669	1.543	103	1.646	2.767	1.256
2.007	5.131	1.461	85	1.546	2.463	1.122
2.008	4.731	1.279	87	1.366	2.362	1.003
<b>VARIAZIONI ANNUALI</b>						
2003-2004	-440	-71	16	-55	-277	-108
2004-2005	193	17	18	35	129	29
2005-2006	-149	-37	14	-23	-135	9
2006-2007	-538	-82	-18	-100	-304	-134
2007-2008	-400	-182	2	-180	-101	-119
<b>2003-2008</b>	<b>-1.334</b>	<b>-355</b>	<b>32</b>	<b>-323</b>	<b>-688</b>	<b>-323</b>
<b>VARIAZIONI %</b>						
2003-2004	-7,3%	-4,3%	29,1%	-3,3%	-9,1%	-8,1%
2004-2005	3,4%	1,1%	25,4%	2,1%	4,7%	2,4%
2005-2006	-2,6%	-2,3%	15,7%	-1,4%	-4,7%	0,7%
2006-2007	-9,5%	-5,3%	-17,5%	-6,1%	-11,0%	-10,7%
2007-2008	-7,8%	-12,5%	2,4%	-11,6%	-4,1%	-10,6%
<b>2003-2008</b>	<b>-22,0%</b>	<b>-21,7%</b>	<b>58,2%</b>	<b>-19,1%</b>	<b>-22,6%</b>	<b>-24,4%</b>

B<sub>19</sub>

EVOLUZIONE DELLE VITTIME. FERITI

INCIDENTI STRADALI. FERITI PER TIPO DI STRUTTURA STRADALE						
	NEL COMPLESSO	INTERSEZIONI NON ROTAT.	ROTATORIE	TUTTE LE INTERSEZIONI	RETTILINEO	ALTRO
<b>VALORI ANNUALI</b>						
2003	327.324	151.847	5.663	157.510	131.945	37.869
2004	316.630	143.425	6.309	149.734	129.451	37.445
2005	334.858	148.739	7.552	156.291	138.739	39.828
2.006	332.955	150.139	8.087	158.226	136.967	37.762
2.007	325.850	147.709	9.594	157.303	133.177	35.370
2.008	310.739	139.356	10.320	149.676	126.452	34.611
<b>VARIAZIONI ANNUALI</b>						
2003-2004	-10.694	-8.422	646	-7.776	-2.494	-424
2004-2005	18.228	5.314	1.243	6.557	9.288	2.383
2005-2006	-1.903	1.400	535	1.935	-1.772	-2.066
2006-2007	-7.105	-2.430	1.507	-923	-3.790	-2.392
2007-2008	-15.111	-8.353	726	-7.627	-6.725	-759
<b>2003-2008</b>	<b>-16.585</b>	<b>-12.491</b>	<b>4.657</b>	<b>-7.834</b>	<b>-5.493</b>	<b>-3.258</b>
<b>VARIAZIONI %</b>						
2003-2004	-3,3%	-5,5%	11,4%	-4,9%	-1,9%	-1,1%
2004-2005	5,8%	3,7%	19,7%	4,4%	7,2%	6,4%
2005-2006	-0,6%	0,9%	7,1%	1,2%	-1,3%	-5,2%
2006-2007	-2,1%	-1,6%	18,6%	-0,6%	-2,8%	-6,3%
2007-2008	-4,6%	-5,7%	7,6%	-4,8%	-5,0%	-2,1%
<b>2003-2008</b>	<b>-5,1%</b>	<b>-8,2%</b>	<b>82,2%</b>	<b>-5,0%</b>	<b>-4,2%</b>	<b>-8,6%</b>

B<sub>20</sub>

EVOLUZIONE DEL COSTO SOCIALE

INCIDENTI STRADALI. COSTO SOCIALE PER TIPO DI STRUTTURA STRADALE						
	NEL COMPLESSO	INTERSEZIONI NON ROTAT.	ROTATORIE	TUTTE LE INTERSEZIONI	RETTILINEO	ALTRO
<b>VALORI ANNUALI</b>						
2003	32.548	13.454	493	13.948	13.964	4.636
2004	31.147	12.736	563	13.299	13.394	4.454
2005	32.758	13.150	680	13.830	14.258	4.670
2.006	32.410	13.202	739	13.941	13.939	4.531
2.007	31.137	12.909	825	13.733	13.236	4.168
2.008	29.467	12.040	881	12.921	12.600	3.946
<b>VARIAZIONI ANNUALI</b>						
2003-2004	-1.401	-719	70	-649	-570	-182
2004-2005	1.611	415	117	531	863	216
2005-2006	-348	51	59	110	-319	-140
2006-2007	-1.273	-293	86	-207	-703	-363
2007-2008	-1.670	-869	56	-812	-636	-222
<b>2003-2008</b>	<b>-3.081</b>	<b>-1.414</b>	<b>387</b>	<b>-1.027</b>	<b>-1.364</b>	<b>-690</b>
<b>VARIAZIONI %</b>						
2003-2004	-4,3%	-5,3%	14,2%	-4,7%	-4,1%	-3,9%
2004-2005	5,2%	3,3%	20,7%	4,0%	6,4%	4,8%
2005-2006	-1,1%	0,4%	8,7%	0,8%	-2,2%	-3,0%
2006-2007	-3,9%	-2,2%	11,6%	-1,5%	-5,0%	-8,0%
2007-2008	-5,4%	-6,7%	6,8%	-5,9%	-4,8%	-5,3%
<b>2003-2008</b>	<b>-9,5%</b>	<b>-10,5%</b>	<b>78,5%</b>	<b>-7,4%</b>	<b>-9,8%</b>	<b>-14,9%</b>

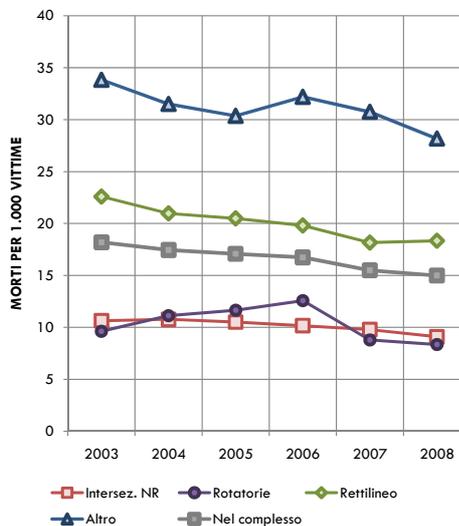
## B21 LIVELLO DI GRAVITÀ

Il secondo fattore riguarda il livello di gravità degli incidenti in rotatoria (misurato dal numero di morti per 1.000 vittime nel complesso).

In Italia, nel 2008, l'indice medio di gravità è pari a 15,0 morti ogni 1.000 vittime (morti e feriti). Tale valore scende nettamente per gli incidenti localizzati sulle intersezioni "tradizionali" (9,1 morti per 1.000 vittime) e su rotatoria (8,4 morti per 1.000 vittime) mentre sale, altrettanto nettamente per gli incidenti localizzati su rettilineo (18,3 morti per 1.000 vittime) e su altre situazioni (strada in curva, tratti in forte pendenza, passaggi a livello, gallerie, etc.) dove si registrano mediamente 28,2 morti per 1.000 vittime.

L'indice di gravità degli incidenti in rotatoria appare dunque il più basso, confermando l'indicazione circa la capacità delle intersezioni a rotatoria di ridurre drasticamente la gravità degli incidenti ancor più del numero. Tuttavia il confronto con l'indice di gravità degli incidenti nelle altre intersezioni mostra come il vantaggio di sicurezza delle rotatorie sia minimo e, in tre anni (2004; 2005; 2006) il livello di gravità degli incidenti in rotatoria sia addirittura superiore a quello degli incidenti nelle altre intersezioni.

INDICE DI GRAVITÀ (MORTI PER 1.000 VITTIME)



## B22 LIVELLO DI GRAVITÀ

EVOLUZIONE DEGLI INDICI DI GRAVITÀ PER TIPO DI STRUTTURA STRADALE

	NEL COMPLESSO	INTERSEZ. NON ROTAT	ROTATORIE	INTERSEZ. TUTTE	RETTILINEO	ALTRO
2003	18,2	10,6	9,6	10,6	22,6	33,8
2004	17,5	10,8	11,1	10,8	21,0	31,5
2005	17,1	10,5	11,6	10,6	20,5	30,4
2006	16,7	10,2	12,6	10,3	19,8	32,2
2007	15,5	9,8	8,8	9,7	18,2	30,7
2008	15,0	9,1	8,4	9,0	18,3	28,2

## B 23 LIVELLO DI GRAVITÀ

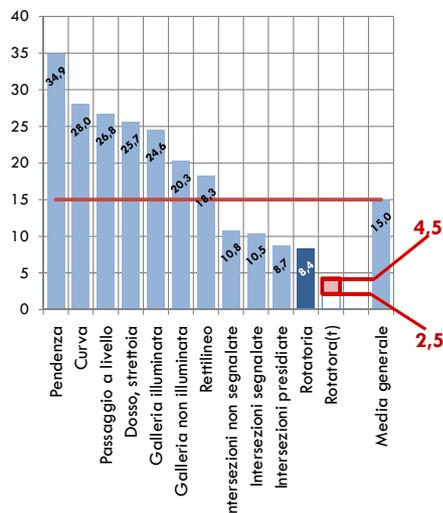
Il confronto tra livello di gravità degli incidenti in rotonda e incidenti in tutti gli altri tipi di intersezione mostra come le rotonde nel loro complesso determinino un abbattimento di gravità degli incidenti decisamente esiguo.

Il livello medio di gravità delle intersezioni non a rotonda è pari a 9,1 morti per 1.000 vittime. Le intersezioni a rotonda dunque, con un indice di gravità di 8,4, determinano una riduzione di gravità dell'8%.

Ancora più interessanti i dati di dettaglio, le rotonde riducono il livello medio di gravità:  
 del 3,4% rispetto alle intersezioni presidiate;  
 del 20,0% rispetto alle intersezioni segnalate;  
 del 22,2% rispetto alle intersezioni non segnalate.

Se si dovesse registrare l'abbattimento di mortalità indicato in altri Paesi dovremmo avere una riduzione ampiamente superiore al 50%, con un indice medio di gravità delle rotonde compreso tra 4,5 e 2,5 ma nei migliori casi si arriverebbe a indici di gravità pari a zero.

INDICE DI GRAVITÀ 2008 (MORTI PER 1.000 VITTIME)

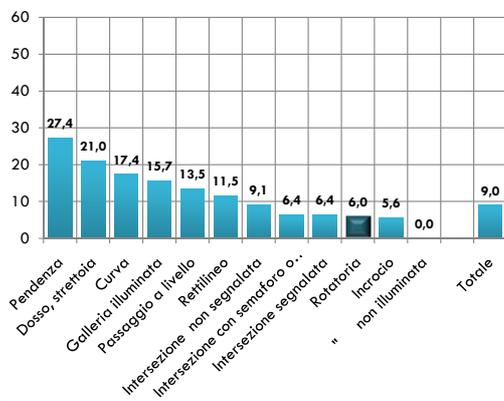


## B 24 LIVELLO DI GRAVITÀ

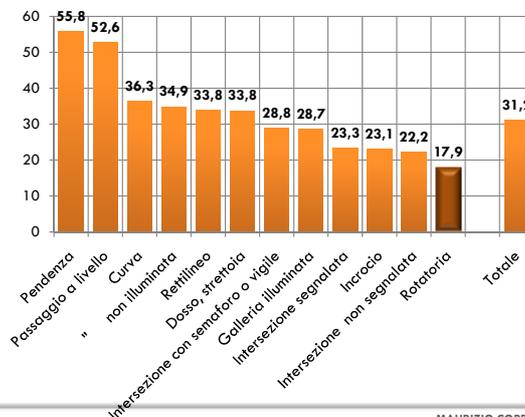
Da notare che il quadro non cambia analizzando distintamente il sistema viario in area urbana e quello extraurbano. Sul sistema viario urbano le rotonde determinano un miglioramento della gravità compreso tra il 6% (rispetto alle intersezioni segnalate o con semaforo) e il 34% (rispetto alle intersezioni non segnalate). Sul sistema viario extraurbano la riduzione

di gravità è risulta compresa tra il 19% (rispetto alle intersezioni non segnalate) e il 38% (rispetto alle intersezioni con semaforo). In tutti i casi, si tratta di riduzioni molto esigue rispetto a quelle che è lecito attendersi sulla base della letteratura tecnica e dei casi di studio più noti.

INDICE DI GRAVITÀ SU VIABILITÀ URBANA. 2008



INDICE DI GRAVITÀ SU VIABILITÀ EXTRAURBANA. 2008



## B 25 LIVELLO DI GRAVITÀ

Dunque, anche sul versante della riduzione della gravità degli incidenti – una delle caratteristiche chiave delle rotatorie – i vantaggi non sono così ampi come quelli indicati dalla letteratura tecnica di settore.

È però necessario trattare i dati che abbiamo presentato con molta cautela per due ordini di motivi:

- una lettura di livello nazionale presenta necessariamente una immagine “media” dove eventuali fenomeni e caratteristiche contrastanti sono destinati a combinarsi e a mascherare eventuali caratteri specifici che potrebbero essere di notevole rilievo;
- la classificazione delle intersezioni operata dall'Istat (più precisamente, da coloro che verbalizzano gli incidenti stradali) non sempre risulta molto accurata.

Inoltre, si segnala che in molto casi di studio si rileva un abbattimento dell'indice di gravità ben superiori al

50%. Qualora tali casi non costituiscano una rara eccezione, dovremmo giungere alla conclusione che esiste un altro gruppo di intersezioni a rotatoria (poco efficaci scarsamente documentate dalla letteratura tecnica) dove l'indice di gravità rimane del tutto inalterato rispetto alle condizioni precedenti l'intervento o aumenta. Senza questo gruppo di rotatorie infatti i dati resi disponibili dall'Istat e quelli resi disponibili da alcuni casi di studio sarebbero incompatibili.

In altri termini è altamente probabile che gli interventi di riorganizzazione in rotatoria delle intersezioni esistenti realizzati nel nostro Paese siano caratterizzati da livelli di efficacia molto differenziate, che oscillano dalla eccellenza a condizioni assolutamente insoddisfacenti marcate da un'evoluzione regressiva dei livelli di sicurezza e da un deterioramento dell'indice di gravità degli incidenti

Riprenderemo questo punto nel successivo paragrafo, dedicato ai casi di studio.

## B 26 LIVELLO DI GRAVITÀ

In definitiva:

- per avere di un quadro chiaro di una vicenda che in circa 25 anni ha portato ad una generalizzata diffusione nel nostro Paese di intersezioni a rotatoria,
- per misurare con precisione gli effetti in termini di traffico, sicurezza stradale sulle diverse tipologie di utenti della strada (ricordiamo ad esempio che alcune tipologie di rotatorie pur soddisfacendo alle esigenze di sicurezza dei conducenti di autovetture non sono in grado di garantire una adeguata sicurezza stradale ai ciclisti o ai pedoni o ad entrambi);
- per valutare gli eventuali benefici in termini di riduzione dell'inquinamento atmosferico e acustico;
- per conoscere le dimensioni delle risorse finanziarie impegnate per realizzare le intersezioni a rotatoria

e valutare quale sia stata l'efficacia degli investimenti effettuati e, soprattutto,

- per sapere se con le stesse risorse si sarebbe potuto fare di più e quali siano stati gli interventi più efficaci (sempre rimanendo nel campo delle intersezioni a rotatoria),

è necessario **disporre di una base conoscitiva ben più ampia e dettagliata di quella – pure indispensabile – resa disponibile dall'Istat.**

Per acquisire tali conoscenze è necessario **dotarsi di strumenti di analisi e valutazione e di metodi di rilevazione certi e condivisi che consentano non solo un'analisi puntuale degli interventi e dei risultati ma anche una valutazione certa dell'efficacia degli interventi.**

## B 27 L'ARCHIVIO DELLE ROTATORIE

L'iniziativa del LAGS vuole andare esattamente in questa direzione e il presente dossier rappresenta solo l'avvio di un processo conoscitivo e valutativo che si pone tre ordini di obiettivi:

- migliorare lo stato delle conoscenze;
- fornire parametri, criteri e riferimenti concreti alle amministrazioni locali che intendono sviluppare una politica di messa in sicurezza della rete stradale;
- offrire strumenti per valutare l'efficacia degli interventi in questo settore e per individuare linee di azione e modalità di intervento che consentano di spostare in avanti il livello di efficacia dell'azione pubblica.



## C LE INTERSEZIONI A ROTATORIA IN SEDICI CASI DI STUDIO

C

## 1 LA RIORGANIZZAZIONE DEGLI INCROCI IN INTERSEZIONI A ROTATORIA IN SEDICI CASI DI STUDIO

In questo paragrafo poniamo sinteticamente a confronto alcuni dati su dodici casi di studio elaborati da S. Bandini e C. Cirio del Comune di Asti, G. Lenti della Provincia di Torino, E. Mantovani della Provincia di Biella, D. Parmeggiani della Provincia di Bologna, S. Zampino della Provincia di Lecce, Stefania Pascut e Francesco Magro del Comune di Udine; casi che vengono ampiamente illustrati nella successiva sezione del dossier.

In particolare centeremo l'attenzione su tre dati (costi di realizzazione, il costo sociale determinato dagli incidenti stradali nelle intersezioni prima della riorganizzazione a rotatoria delle stesse, il costo sociale determinato dagli incidenti stradali nelle intersezioni dopo la riorganizzazione a rotatoria) e sui rapporti tra questi, rimandando per ogni analisi più accurata ai capitoli redatti dagli autori sopra citati.

C

## 2 I COSTI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE

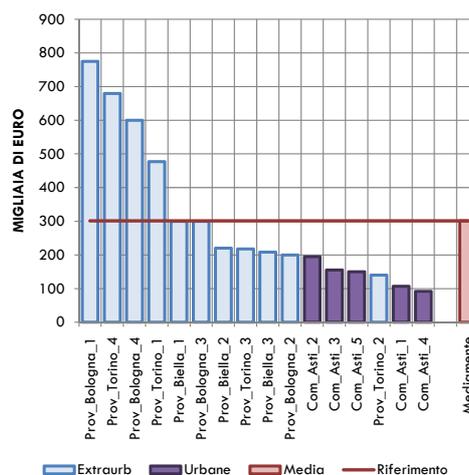
I costi di trasformazione degli incroci in intersezioni a rotatorie indicati dalle quattro Amministrazioni locali variano, a seconda del tipo di realizzazione, da 680.000 Euro per le rotatorie extraurbane più impegnative a 92.000 Euro per le rotatorie urbane di piccole dimensioni.

L'amministrazione di Udine e di Bologna, che hanno partecipato al seminario come interlocutori, indicano entrambe una gamma di valori leggermente spostata verso l'alto (Udine indica tre casi compresi tra 120.000 e 900.000 Euro mentre Bologna indica valori compresi tra 775.000 e 200.000 Euro).

Appare evidente il maggior onere richiesto per interventi su rete stradale extraurbana, da porre in relazione alle maggiori dimensioni della rotatoria e agli oneri collegati alla realizzazione (espropri, allacciamento alla rete elettrica e, a volte, a quella idrica, etc.), oneri non sempre presenti o presenti in misura ridotta nelle rotatorie urbane.

Nel complesso, la realizzazione degli interventi descritti nei casi di studio ha richiesto una spesa di 4,8 milioni di Euro.

COSTI DI REALIZZAZIONE DELLE ROTATORIE



C

### 3 IL COSTO SOCIALE DEGLI INCIDENTI STRADALI PRIMA E DOPO L'INTERVENTO

Tutti gli interventi esaminati hanno determinato un rilevante abbattimento del costo sociale degli incidenti stradali a seguito dell'intervento sulla intersezione.

Da rilevare che sulle intersezioni dove si registravano i maggiori costi sociali (oltre 800.000 Euro per anno) gli interventi sembrano aver originato due esiti diversi:

- un abbattimento dei costi sociali molto elevato (da 1.000.000 / 2.000.000 Euro a 50.000 / 100.000 Euro, con una riduzione intorno al 90% e una quota residua di incidentalità rappresentata da un ferito ogni uno o due anni);
- un abbattimento molto più contenuto con intersezioni che passano da un costo sociale medio annuo di 800.000 / 1.100.000 Euro per anno ad un costo sociale di 600.000 / 900.000 Euro per anno (sull'ordine del 20% - 30%) e una consistente incidentalità residua.

Nel primo caso si può parlare di interventi ad alta efficacia, nel secondo di interventi ad efficacia ridotta.

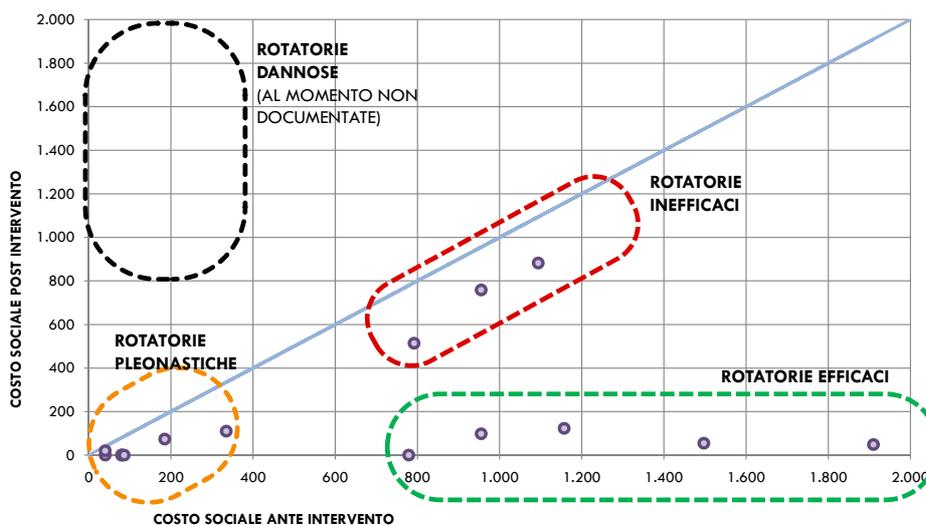
Da notare che accanto a queste due tipologie di interventi dobbiamo porre una terza: quella degli interventi di riorganizzazione in rotonde di intersezioni con un basso costo sociale iniziale (dove, cioè, gli incidenti, su un arco di 3/5 anni, non hanno determinato morti e hanno determinato non più di 1 o 2 feriti in tutto il periodo). In genere tali interventi riescono ad azzerare le vittime degli incidenti stradali ma sono caratterizzati da un'efficacia destinata ineluttabilmente a rimanere bassa: non possono determinare una consistente riduzione di vittime per il semplice motivo che non c'è una consistente quantità di vittime sulla quale operare. In questo caso potremmo parlare di "rotatorie pleonastiche".

L'ultimo caso, non documentato da alcuno dei casi di studio, è quello costituito da interventi a seguito dei quali si determina un aumento delle vittime degli incidenti stradali. Come vedremo in seguito, il confronto tra i dati indicati dalla letteratura tecnica di settore e dai casi di studio da un lato e quelli resi disponibili dall'Istat dall'altro, evidenziano come sia altamente probabile che una quota di interventi, anche recenti, rientri in questa fattispecie.

C

### 4 IL COSTO SOCIALE DEGLI INCIDENTI STRADALI PRIMA E DOPO L'INTERVENTO

EVOLUZIONE DEL COSTO SOCIALE A SEGUITO DELL'INTERVENTO



C4bis

ROTATORIE "PLEONASTICHE" E INCROCI PERICOLOSI

La riorganizzazione in rotatoria di intersezioni a bassa incidentalità (le "rotatorie pleonastiche") se da un lato non determina un danno sociale, dall'altro sottrae risorse e capacità progettuali al complesso di interventi potenzialmente in grado di ridurre il numero delle vittime nelle intersezioni urbane e su viabilità locale.

- Nelle intersezioni urbane gli incidenti stradali hanno determinato: **708 morti e 115.856 feriti, con un costo sociale di 9.514 milioni di Euro.**
- Nelle intersezioni della viabilità locale e regionale gli

incidenti hanno determinato: **316 morti e 14.124 feriti, con un costo sociale di 1.480 milioni di Euro.**

Ovviamente, non tutte le intersezioni esistenti possono essere riorganizzate in rotatoria con vantaggio per la sicurezza e il traffico ma il nodo da risolvere è, appunto, quello di **individuare quali siano gli interventi che possono abbattere le maggiori quote di vittime e costo sociale generati dagli incidenti nelle intersezioni.** Questo punto sarà ripreso nei prossimi paragrafi

VITTIME E COSTO SOCIALE PER TIPO DI STRADA E STRUTTURA STRADALE. ANNO 2008							
	AUTOSTRADE	STATALI	REGIONALI	PROVINCIALI	COM EXTRAURB	URBANE	TOTALE
<b>MORTI</b>							
ROTATORIE	0	13	0	21	3	50	87
ALTRE INTERSEZIONI	0	255	20	251	45	708	1.279
TUTTE LE INTERSEZIONI	0	268	20	272	48	758	1.366
<b>FERITI</b>							
ROTATORIE	0	703	72	957	300	8.288	10.320
ALTRE INTERSEZIONI	0	9.376	733	10.044	3.347	115.856	139.356
TUTTE LE INTERSEZIONI	0	10.079	805	11.001	3.647	124.144	149.676
<b>COSTO SOCIALE</b>							
ROTATORIE	0	70	5	100	26	680	881
ALTRE INTERSEZIONI	0	1.046	82	1.089	309	9.514	12.040
TUTTE LE INTERSEZIONI	0	1.116	87	1.189	335	10.194	12.921

C5

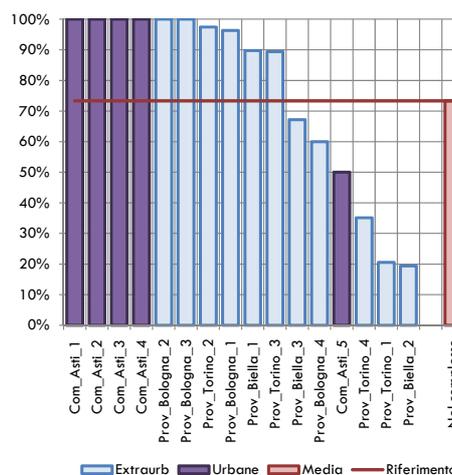
LE QUOTE PERCENTUALI DI RIDUZIONE DEL COSTO SOCIALE

Le caratteristiche della riduzione del costo sociale a seguito della riorganizzazione in rotatoria delle intersezioni appaiono molto chiare esaminando le quote percentuali di riduzione.

In linea di massima gli interventi in sulle intersezioni in area urbana realizzati da Comune di Asti sono quelli che determinano la maggiore riduzione percentuale arrivando in diversi casi ad azzerare completamente l'incidentalità (dato calcolato su un arco temporale che varia da 3 a 5 anni) ma occorre notare che si tratta di intersezioni dove già prima dell'intervento di gli incidenti registravano quote piuttosto ridotte di vittime.

Mediamente l'abbattimento del costo sociale (media ponderata) risulta pari al 73%. Ciò significa che la trasformazione in rotatorie di un insieme di incroci dove si determinano annualmente 100 vittime determinerebbe, mediamente, un "risparmio" di 73 vittime ogni anno. Questo risultato deve essere considerato di **assoluta eccellenza e pienamente in linea con quanto indicato dagli studi e dalla manualistica di altri Paesi della UE15.**

RIDUZIONE DEL COSTO SOCIALE A SEGUITO DELL'INTERVENTO. QUOTA %



6

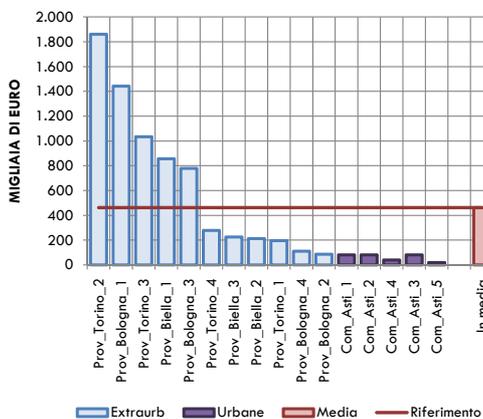
IL "RISPARMIO" DI COSTO SOCIALE GENERATO DAGLI INTERVENTI DI RIORGANIZZAZIONE IN ROTATORIA DELLE INTERSEZIONI

I sedici casi di studio presi in esame hanno determinato una **riduzione complessiva di costo sociale pari a 7.381.000 Euro/anno, con una riduzione media per intervento: 461.000 Euro/anno.**

La riduzione di costo sociale generata da ciascun intervento oscilla tra 1.860.000 Euro/anno per un intervento su una rete stradale extraurbana in provincia di Torino ad una riduzione di 20.000 Euro/anno per una piccola rotatoria urbana in una zona a bassa incidentalità realizzata ad Asti.

Da notare che tutte le rotatorie su sistemi stradali urbani determinano una riduzione di costo sociale molto contenuta a causa dei bassi livelli di costo sociale di partenza.

RIDUZIONE DEL COSTO SOCIALE A SEGUITO DELL'INTERVENTO. VALORI IN MIGLIAIA DI EURO



7

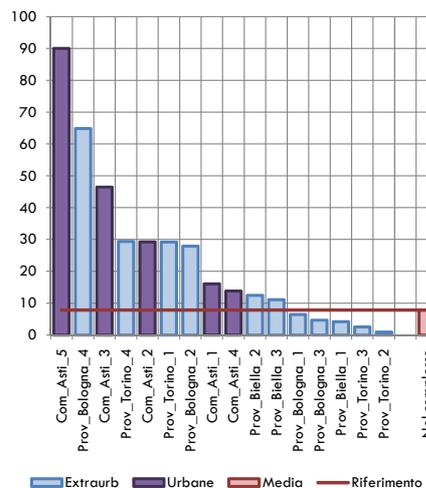
MESI DI ESERCIZIO NECESSARI PER RAGGIUNGERE L'EQUILIBRIO TRA RIDUZIONE DEI COSTI SOCIALI E COSTI DI REALIZZAZIONE

L'ultimo aspetto che esaminiamo, forse il più rilevante da un punto di vista operativo, è il rapporto tra costi di realizzazione e riduzione dei costi sociali a seguito dell'intervento. Questo rapporto viene misurato come numero di mesi necessari affinché la riduzione di costo sociale equivalga al costo di realizzazione.

I dati indicano un periodo compreso tra 1 e 90 mesi e ciò significa che nella peggiore delle situazioni i minori oneri determinati dall'abbattimento dei costi sociali equivalgono ai costi di realizzazione dopo sette anni e mezzo di esercizio dell'opera ma **nella maggior parte dei casi il tempo di equilibrio è compreso tra 12 e 30 mesi** (tra un anno e due anni e mezzo).

Ovviamente l'equilibrio tra costi di realizzazione sostenuti e riduzione dei costi sociali sopportati dallo Stato, dalle imprese e dalle famiglie è solo un indicatore indiretto di efficacia e non certo il risultato finale di un'analisi economico-finanziaria (non abbiamo preso in considerazione i costi finanziari, la durata attesa delle opere realizzate, i costi di manutenzione e molti altri fattori). Resta il fatto che nei sedici casi di studio esaminati, mediamente il costo di realizzazione di una intersezione a rotatoria ha lo stesso valore di 8 mesi di costo sociale generato dagli incidenti stradali sulle intersezioni dove sono stati realizzati gli interventi.

MESI DI ESERCIZIO NECESSARI PER EQUILIBRARE LA RIDUZIONE DEL COSTO SOCIALE E I COSTI DI REALIZZAZIONE



# C8

## INVESTITORI, BENEFICIARI E SPESA PER LA SICUREZZA STRADALE

Occorre tuttavia notare che i **soggetti che sostengono l'onere e la responsabilità degli interventi di riorganizzazione delle intersezioni in rotatoria (Comuni, Province, Regioni, ANAS e pochi altri) non sono quelli che incamerano i benefici della riduzione della incidentalità (sistema sanitario, sistema previdenziale e assistenziale, sistema assicurativo, imprese, famiglie, etc.)**.

La divaricazione tra coloro che sostengono gli oneri degli investimenti e coloro che ne ricevono i benefici **non favorisce la crescita di investimenti in questo settore**. Il meccanismo classico (e utilizzato in gran parte dei Paesi della UE15) per superare questa divaricazione è quello di assicurare agli investitori adeguato trasferimenti attraverso la fiscalità generale. Con questo meccanismo è possibile bilanciare i "risparmi" di spesa in capo ai beneficiari della riduzione delle vittime e gli oneri sostenuti dai soggetti che hanno la responsabilità della sicurezza stradale, cosicché questi possano sviluppare un adeguato volume di investimenti in questo settore.

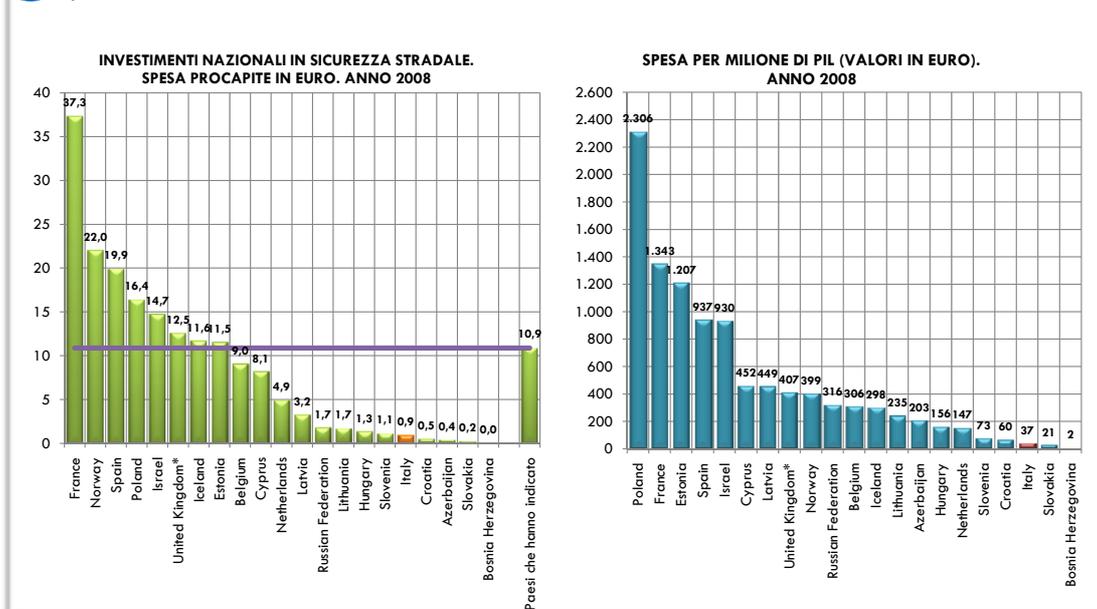
Nel nostro Paese questo meccanismo di approvvigionamento finanziario che consente di sviluppare investimenti in sicurezza stradale che, se

gestiti con efficienza ed efficacia, generano consistenti riduzioni dei costi sociali, non opera in modo soddisfacente, se sono vere le statistiche raccolte dalla RST in occasione della terza Conferenza dei Ministri europei competenti in materia di sicurezza Stradale promossa dal nostro Governo a Verona dal 2004 al 2007 e le più recenti statistiche diffuse dalla OMS negli studi preparatori della prima conferenza mondiale sulla sicurezza stradale tenutasi a Mosca. Queste ultime, che riportiamo perché più recenti, indicano che il nostro Paese:

- con una **spesa nazionale procapite di 0,9 Euro** è in quart'ultima posizione rispetto ad una graduatoria di Paesi sviluppati che spende mediamente 10 Euro procapite, con picchi (Francia e Norvegia) che oscillano da 20 a 40 Euro procapite);
- con una **quota di 37 Euro spesa in sicurezza stradale ogni milioni di Euro di PIL**, si colloca in terz'ultima posizione, assolutamente distante da Paesi che mediamente dedicano più di 200 Euro per milione di PIL alla sicurezza stradale e arrivano a superare i 1.000 Euro nel caso della Polonia, della Francia e della Estonia.

# C9

## LA SPESA NAZIONALE PER LA SICUREZZA STRADALE IN 21 PAESI



## C 10 CASI DI STUDIO E STATISTICHE GENERALI

Il dato sulla spesa nazionale italiana per la sicurezza stradale è decisamente sconcertante anche se indica che il nostro Paese si è avvicinato agli obiettivi del Piano Nazionale della Sicurezza Stradale con una dotazione di risorse minima (dimostrando di essere capace di raggiungere grandi risultati in condizioni assolutamente svantaggiate).

Dall'altro lato il basso investimento italiano in sicurezza stradale solleva la questione circa la quota di vite, di sofferenze che si sarebbe potuta ulteriormente risparmiare disponendo delle risorse mediamente destinate a questo fine dagli altri Paesi sviluppati e anche la questione di quante risorse economiche e professionali, di quanta capacità di generare reddito, di quanti investimenti in formazione di giovani destinati a non diventare mai cittadini produttivi a causa di incidenti stradali che li hanno uccisi o rinchiusi entro i limiti di gravi disabilità permanenti, di quanta ricchezza sia stata bruciata per l'incapacità a investire in sicurezza stradale quote di risorse analoghe a quelle impegnate da altri Paesi sviluppati.

## D LA GESTIONE DELLE ROTATORIE

# D

## 1 DALLA PROGETTAZIONE DELLA ROTATORIA AL GOVERNO DEL SISTEMA DELLE ROTATORE

In relazione a quanto considerato nei precedenti capitoli, si può affermare che le rotatorie siano una modalità di trattamento delle intersezioni che determina i massimi benefici nell'ambito di una strategia generale di:

- 1) disciplina del traffico;
- 2) gestione/riorganizzazione del sistema infrastrutturale;
- 3) miglioramento della sicurezza stradale;

basate su una dettagliata conoscenza delle condizioni infrastrutturali, del traffico e della incidenza e su una accurata pianificazione/progettazione/realizzazione delle rotatorie.

Ciò implica il passaggio:

- A. da un approccio alle rotatorie trattate ciascuna come un evento isolato;
- B. ad un approccio alle rotatorie come componenti e sottosistema del più generale sistema infrastrutturale, della mobilità e della sicurezza stradale.

In questa accezione il sistema delle rotatorie diventa uno strumento della strategia generale di governo della mobilità e dei suoi diversi aspetti.

Questo approccio si sviluppa attraverso quattro fasi concettuali:

- I. l'analisi delle condizioni infrastrutturali e della mobilità, con particolare attenzione all'impatto ambientale e alla sicurezza stradale
- II. la programmazione della rete (gestione e riorganizzazione del sistema infrastrutturale esistente, sviluppo di nuove componenti);
- III. la progettazione e attuazione delle diverse opere;
- IV. il monitoraggio dei risultati e valutazioni di efficienza e di efficacia.

# D

## 2 CONOSCENZE DI BASE, ANALISI, OBIETTIVI TECNICI

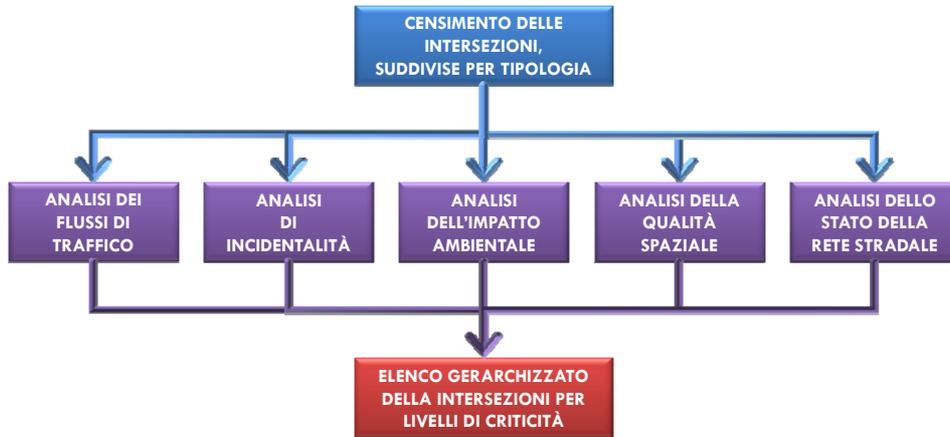
La prima fase è dedicata ad acquisire tutti gli elementi conoscitivi e valutativi utili per la successiva fase di pianificazione e programmazione degli interventi.

In particolare la prima fase è dedicata a:

- individuare il campo di applicazione delle politiche di messa in sicurezza delle intersezioni (censimento delle intersezioni suddivise per tipologia),
- acquisire le informazioni rilevanti che consentono di individuare eventuali condizioni di criticità, opportunità di miglioramento, vincoli che limitano la gamma delle soluzioni applicabili;
- Individuare le priorità di intervento sulla base delle analisi sui fattori critici e sulle opportunità di miglioramento (obiettivi tecnici).

- 1) **Censimento delle intersezioni, suddivise per tipologia**
- 2) **Analisi dei flussi di traffico**
  - Modalità di spostamento
  - Tipologia degli spostamenti (casa-lavoro, occasionali, per divertimento, etc.)
  - Configurazione rispetto alla velocità
  - Fasi di saturazione e rallentamento
- 3) **Analisi dell'incidentalità**
  - Quantità di incidenti, vittime e costo sociale;
  - Densità delle vittime per estesa stradale;
  - Livelli di rischio rispetto ai flussi di traffico
- 4) **Analisi dell'impatto ambientale**
  - Acustico
  - Atmosferico
- 5) **Analisi qualità spaziale del sistema viario**
- 6) **Analisi dello stato delle opere**
  - Stato manutentivo
  - Adeguatezza funzionale al volume e alla composizione del traffico
  - Coerenza del tracciato e degli arredi funzionali con i requisiti di sicurezza
- 7) **Elenco gerarchizzato per livello di criticità**

### D3 CONOSCENZE DI BASE, ANALISI, OBIETTIVI TECNICI



### D4 CONOSCENZE DI BASE, ANALISI, OBIETTIVI TECNICI. IL SOTTOSISTEMA DELLE ROTATORIE

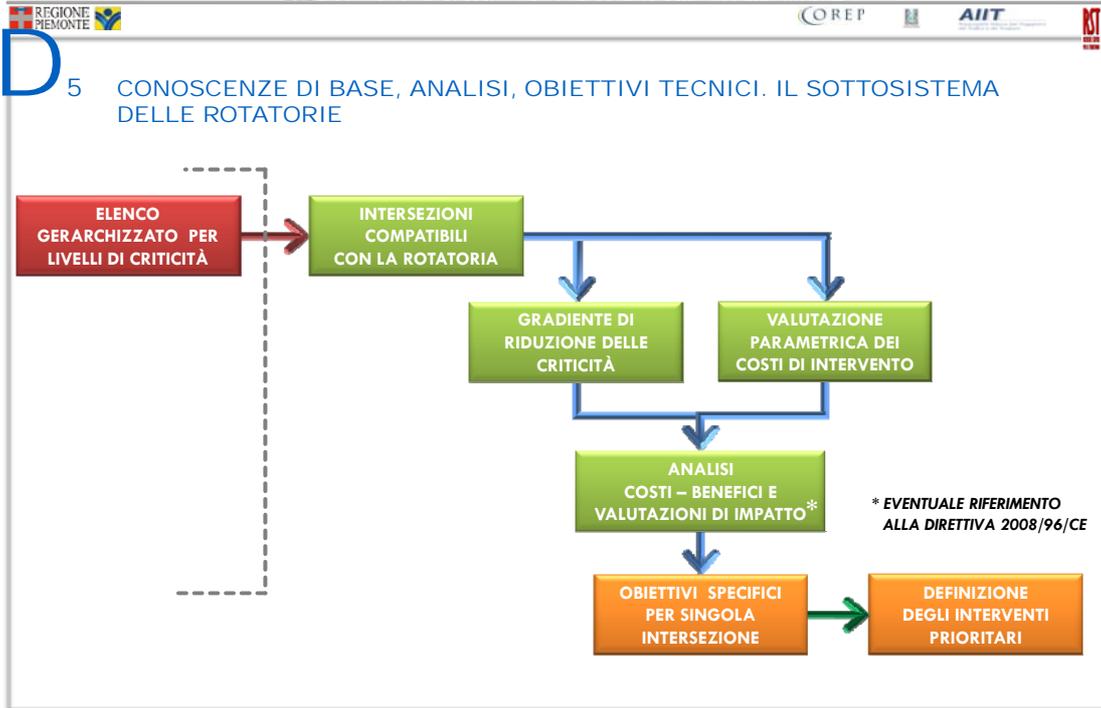
La seconda fase è dedicata ad individuare le intersezioni suscettibili di riorganizzazione in rotatoria, a valutare in che misura siano riducibili i fattori critici in ciascuna delle intersezioni prese in esame, a valutare i costi e di stabilire gli interventi più soddisfacenti in termini di costi/benefici o costi/efficacia.

Sempre in questa fase possono essere formulati gli obiettivi specifici per ciascuna intersezione, le condizioni per raggiungerli e gli interventi con carattere di priorità (in termini esclusivamente tecnici e settoriali).

Infine, in questa fase è possibile una applicazione volontaria degli indirizzi della **direttiva europea sulla gestione della sicurezza stradale nelle infrastrutture (2008/96/CE)** per quanto riguarda la valutazione di impatto sulla sicurezza stradale al fine di valutare in modo rigoroso i risultati attesi in termini di miglioramento dei sicurezza atteso e, quindi, scegliere in modo più consapevole e vantaggioso il campo di applicazione e il tipo di intervento più efficaci.

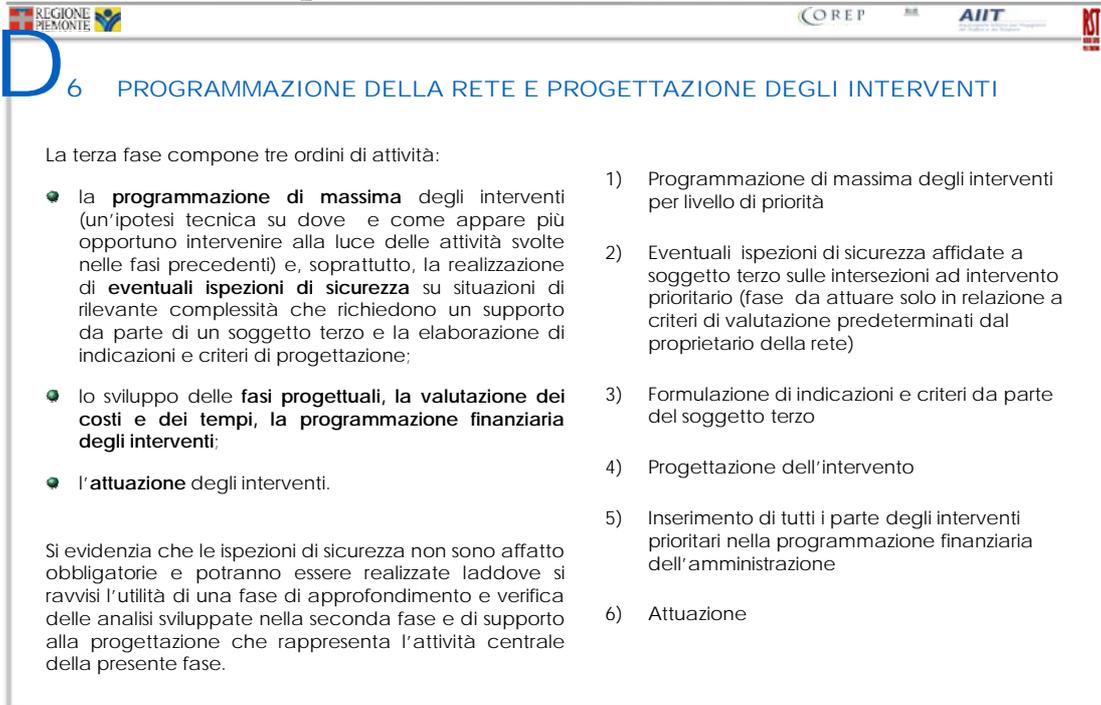
In particolare, per sapere su quali intersezioni sia più conveniente la riorganizzazione in rotatoria è opportuno:

- 1) sapere quali siano le intersezioni che per flussi di traffico e altre condizioni sono compatibili con la soluzione a rotatoria;
- 2) sapere in quali intersezioni le rotatorie consentono di ridurre le criticità e in che misura;
- 3) effettuare una valutazione parametrica dei costi di intervento nelle diverse condizioni;
- 4) predisporre analisi costi - benefici o costi/efficacia e le valutazioni di impatto;
- 5) definire gli obiettivi specifici e di dettaglio sulla base dei risultati delle analisi sopra indicate;
- 6) Individuare gli interventi prioritari, sulla base di criteri e parametri predefiniti



SECONDO MODULO SETTORIALE TORINO, 15 DICEMBRE 2009

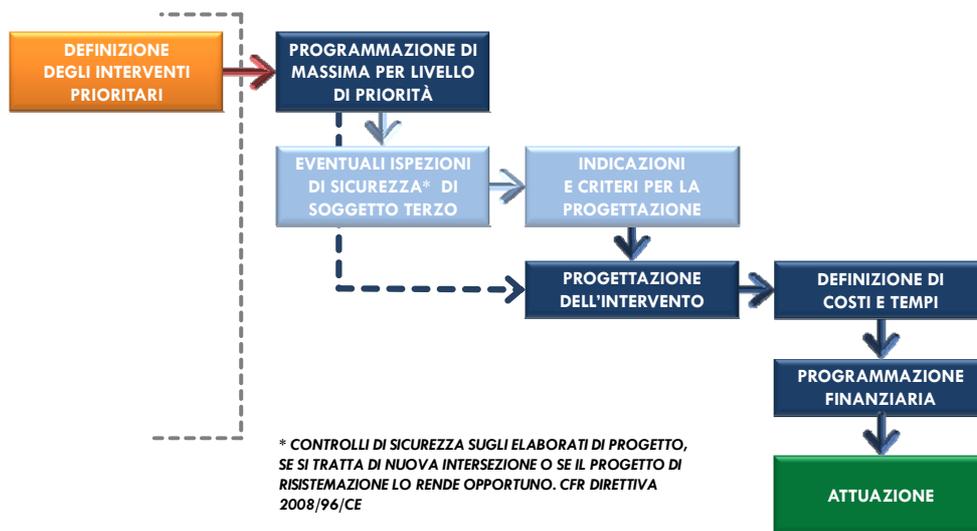
MAURIZIO COPPO / 55



SECONDO MODULO SETTORIALE TORINO, 15 DICEMBRE 2009

MAURIZIO COPPO / 56

## D7 PROGRAMMAZIONE DELLA RETE E PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI



## D8 MONITORAGGIO DEI RISULTATI E VALUTAZIONI DI EFFICIENZA E DI EFFICACIA

La quarta fase si sviluppa quasi tutta dopo l'entrata in esercizio dell'opera e, sostanzialmente, analizza i risultati degli interventi per fornire a decisori e tecnici elementi conoscitivi, valutazioni e parametri utili per le fasi di pianificazione, programmazione e progettazione.

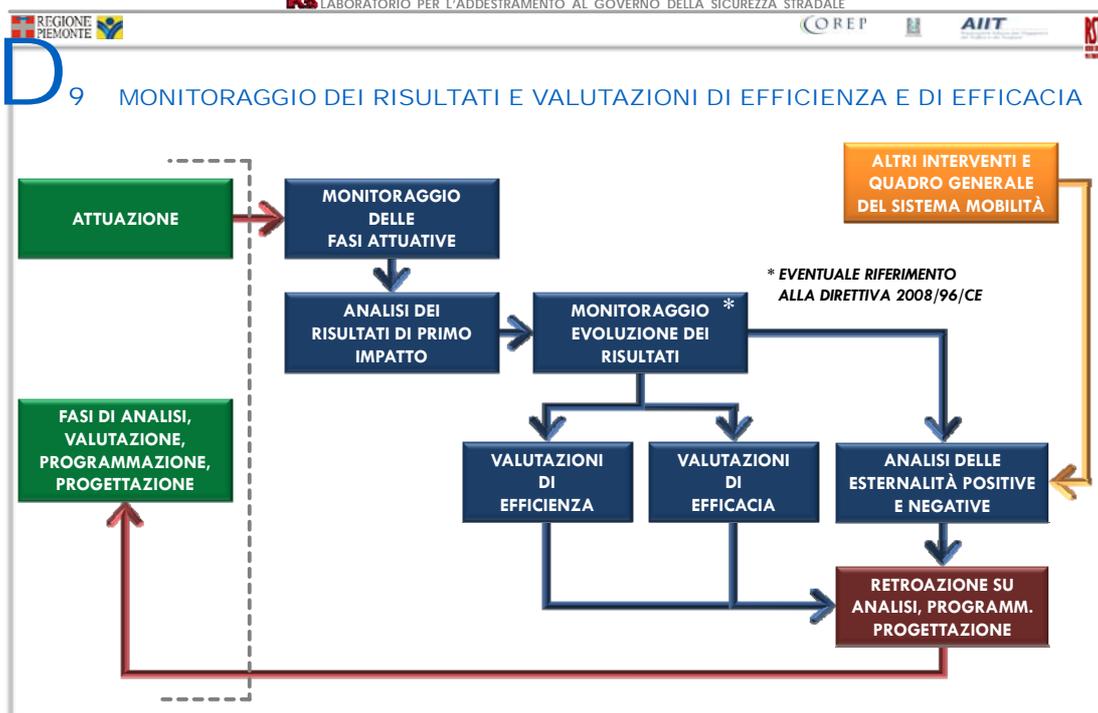
È altresì evidente come questa fase, per fornire indicazioni utili, debba *saldarsi* alle precedenti fasi di analisi dello stato delle infrastrutture, del traffico e della sicurezza stradale (a loro volta indispensabili per una efficace programmazione degli interventi).

In particolare la quarta fase è costituita da:

- un'azione di **monitoraggio** sull'attuazione delle opere sui risultati e la loro evoluzione;
- le **valutazioni** di efficienza e di efficacia ex post e l'analisi delle eventuali esternalità innescate o subite dagli interventi;
- la **retroazione** sulle fasi di pianificazione, programmazione e progettazione.

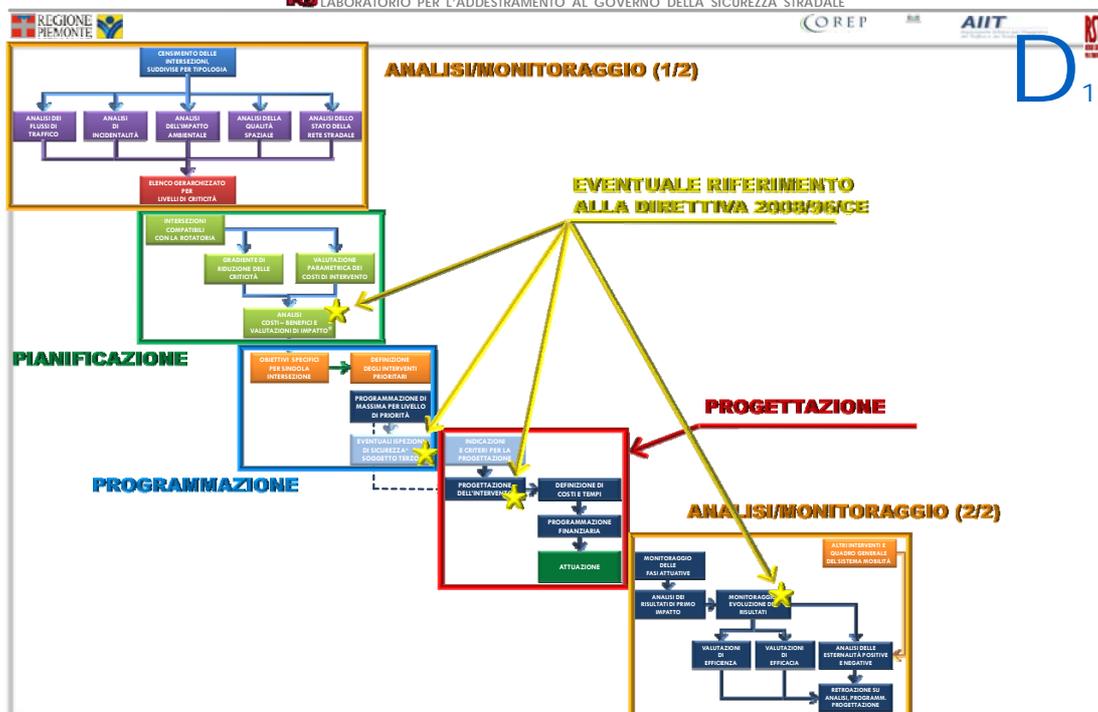
Da notare che la **retroazione non si risolve nella generica messa a disposizione di informazioni, valutazioni e indirizzi ma comporta l'attuazione di una procedura formale di trasmissione e acquisizione di tali elaborati.**

- 1) Monitoraggio delle fasi attuative
- 2) Analisi dei risultati di primo impatto
- 3) Monitoraggio della evoluzione dei risultati
- 4) Valutazioni di efficienza (rapporto tra mezzi impiegati e risultati conseguiti)
- 5) Valutazioni di efficacia (rapporto tra risultati conseguiti e obiettivo)
- 6) Analisi delle esternalità positive e negative
- 7) Procedura di retroazione sui processi di analisi, valutazione, programmazione e progettazione



SECONDO MODULO SETTORIALE TORINO, 15 DICEMBRE 2009

MAURIZIO COPPO / 59



SECONDO MODULO SETTORIALE TORINO, 15 DICEMBRE 2009

MAURIZIO COPPO / 60

# E L'ANALISI COSTI/EFFICACIA

## E 1 L'ANALISI COSTI EFFICACIA APPLICATA AGLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI INTERSEZIONI A ROTATORIA

In estrema sintesi l'analisi costi/efficacia:

- I. misura i mezzi (finanziari, professionali, strumentali, etc.) impegnati per realizzare una certa azione;
- II. misura i risultati;
- III. ripete queste due serie di misure per un certo numero di possibili interventi (se non ci sono alternative l'analisi costi-  
efficacia non ha alcuna utilità);
- IV. ordina le proposte di interventi in relazione al rapporto costi-  
efficacia atteso;
- V. consente di individuare:
  - i **campi di applicazione** (nel caso specifico le intersezioni);
  - i **progetti e le modalità realizzative** (nel caso specifico, gli  
interventi di riorganizzazione in rotatoria);

dove, a **parità di mezzi impegnati, si conseguono i risultati più  
soddisfacenti.**

## 2 L'ANALISI COSTI EFFICACIA APPLICATA AGLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI INTERSEZIONI A ROTATORIA

Per sviluppare e analisi costi/efficacia è necessario:

- 1) individuare tutte le risorse che devono essere impegnate per una determinata azione e misurarle sia in termini di risorse reali che in termini economico-finanziari (analisi dei costi);
- 2) comporre un **elenco preciso dei risultati diretti e indiretti che si intende acquisire e una descrizione puntuale di come debbano essere misurati**;
- 3) nel caso (ricorrente) in cui i risultati non siano misurati da un unico parametro, occorre definire come comporre e calibrare le diverse componenti dei risultati in un unico indicatore, da porre a confronto con quello relativo ai costi;
- 4) costruire strumenti sintetici e semplici per valutare in prima approssimazione costi e risultati, senza dover sviluppare tutte le fasi progettuali e di computo o senza dover attendere le realizzazioni;
- 5) per sviluppare tali strumenti è essenziale una accurata analisi degli interventi già realizzati e dei risultati conseguiti (questi consentono di individuare i **parametri sintetici di costo e di risultati**);
- 6) ciò significa che per sviluppare una analisi costi-efficacia a servizio della programmazione e progettazione, occorre disporre di un'analisi costi-efficacia applicata a interventi già realizzati e, dunque, di un adeguato monitoraggio delle realizzazioni o, quanto meno, di analisi specifiche e di casi di studio.

## 3 L'ANALISI COSTI EFFICACIA APPLICATA AGLI INTERVENTI DI REALIZZAZIONE DI INTERSEZIONI A ROTATORIA

La **definizione dei risultati attesi** e della loro ponderazione è tutt'altro che banale in quanto definisce il **profilo prestazionale di riferimento degli interventi**.

Relativamente al caso delle intersezioni a rotatoria il **profilo prestazionale obiettivo** deve indicare se tra i risultati attesi siano da comprendere:

- 1) la riduzione del numero degli incidenti in generale;
- 2) la riduzione della gravità degli incidenti (misurabile in termini di numero di morti per 1.000 vittime sino a quando non disporremo di una distinzione tra feriti gravi e feriti leggeri, distinzione, questa, resa possibile a quasi tutti i Paesi sviluppati (nella UE15 oltre l'Italia solo un altro Paese non è in grado di distinguere i feriti per livello di gravità);
- 3) la moderazione della velocità;
- 4) la fluidificazione del traffico;
- 5) la riduzione degli inquinanti rilasciati nell'atmosfera;
- 6) gli effetti determinati da una entrata in rotatoria a velocità molto più elevata di quella consentita (vale a dire, il rischio specifico accettato per soggetti che attuano comportamenti esplicitamente trasgressivi);
- 7) il livello di sicurezza potenziale di **ciclisti e pedoni** (assumere o meno questo obiettivo incide molto sulla geometria e sui costi di realizzazione delle rotatorie);
- 8) il livello accettato di rischio di impatto per veicoli che fuoriescono dalla sede della giratoria;
- 9) la possibilità o meno di arrivare alla rotatoria a velocità superiore a quella consentita;
- 10) eventuali altre prestazioni-obiettivo.

## 4 CAMPI DI APPLICAZIONE DELL'ANALISI COSTI/EFFICACIA

- **Analisi dello stato di fatto**  
Individuazione delle intersezioni con un profilo prestazionale divergente da quello di riferimento (dai parametri e dagli standard di riferimento)
- **Manutenzione programmata**  
Individuazione delle intersezioni a rotatoria con prestazioni inadeguate e definizione delle priorità di intervento  
Conferimento delle priorità di intervento e degli indirizzi progettuali al gestore della manutenzione (programmata) della rete
- **Programmazione nuovi interventi (su rete esistente o su tratte stradali da realizzare)**  
Individuazione delle intersezioni che si prestano ad essere trattate a rotatoria e definizione delle priorità di intervento.
- **Progettazione**  
Supporto alla definizione dei criteri e delle scelte progettuali di fondo, in funzione della ottimizzazione dei risultati a parità di risorse impegnate
- **Comunicazione ai decisori di settore**  
Rappresentazione delle problematiche, delle possibili soluzioni e dei relativi costi ai decisori
- **Confronti tecnici**  
Confronto con altre soluzioni e con altri profili prestazionali richiesti e individuazione di eventuali alternative che appaiono più soddisfacenti.
- **Comunicazione ai cittadini e alle rappresentanze sociali ed economiche**  
Descrizione delle misure poste in essere, dei risultati conseguiti e dei costi sostenuti secondo parametri fissi nel tempo che consentono di valutare i risultati delle politiche adottate e non solo gli annunci.
- **Comunicazione al complesso dei decisori**  
Rappresentazione al sistema dei decisori (consiglio e giunta comunale, provinciale, regionale) dei risultati conseguiti per unità di risorse impegnate al fine di fornire un supporto al dimensionamento delle risorse di settore.

## 5 PROCEDURALIZZAZIONE DEI RISULTATI DELL'ANALISI COSTI/EFFICACIA

- L'analisi costi-efficacia investe settori e momenti diversi dell'azione di governo pubblico, dal monitoraggio, alla individuazione delle priorità, alle fasi di programmazione, a quelle di verifica e di comunicazione
- Questa complessa rete di azioni e rapporti non può essere rapidamente e agevolmente ricostruita ogni volta che se ne manifesta l'esigenza. Affinché l'analisi costi efficacia risulti massimamente utile è necessario proceduralizzare il suo impiego e l'utilizzazione dei risultati dell'analisi stessa. Occorre cioè definire dove, come, quando il sistema di azioni che costituisce l'analisi costi-benefici debba essere utilizzato e in che termini
- La standardizzazione dei parametri attraverso i quali valutare i costi e i risultati e comporre i diversi risultati nel profilo prestazionale costituisce il presupposto per sviluppare un'efficace attività di confronto tra diverse soluzioni adottate da diverse amministrazioni.

## L'ESPERIENZA FORMATIVA DI RoSaM2

Roberto Tadei

Professore ordinario del Politecnico di Torino  
Coordinatore organizzativo del LAGS

RoSaM (Road Safety Management) è l'iniziativa di addestramento al governo della sicurezza stradale promossa dalla Regione Piemonte e realizzata dal LAGS, Laboratorio per il Governo della Sicurezza Stradale.

Il LAGS ([www.lags.corep.it](http://www.lags.corep.it)) è costituito da COREP (Consorzio Università-Enti Locali del Piemonte per l'addestramento e la formazione specialistici e di alto livello) e RST (Ricerche e Servizi per il Territorio S.r.l., Segreteria Tecnica della Consulta Nazionale sulla Sicurezza Stradale), con la partecipazione di AIIT (Associazione Italiana per l'Ingegneria del Traffico e dei Trasporti), ed ha tra i suoi scopi quelli di:

- svolgere un'azione formativa dedicata a funzionari della Pubblica Amministrazione che hanno competenze in materia di sistema infrastrutturale, trasporti e sicurezza stradale
- sviluppare attività di ricerca, assistenza e servizio nel settore dei sistemi infrastrutturali e della mobilità e in quello della sicurezza stradale
- promuovere la costruzione di una cultura tecnica della sicurezza stradale coerente con gli indirizzi del Terzo Programma di Azione europeo per la Sicurezza Stradale e con le indicazioni del Piano Nazionale della Sicurezza Stradale.

Come viene chiaramente indicato nel Programma di Azione Europeo per la Sicurezza Stradale, nella Direttiva Europea sulla Gestione Sicurezza Infrastrutture Stradali, nel Piano Nazionale della Sicurezza Stradale (PNSS) e nel 3° Programma attuativo, il presupposto di qualsivoglia politica di riduzione delle vittime degli incidenti stradali è costituito dallo sviluppo di una cultura della sicurezza stradale, che riguarda, in particolar modo, i decisori e i tecnici con responsabilità dirette in questa materia.

Molti Paesi, in particolare quelli che possono vantare i più elevati standard di sicurezza, effettuano rilevanti investimenti per migliorare la capacità complessiva di governo della sicurezza stradale da parte dei soggetti che possono contribuire a ridurre il numero delle vittime degli incidenti stradali.

In Italia, se si escludono poche iniziative volenterose, l'azione di formazione e addestramento appare decisamente sottodimensionata rispetto agli obiettivi comunitari, nazionali e regionali e, soprattutto, dove esiste, essa tende principalmente a rafforzare professionalità specifiche più che a sviluppare una capacità complessiva di governo e controllo sistemico del processo di miglioramento della sicurezza stradale.

I risultati di tale carenza si manifestano non tanto nella qualità della progettazione dei singoli interventi, che spesso è piuttosto alta, ma nella scarsa capacità di governare il sistema dei fattori che incidono sui livelli, sulla configurazione e sull'evoluzione della sicurezza stradale. Questa insufficiente capacità di governo costituisce uno dei principali fattori limitanti delle politiche nazionali, regionali e locali in materia di sicurezza stradale.

Tenendo conto della situazione sopra descritta, il LAGS ha proposto un'azione formativa con caratteristiche innovative ed avente una valenza sperimentale di una linea strategica del PNSS a livello nazionale.

Tale azione mira, infatti, a trasferire a quadri e dirigenti del sistema delle Amministrazioni Locali piemontesi, con responsabilità diretta in materia di sicurezza stradale, non già specifiche abilità tecniche, ma la capacità di:

- individuare i fattori che condizionano la sicurezza stradale, con riferimento agli aspetti infrastrutturali, economico-sociali e territoriali, normativi e tecnologici;
- comporre in modo equilibrato diverse abilità e competenze in una strategia complessiva di miglioramento della sicurezza stradale;
- gestire un'azione di monitoraggio e valutazione di efficacia che lo stesso PNSS indica come essenziali per un miglioramento stabile e rilevante della sicurezza stradale;
- trasmettere esperienze e abilità in un'ottica di "sistema" della sicurezza stradale.

Gli obiettivi formativi sopra detti vengono perseguiti:

- a) realizzando un addestramento delle figure tecniche con responsabilità diretta in materia, integrato con un progetto di miglioramento della sicurezza stradale posto in essere dall'amministrazione locale;
- b) trasmettendo e consolidando esperienze e abilità verso i soggetti che partecipano attivamente al processo di miglioramento della sicurezza stradale;
- c) affiancando gli Enti Locali con un'opera di assistenza per la messa a punto delle loro proposte nell'ambito dei programmi di attuazione.

Nel periodo febbraio-ottobre 2008 viene data attuazione alla prima annualità del programma RoSaM, realizzando il **1° Corso di base**, denominato **RoSaM1**, che ha come scopo principalmente il raggiungimento degli obiettivi a) e b) sopra detti e che vede la partecipazione di venti funzionari e di alcuni giovani neo-laureati.

La docenza del Corso è stata scelta puntando alle migliori professionalità esistenti a livello nazionale ed internazionale, valorizzando nel contempo le professionalità presenti in loco e quelle provenienti dalla Regione Piemonte e dagli Enti Locali piemontesi. I docenti coinvolti appartengono alle seguenti tre tipologie:

- a) responsabili di politiche di sicurezza stradale di livello comunitario, nazionale e di altre regioni (tra questi ricordiamo il Direttore Esecutivo del Centro Europeo per la Sicurezza dei Trasporti di Bruxelles che opera per la Commissione Europea, il Direttore Generale della Direzione Generale per la Sicurezza Stradale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il responsabile delle iniziative per la sicurezza stradale del Ministero dell'Interno, i responsabili della sicurezza stradale delle Regioni Lombardia, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Toscana, Sicilia, ecc.);
- b) esperti di chiara fama con riconosciuti ruoli consulenziali nelle politiche nazionali, regionali e locali di sicurezza stradale (tra questi ricordiamo il responsabile della Segreteria Tecnica della Consulta Nazionale sulla Sicurezza Stradale, il Presidente della AIIT, il consulente dell'ANCI per le problematiche afferenti alla sicurezza stradale, ecc.);
- c) accademici che svolgono anche funzioni di alta consulenza presso la Pubblica Amministrazione.

L'efficacia del Corso ed il livello di soddisfacimento dei partecipanti sono stati continuamente monitorati mediante la somministrazione di questionari ai partecipanti. Parallelamente, vi è stata una valutazione del profitto dei partecipanti da parte della docenza, effettuata sulla base dei risultati di lavori di gruppo nei Laboratori e dei rapporti di sintesi finali presentati al Corso.

Il livello di gradimento espresso dai partecipanti nei confronti di questa prima iniziativa d'addestramento è stato molto alto, sia in termini di qualità globale (98% delle risposte si colloca tra buono e ottimo) sia del raggiungimento degli obiettivi e soddisfazione delle aspettative (96% delle risposte tra soddisfatti e

molto soddisfatti). Qualche criticità è emersa nella possibilità di trasferimento immediato dei contenuti appresi nella propria pratica lavorativa.

E' interessante osservare che il livello di gradimento del Corso è risultato tutt'altro che formale. Infatti, al momento dell'avvio della seconda annualità del programma triennale di formazione, i partecipanti al 1° Corso hanno vivamente sollecitato alla partecipazione i propri colleghi e le Amministrazioni di appartenenza, al punto che il 2° Corso ha avuto una partecipazione superiore di oltre il 30% rispetto a quella del corso precedente.

I benefici che, a nostro avviso, i partecipanti al Corso di base e le loro Amministrazioni possono avere tratto sono:

- accesso a strumenti e soluzioni tecniche e procedurali di provata efficacia;
- confronto diretto con altre esperienze;
- prospettive di promozione professionale su iniziativa dell'Amministrazione di appartenenza;
- per le Amministrazioni Locali, possibili punteggi aggiuntivi nelle procedure competitive regionali, a fronte di certificazione delle capacità acquisite dai propri partecipanti al Corso.

Nel 2009 viene data attuazione alla seconda annualità del programma di addestramento, che prevede un 2° Corso di base, denominato RoSaM2 e quattro Corsi Specialistici aventi lo scopo di trasferire, con un taglio molto operativo, conoscenze tecniche idonee a consentire un efficace controllo tecnico e amministrativo degli interventi di miglioramento della sicurezza stradale.

In relazione a questa scelta, nel mese di giugno 2009, viene svolto il **1° Corso Specialistico** su: *"La Gestione del Rischio Infrastrutturale"*, riservato ai partecipanti del 1° Corso di Base.

Questo corso specialistico esamina i passaggi chiave del governo della sicurezza stradale applicato in modo specifico ad una rete stradale (urbana o extraurbana), in relazione:

- agli indirizzi della Direttiva 2008/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali

- alle scelte normative, programmatiche e progettuali di maggior interesse realizzate in alcuni Paesi dell'Unione europea
- ad esperienze significative compiute nel nostro Paese.

Nel periodo maggio-ottobre 2009 viene svolto il **2° Corso di Base (RoSaM2)**, che vede, oltre al già citato incremento di iscritti di oltre il 30% rispetto a quelli del 1° Corso di Base, un livello di gradimento, espresso dai partecipanti, superiore a quello già molto alto del 1° Corso. Infatti, il 99% reputa la qualità globale buona o ottima ed il 98% è soddisfatto o molto soddisfatto del raggiungimento degli obiettivi e soddisfazione delle aspettative. Permane ancora qualche criticità nella possibilità di trasferimento immediato dei contenuti appresi nella propria pratica lavorativa.

Nel periodo dicembre 2009-febbraio 2010 vengono realizzati i restanti tre corsi specialistici.

Il **2° Corso Specialistico** è dedicato a "Le Rotatorie di Seconda Generazione". L'obiettivo del Corso è duplice: da una parte, rendere disponibili gli strumenti operativi fondamentali per un efficace trattamento delle intersezioni, che concili le esigenze di funzionalità e di sicurezza stradale delle diverse componenti della mobilità, dall'altra, favorire una convergenza verso valutazioni, tecniche e modalità operative condivise, la cui efficacia sia stata accuratamente valutata.

Il **3° Corso Specialistico** si occupa di "Le Isole Ambientali (Zone a 30 km/h)". Il corso ha esaminato i fattori fondamentali del processo di riorganizzazione della disciplina generale del traffico in funzione di una maggiore attenzione alle esigenze della mobilità non motorizzata (pedoni e ciclisti) e degli utenti deboli. In questa logica, le zone a 30 km/h sono state viste come uno strumento a supporto di una strategia generale della mobilità che punta a combinare nel modo complessivamente più efficace anche altri obiettivi, quali: migliorare la funzionalità generale della mobilità urbana e la sicurezza stradale per tutte le componenti di mobilità, ridurre l'impatto ambientale del traffico, valorizzare la qualità urbana e architettonica, oltre che le attività economico-sociali.

Il **4° Corso Specialistico** si svolge attorno al Seminario “Le Valutazioni Costi/Efficacia come Strumento di Verifica e Indirizzo degli Investimenti in Infrastrutture Viarie”. Questo Seminario propone una riflessione ed alcuni spunti operativi sull’uso dell’analisi costi/efficacia come strumento per verificare i benefici sociali ed economici degli investimenti pubblici, indirizzare le decisioni di investimento e fornire un’informazione completa ai cittadini ed alle rappresentanze economiche e sociali, garantendo loro il diritto a conoscere le scelte operate dall’Amministrazione ed i risultati effettivamente raggiunti. L’obiettivo principale del Seminario è quello di diffondere una cultura della verifica dell’efficacia della spesa pubblica, utilizzando come caso di studio quello delle intersezioni a rotatoria.

Il Seminario, i cui lavori, assieme a quelli del 2° Corso Specialistico, stanno alla base di questo Dossier, vede la presentazione di quattro casi di studio piemontesi con prime valutazioni e considerazioni sulle azioni da realizzare per consentire un adeguato monitoraggio dell’efficacia degli investimenti pubblici nel campo dei sistemi infrastrutturali (e delle rotatorie, in particolare). Il Seminario si conclude con una Tavola Rotonda avente l’obiettivo di consentire il confronto dei punti di vista, delle strategie e dei metodi di diversi attori della sicurezza stradale in Italia, ma anche l’avvio di un sistema di monitoraggio sistematico ed affidabile dell’efficacia degli investimenti pubblici in sicurezza stradale.

Terminiamo questa breve nota sull’esperienza formativa RoSaM sottolineando che l’azione di addestramento avviata due anni fa non può naturalmente considerarsi conclusa. Occorrerebbe, invece, che venisse continuata ed ulteriormente rafforzata, partendo dai risultati finora conseguiti, risultati che sono stati riconosciuti molto soddisfacenti non solo dai partecipanti, ma anche da esperti, dirigenti e quadri dell’Amministrazione pubblica del Piemonte e di altre Regioni italiane e dai responsabili di politiche di sicurezza stradale a livello comunitario e nazionale.

In particolare, a livello piemontese (ma quanto diciamo può valere naturalmente per qualunque amministrazione regionale e locale), sarebbe opportuno dare alla formazione in sicurezza stradale dei responsabili delle Amministrazioni Locali un carattere di addestramento permanente. In particolare, per le Amministrazioni che hanno già partecipato a precedenti corsi di base, occorrerebbe fornire loro la possibilità di acquisire i necessari approfondimen-

ti su strumenti e procedure di sicurezza stradale, nell'ottica di un continuo aggiornamento su tecniche, normative e analisi in questo delicato e strategico settore. Quanto sopra potrebbe essere realizzato attraverso la predisposizione di nuovi corsi specialistici, su tematiche e con modalità individuate e condivise con le Amministrazioni partecipanti.

Per le rimanenti Amministrazioni, occorrerebbe creare le condizioni affinché una parte significativa dei loro responsabili di sicurezza stradale, sia funzionari sia dirigenti, possa avere l'opportunità di partecipare a quella ormai irrinunciabile attività di addestramento e di aggiornamento in sicurezza stradale che caratterizza i Paesi socialmente più evoluti.

Occorrerebbe, inoltre, avviare un'azione di affiancamento delle Amministrazioni Locali mediante una idonea opera di supporto ed assistenza per la messa a punto delle loro proposte nell'ambito di programmi di attuazione di sicurezza stradale.

In conclusione, riteniamo che uno dei principali risultati di questa prima fase delle attività di aggiornamento realizzate in Piemonte sia la costruzione di un gruppo di esperti (i partecipanti ai vari corsi), insediati nelle diverse Amministrazioni Locali, sul quale la Regione, se lo ritiene opportuno, potrà fare riferimento, alla stregua di un proprio organo consultivo, per la definizione di piani e programmi di sicurezza stradale, aventi caratteristiche analoghe a quelle delle migliori pratiche presenti a livello nazionale ed internazionale.

# L'IMPEGNO DELLA CONSULTA NAZIONALE SULLA SICUREZZA STRADALE PER L'EFFICACIA DELLA SPESA E L'INFORMAZIONE ALLE RAPPRESENTANZE SOCIALI ED ECONOMICHE

Silvano Miniati

Coordinatore della Consulta Nazionale sulla Sicurezza Stradale

La partecipazione al seminario *“Le valutazioni costi/efficacia come strumento di verifica e indirizzo degli investimenti in infrastrutture viarie. Caso di studio: le intersezioni a rotatoria e la sicurezza stradale”* rappresenta per me un’occasione importante per un confronto ravvicinato con tecnici e operatori che dei problemi della sicurezza stradale discutono normalmente secondo un’ottica del tutto particolare.

Mi riferisco infatti a tutti coloro che dovendosi misurare in concreto con i problemi dei quali troppo spesso si discute in convegni e tavole rotonde collocati abbastanza lontani dalla realtà non possono lasciare troppo spazio ai giri di parole.

L’esperienza insegna infatti che le teorie sono molto importanti e spesso decisive ma che se non misurate con la realtà rischiano di rimanere fini a se stesse.

La convinzione, molto condivisa a parole e altrettanto negata nelle scelte concrete, è che quando si tratta di politiche di sicurezza stradale è non solo più giusto ma anche economicamente più conveniente prevenire anziché accollarsi poi gli oneri dei mancati interventi preventivi.

I costi sociali dell’incidentalità appaiono infatti ogni giorno più insopportabili e non solo perché sempre più alti.

Costi materiali e umani che incidono sui bilanci delle istituzioni ma anche su quelli delle famiglie.

Costi che possono essere aggrediti soltanto attraverso una politica che, investendo risorse adeguate, punti ad una drastica riduzione del numero e della gravità degli incidenti.

Una politica per la sicurezza, per essere davvero efficace, deve poter contare su una chiara inversione di tendenza nei comportamenti dei decisori politici. Necessita prima di tutto una visione generale che tenga conto che il diritto a una mobilità efficace e sicura è scelta che non solo dovrebbe portare inevitabilmente al rifiuto di “provvedimenti tampone” condizionati spesso da logiche emergenziali, ma anche alla consapevolezza che esistono altri diritti come quelli ad un’aria respirabile e a un ambiente sano, che vanno difesi e rispettati. Occorre quindi capire che bisogna investire molto di più rispetto al passato.

Per venire all'argomento rotonde sul quale siamo chiamati a confrontarci in questa sede, vorrei ricordare che negli ultimi anni di rotonde ne sono state realizzate un numero ragguardevole. Molte rispetto al passato, molto poche rispetto a quanto avvenuto ad esempio in altri paesi europei.

Delle rotonde realizzate si sa davvero troppo poco. Non sempre esiste una valutazione di come era la situazione dalla quale si è partiti per decidere la realizzazione. Numero e gravità degli incidenti, tempi di percorrenza, il tutto molte volte è rimasto sullo sfondo. Non disponendo di una valutazione esatta di quale fosse il costo sociale prima della realizzazione della rotonda rimane difficile valutare il rapporto costi benefici e quindi rendersi conto a pieno se la produttività sociale di una spesa sia stata positiva o negativa, anche se già confrontando il numero e la gravità degli incidenti prima e dopo si può avere un'idea della validità delle scelte compiute.

Quello che intendo rilevare è che purtroppo è invalsa l'abitudine a parlare molto di interventi prima che vengano realizzati e molto meno di come e in quanto tempo vengano realizzati, con quali costi finali ben sapendo che quasi mai esiste un rapporto accettabile tra costi preventivati e costi reali.

Ancora più preoccupante è che non esista un monitoraggio soddisfacente sul funzionamento delle rotonde una volta realizzate. Le rotonde non sono tutte uguali, se è vero che alcune ad esempio sono difficilmente accessibili per i ciclisti e che non sempre sono state progettate tenendo conto dei problemi di sicurezza dell'utenza debole.

Questa mancanza di monitoraggio rende difficile anche la circolazione e socializzazione delle esperienze, per cui un comune o un'amministrazione provinciale si sentono soli ad affrontare problemi che magari in altri comuni e province sono stati positivamente risolti.

Dalle mie abbastanza scarse conoscenze ho ricavato la convinzione che voi siate tra coloro che hanno realizzato o contribuito a realizzare esperienze positive e che cercano con fatica di inserirsi in una rete di rapporti e comunicazioni nella quale immettere le loro esperienze quotidiane e di riceverne in cambio nuovi stimoli e nuovi input ad operare sempre meglio.

In questi giorni si discute molto dello stato davvero preoccupante delle nostre strutture stradali e ferroviarie. Esiste il rischio concreto che ancora una volta si ritenga che l'opera faraonica sia più utile dei tanti interventi magari di importanza più limitata.

Credo che saremo tutti aiutati ad affrontare correttamente i tanti problemi da risolvere se non ci rassegheremo al ruolo dell'Italia come cenerentola per quanto riguarda traffico e sicurezza stradale e sapremo tenere conto che la mobilità, anche quella delle merci, deve essere considerata al servizio dei cittadini. Partire dal diritto alla mobilità dei cittadini è quindi condizione indispensabile per una moderna politica della sicurezza.

Noi come Consulta Nazionale per la Sicurezza Stradale cercheremo di fare la nostra parte e lo potremo fare se con il contributo di tutti riusciremo a far sì che presso il Cnel diventi possibile realizzare sedi e strumenti che permettano di valutare correttamente le varie esperienze per rilanciare quelle che tutti assieme riterremo le più positive.

L'impegno che posso assumere con tutti voi è quello di fare sì che la Consulta Nazionale per la Sicurezza Stradale si impegni ad utilizzare al meglio la vostra esperienza, per metterla a disposizione di chiunque intenda operare per dotare il nostro Paese di un patrimonio di tecnici e operatori per la sicurezza, senza il quale, a ben vedere, ogni buon proposito rischia di dimostrarsi del tutto vano.

Grazie quindi per l'ospitalità e per il contributo che state fornendo per i futuri momenti di approfondimento e di proposta.

## INTRODUZIONE ALL'ANALISI COSTI/EFFICACIA APPLICATA ALLE INFRASTRUTTURE VIARIE

**Stefano Giovenali**

Presidente della Associazione degli Ingegneri del  
Traffico e dei Trasporti – AIIT  
Coordinatore per lo sviluppo operativo del LAGS



## LE VALUTAZIONI COSTI/EFFICACIA COME STRUMENTO DI VERIFICA E INDIRIZZO DEGLI INVESTIMENTI IN INFRASTRUTTURE VIARIE

CASO DI STUDIO: LE INTERSEZIONI A ROTATORIA E LA SICUREZZASTRADALE



**La scelta dell'allocazione delle risorse per la sicurezza stradale troppo spesso appare essere più di natura emotiva, che costruita su dati, analisi e valutazioni.**

**La scarsità delle risorse impone maggiori e più stringenti valutazioni sull'efficacia delle azioni con analisi "prima e dopo"**

**I diversi attori che impegnano le scarse risorse economiche per il miglioramento della sicurezza non hanno a disposizione un quadro di riferimento complessivo**

**Ci ognuno opera scelte diverse sia sulle situazioni su cui intervenire sia, a parità di situazione, sulle modalità di intervento  
Con risultati e costi diversi**

**Non esiste un quadro complessivo degli interventi, dei risultati attesi, di quelli ottenuti e dei costi**

**Progetto europeo Rosebud (2005)  
(Road Safety and Environmental Benefit-Cost and Cost-Effectiveness Analysis for Use in Decision-Making).**

**Rosebud ha intervistato amministratori, dirigenti e tecnici relativamente ai metodi con cui vengono prese le decisioni riguardanti gli interventi sulla sicurezza stradale.**

**L'intervista era finalizzata ad acquisire informazioni sull'utilizzo dei metodi per la valutazione degli impatti e per la definizione delle priorità negli interventi per la sicurezza stradale**

## **Risultati indagine**

**Il 29% utilizza metodologie di analisi per valutare le misure di sicurezza stradale da realizzare**

### **Motivazione del non uso:**

**carenza di dati attendibili sull'incidentalità (19%) e sugli effetti degli interventi (28%).**

**Il 72% degli intervistati ha dichiarato che la mancanza di una chiara responsabilità su chi debba effettuare tali analisi rappresenta, ad oggi, uno dei principali ostacoli alla applicazione delle analisi costi-benefici e costi-efficacia.**

**In Norvegia, e Germania il 56-57%, degli interventi è corredato di analisi di valutazione degli interventi avvalendosi di metodi analitici,  
In Olanda 90%**

**Inoltre, per nessuno degli intervistati di questi paesi la mancanza di una chiara responsabilità su chi debba effettuare tali analisi, rappresenta un limite per la loro applicabilità.**

**L'analisi costi-benefici è uno strumento di calcolo che consiste nello scegliere, tra i diversi progetti alternativi, quello che rende massima la differenza tra benefici e costi, quello che da il beneficio netto complessivo più alto.**

**L'analisi costi-efficacia consente invece di scegliere l'investimento a minimo costo capace di garantire che le esigenze dei beneficiari siano soddisfatte almeno fino ad un dato livello. Il vincolo sul soddisfacimento delle esigenze dei beneficiari prende dunque il posto della funzione del beneficio che non compare più nell'obiettivo.**

**L'analisi costi-efficacia, non intende valutare la convenienza sociale di un progetto ma, semplicemente, posto un obiettivo considerato assolutamente prioritario, individua la soluzione che, a parità di efficacia, minimizza il valore attuale dei costi o il programma più efficace per un dato costo.**

**Per tale motivo l'analisi costi efficacia ha trovato ampio utilizzo come strumento di valutazione delle politiche pubbliche soprattutto nel mondo anglosassone, in particolare nei settori della sanità, sicurezza stradale e difesa nazionale**

# **Un tentativo pilota di applicazione delle valutazioni costi efficacia come strumento di verifica e indirizzo degli investimenti nella sicurezza stradale**

## **Le intersezioni a rotatoria**

### **Le ragioni della scelta del caso pilota:**

**Nel PNSS, le Amministrazioni Locali hanno presentato molte richieste di finanziamento**

**In generale è uno degli interventi maggiormente ricorrente**

**Le rotatorie appaiono di facile realizzazione anche per risolvere intersezioni complesse**

**Si prestano ad interventi di riqualificazione urbana**

**Esiste anche una moda nelle tecniche di regolazione del traffico**

**Nella letteratura tecnica la regolazione delle intersezioni a rotatoria è indicata come uno degli strumenti maggiormente efficaci anche sulla rete principale per la moderazione delle velocità e come strumento per la riduzione degli incidenti e delle loro conseguenze**

**La regolazione delle intersezioni a rotatoria rappresenta un caso complesso per la valutazione dell'efficacia**

**Le rotatorie si classificano in base alla dimensione, al numero di corsie e all'ambito urbanistico in cui sono inserite, possono essere definite sei differenti categorie:**

- Mini rotatoria
- Rotatoria compatta urbana
- Rotatoria urbana a singola corsia
- Rotatoria urbana a doppia corsia
- Rotatoria extraurbana a singola corsia
- Rotatoria extraurbana a doppia corsia

## **Le condizioni di traffico**

**Le componenti presenti: pedoni, cicli, trasporto pubblico, veicoli pesanti**

**La rispondenza delle realizzazioni antecedenti alla normativa per le intersezioni stradali (24/07/2006)**

**Le norme stesse (per le rotonde con diametro della circonferenza esterna fino a 50m) appaiono deboli e non sufficienti a garantire una corretta progettazione**

**Anche le nuove realizzazioni risultano talora difformi come geometria o per tipologia delle strade afferenti o per volumi di traffico che insistono sull'intersezione o ancora per la segnaletica adottata**

**In definitiva nella valutazione dell'efficacia è implicita una verifica anche della corretta attuazione dell'intervento**

La realizzazione delle intersezioni a rotatoria è contemplata dal par. 4.5 delle “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, approvate con Decreto 19 aprile 2006 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. n. 170 del 24.07.2006). Trattandosi di intersezioni a raso, tale realizzazione non può essere indiscriminata, ma limitarsi alle tipologie di strade elencate nella Figura n. 3 - par. 3. Essa è pertanto ammessa solo tra strade ad unica carreggiata, e cioè extraurbane secondarie, strade locali extraurbane e urbane, e strade urbane di quartiere; è esclusa per strade a due carreggiate, e cioè autostrade, strade extraurbane principali e strade urbane di scorrimento. La circolazione sull’anello deve essere organizzata sempre su una sola corsia (e deve conseguentemente svolgersi in accodamento), come indicato nella Tabella n. 6 -par. 4.5.2. **La larghezza dell’unica corsia, appositamente prevista per consentire l’inserimento dei complessi formati da motrice e rimorchio, non giustifica la circolazione in affiancamento, né è prevista dalle norme citate la presenza di più di una corsia. In base al diametro della circonferenza esterna, si distinguono rotonde convenzionali (tra 40 e 50 m), compatte (tra 25 e 40 m) e mini-rotonde (tra 14 e 25 m); per sistemazioni con “circolazione rotatoria”, che non rientrano nelle tipologie di intersezioni a rotatoria descritte dal par. 4.5.1 delle suddette norme, le immissioni devono essere organizzate con appositi dispositivi**

**In molti casi i risultati attesi di riduzione di indice di lesività non vengono riscontrati:**

**La rotatoria non è la soluzione giusta  
Inadeguatezza o mancanza di programmazione e di analisi di  
efficacia in fase di progettazione**

**La rotatoria è la soluzione giusta  
Analisi di efficacia in fase di progettazione lo attestano  
La progettazione è inadeguata**

Per quanto riguarda le fasi di analisi del progetto esistono in letteratura diversi modelli per valutare l'effetto del progetto in termini di incidentalità

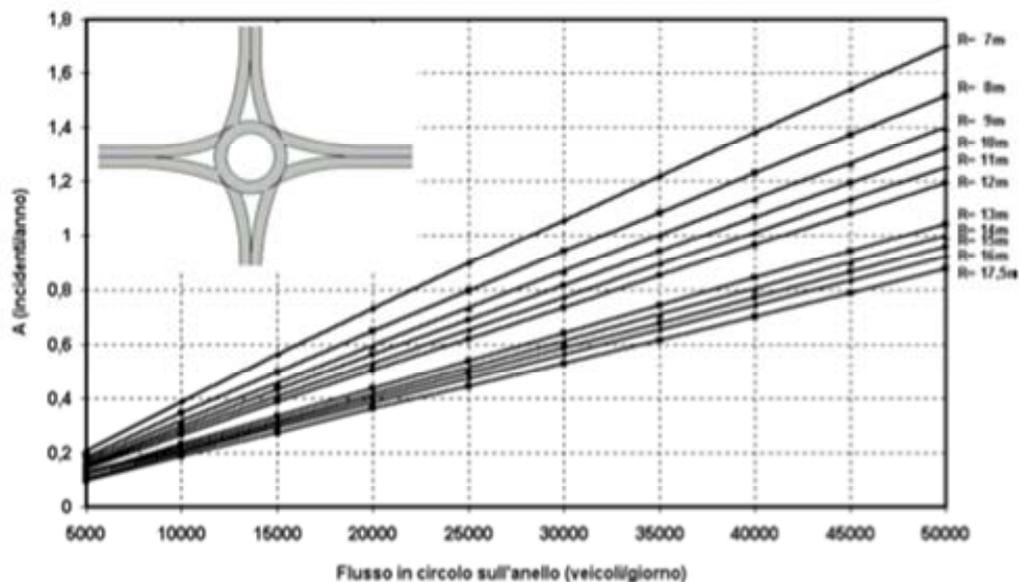
**Maycock ed Hall 1985 (sperimentale)**  
 Flussi entranti, uscenti, dimensioni: entrata, anello

**Kennedy, Hall e Barnard 1997 (sperimentale)**

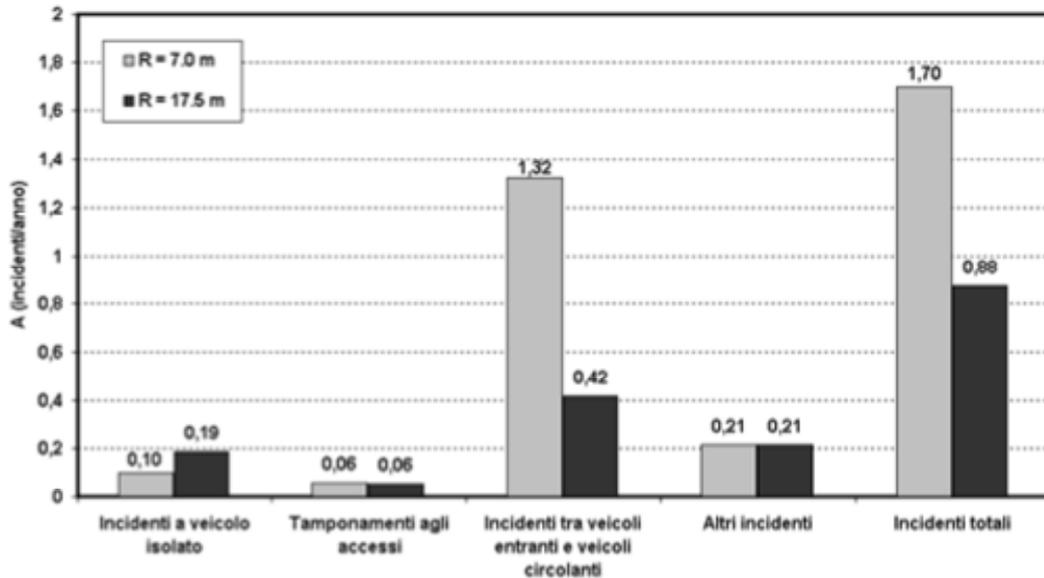
**Arndt 1995 (teorico)**  
 Geometrie, traiettorie, flussi veicolari velocità operative

**Leonardi, Pappalardo 2003 (teorico)**

**INCIDENTI (A) PREVISTI SU MINI-ROTATORIE IN FUNZIONE DEL RAGGIO ESTERNO  
 (V=40 Km/h - 1 corsia sulla corona giratoria)**



Stima degli incidenti per due mini-rotatorie a raggio differente



## La traccia per la rilevazione delle rotatorie proposta per il caso pilota

### INFORMAZIONI DI CONTESTO

Esistenza rilievi del traffico  
 Uso modelli di simulazione e previsione del traffico

Esistenza di:  
 PUT / PTVE  
 Classifica funzionale della rete viaria e regolamento viario  
 Programma di interventi prioritari sulle intersezioni

## **La traccia per la rilevazione delle rotatorie proposta per il caso pilota**

### **INTERSEZIONE A ROTATORIA SU STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE**

**Previsione in strumenti di pianificazione (PRG, PP, PUT, PUM, PTVE, ...)**

**Presenza di studi e previsioni specifiche di evoluzione del traffico**

**Partecipazione della cittadinanza**

**Classificazione funzionale delle strade afferenti all'intersezione**

**Dopo l'entrata in esercizio della rotatoria monitoraggio:**

**dell'incidentalità stradale, dei flussi di traffico, della velocità dei veicoli**

## **La traccia per la rilevazione delle rotatorie proposta per il caso pilota**

### **INTERSEZIONE A ROTATORIA SU STRADE ESISTENTI**

**Previsione in strumenti di pianificazione (PRG, PP, PUT, PUM, PTVE, ...)**

**Le conoscenze e le motivazioni che hanno determinato l'intervento**

**Esigenze di deroga alla normativa vigente**

**Partecipazione della cittadinanza**

**Presenza di uno studio sull'incidentalità pregressa e sui flussi di traffico persistenti**

**Classificazione funzionale delle strade afferenti all'intersezione**

**Dopo l'entrata in esercizio della rotatoria monitoraggio: dell'incidentalità stradale, dei flussi di traffico, della velocità dei veicoli**

## **La traccia per la rilevazione delle rotatorie proposta per il caso pilota**

### **DOCUMENTAZIONE TECNICA**

**Planimetria schematica**

**Fotografia zenitale dell'area**

**Costi di realizzazione, costi di manutenzione, valore dei benefici**

**Dimensioni fondamentali: raggio del ciglio esterno della corona rotatoria, raggio del ciglio dell'isola centrale, larghezza corsie nella corona, larghezza dei bracci di ingresso, numero corsie dei bracci di ingresso, larghezza dei bracci di uscita, numero corsie dei bracci di uscita, illuminazione.**

**Presenza di: attraversamenti pedonali, piste ciclabili**

**Descrizione o schema grafico ed elementi di arredo dell'isola centrale  
lastricatura, sistemazioni a verde, manufatti in pietra, cemento, acciaio**

**Il valore di progetto pilota è nel definire un metodo e nel verificarne la fattibilità correggendo quanto necessario più ancora che nei risultati specifici ottenuti**

**Il metodo va poi applicato con sistematicità all'interno di una procedura condivisa con le Amministrazioni, che dal costo di un lavoro aggiuntivo traggono gli strumenti per migliorare l'azione di contrasto all'incidentalità stradale finalizzando meglio i progetti e le risorse**



# **FORMARE, EDUCARE, DIFFONDERE LE BUONE PRATICHE: SCUOLA DI FORMAZIONE NAZIONALE PER LA SICUREZZA STRADALE**

**Giuseppe Guccione**

Presidente della Fondazione Luigi Guccione ONLUS

Rotatorie alla francese, alla calabrese, alla piemontese, all'aquilana (terremotate), alla roccacannuccese. E chi più ne ha, più ne metta!

In Italia ce n'è per tutti i gusti: a due, a tre, a quattro corsie interne, con chicane, addirittura con parcheggi all'interno, con vista a fronte e senza vista, con monumenti di aspiranti artisti alla loro sommità.

L'Italia delle 100 città e delle mille ed una (tipologia) di rotatorie!

Il problema è non solo dire agli italiani (tecnici in primo luogo, ma anche ad amministratori pubblici modaioli) come e quando costruirle ma anche come starci dentro: come e quando entrarci e come e quando uscirne. E' un problema di cultura ed educazione.

La scuola e la formazione si sa fanno difetto nel nostro Stato: vengono poco coltivate e curate. E si vede non solo sulle strade.

Per questo è encomiabile che la Regione Piemonte abbia messo su una scuola di formazione per la sicurezza stradale ed abbia tenuto un seminario tematico per tecnici ed amministratori che ha un duplice scopo. Promuovere tra di loro uno scambio delle loro conoscenze e competenze consolidate che hanno sempre bisogno di essere "smontate" e rimontate per non farle arrugginire dalle convinzioni personali.

E dall'altro far nascere fra loro quella cultura condivisa (tecnica soprattutto) su come e quando è necessario ed utile fare le rotatorie a Torino come a Roccasecca!

E' vero che i morti all'interno delle rotatorie sono relativamente pochi (2/3% sul totale) ma salvare una vita è sempre importante. E poi è importante perché investiamo danari pubblici e dobbiamo impegnarci perché quell'investimento non produca invece danni o ulteriori pericoli per la circolazione come avviene purtroppo nella tante rotatorie bizzarre in giro per il Bel Paese.

Ma l'esperienza piemontese ha un rischio – perché esposta ad eventuale scarso interesse politico, mancanza di soldi, ecc. – può essere un sogno di una notte di mezza estate: è lasciata al *buon cuore* degli amministratori, ai volenterosi tecnici, agli esperti che vengono da "fuori".

Sappiamo che anche se c'è una legge per il diritto allo studio nazionale molte sono le crepe per un'effettiva scolarizzazione di massa ancora nel 2010 in Italia. Figuriamoci, quindi, se parliamo di educazione sicurezza stradale che

una legge dello Stato – la 282/1992, all'art. 230 declina come obbligatorio l'insegnamento della sicurezza stradale nelle scuole di ogni ordine e grado – è del tutto ignorata da 18 anni!

E nonostante il Piano Nazionale della Sicurezza Stradale " *...ribadisce la centralità dell'azione di **costruzione di una nuova cultura della sicurezza stradale**, quale condizione essenziale per conseguire un efficace rafforzamento delle strutture tecniche e professionali, una più ampia cooperazione tra i diversi settori e livelli della pubblica amministrazione competenti in materia di sicurezza stradale...*"

Per ridurre le vittime ed i feriti da incidente stradale bisognerebbe dunque sviluppare e radicare - tra i cittadini, in particolare tra quelli impegnati nel sistema formativo (docenti, in primo luogo), ma anche tra i tecnici, i dirigenti, i decisori pubblici e privati con competenze e responsabilità nel campo della sicurezza stradale e della mobilità – quella cultura della sicurezza che il Piano nazionale per la sicurezza stradale e il Testo Unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro indicano come imprescindibile (sappiamo che il 50% dei morti sui luoghi di lavoro avviene sulle strade).

E come sarebbe possibile tutto ciò? Attraverso il volontariato o l'azione di singole persone? No. Sviluppando una cultura della sicurezza stradale come agire etico, come responsabilità sociale delle persone e degli Enti impegnati nel settore pubblico, in quello privato e nell'associazionismo diffuso per realizzare uno strumento efficace e strutturato che sappia coinvolgere tutti gli "interessi" del settore.

Si sente sempre più il bisogno di un Centro di alta formazione nazionale radicato nelle realtà regionali per una nuova cultura della sicurezza stradale, **Educare formando** – anche attraverso l'utilizzazione dei moderni strumenti dell'ICT e dell'Hi- Mobile – alla sicurezza ed alla legalità sulla strada e sui luoghi di lavoro.

Un **Centro di educazione permanente (Scuola di Alta Formazione)** per la formazione formatori (insegnanti delle scuole di ogni ordine e grado) e per la formazione degli operatori e gestori delle attività connesse alla sicurezza stradale e sui luoghi di lavoro ed alla mobilità (imprese e sindacati, patronati, discoteche e locali della somministrazione, scuole guida, polizie locali e na-

zionali, Trasporto Pubblico Locale, ecc.), dirigenti ed amministratori di Enti Locali: non solo per i contenuti tecnici di "mestiere".

Un approccio olistico e moderno della formazione per realizzare quella cultura di governo della sicurezza sui luoghi di lavoro e sulla strada che oggi manca in Italia.