

## **SAFETY REVIEW PER INCROCI IN AMBITO URBANO**

*Maria Cristina Crisafulli <sup>(1)</sup>, Salvatore Leonardi <sup>(2)</sup>*

<sup>(1)</sup> Ingegnere – Libera professionista

<sup>(2)</sup> Ricercatore universitario e Docente di Infrastrutture Viarie Urbane e Metropolitane – Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale - Università degli Studi di Catania

Le statistiche sull'incidentalità stradale in Italia evidenziano un'elevata concentrazione di sinistri in corrispondenza delle intersezioni presenti in ambito urbano. Le cause della pericolosità dei nodi urbani non sono sempre facilmente identificabili e riconducibili a schemi logici standardizzati. In tale contesto è comunque opportuno rilevare come, a causa della forte interazione tra i vari flussi di utenti che si verifica in corrispondenza degli incroci stradali urbani, si manifestino fenomeni incidentali coinvolgenti non solo i veicoli motorizzati ma anche i cosiddetti "utenti deboli" (pedoni, ciclisti e motociclisti) maggiormente vulnerabili in caso di collisione con gli altri mezzi di trasporto.

L'approfondimento delle problematiche di sicurezza stradale, con particolare riferimento ai punti singoli costituiti dalle intersezioni, rappresenta, quindi, uno dei più importanti obiettivi verso cui indirizzare gli sforzi dei ricercatori e degli esperti in materia di sicurezza stradale al fine di ridurre l'incidentalità.

A tal proposito, uno strumento che si ritiene al contempo valido ed innovativo è rappresentato dalle analisi di sicurezza, come sistema di controllo preventivo della sicurezza stradale. Tali procedure, note in ambito internazionale con il nome di Safety Audit, se applicate a progetti, o Safety Review, se riferite invece ad opere esistenti e già in esercizio, altro non sono che esami formali di un progetto di una nuova strada, di un piano del traffico, di una strada o di un'intersezione esistenti o di un qualsiasi altro progetto che interagisca con gli utenti della strada, tramite i quali un indipendente e qualificato gruppo di esaminatori riferisce sui potenziali pericoli di incidente e sulle prestazioni in termini di sicurezza.

Per quel che concerne l'analisi preventiva di sicurezza applicata alla verifica di un progetto stradale, essa dovrebbe essere svolta ai tre livelli di approfondimento previsti dalla normativa vigente (progetto preliminare, definitivo ed esecutivo). La procedura prevede anche una fase conclusiva da effettuare sull'opera finita, prima dell'apertura al traffico.

L'analisi preventiva di sicurezza applicata invece alle opere esistenti in esercizio prevede una valutazione continua o ripetuta ad intervalli temporanei regolari delle condizioni di sicurezza, al fine di definire gli interventi di riqualificazione funzionale più appropriati.

Per quanto riguarda specificatamente le indagini inerenti ai nodi stradali urbani, l'approccio dovrà essere ovviamente differente nel caso di un'intersezione esistente e per la realizzazione di un nuovo incrocio.

La riqualificazione di un'intersezione esistente può consistere in una variazione delle modalità di regolazione, nella riorganizzazione del regime prioritario, in modifiche geometriche o delle modalità di fruizione.

L'obiettivo degli scriventi è proprio quello di porre in risalto l'efficacia delle procedure di Safety Review applicate alle intersezioni urbane, al fine di individuare i fattori potenziali di pericolosità legati all'esercizio delle stesse. In particolare si esporrà una procedura metodologica che, mediante step successivi, consentirà alla fine l'identificazione delle contromisure da adottare per migliorare le prestazioni in termini di sicurezza dei nodi stradali urbani.

Un esempio applicativo servirà infine a chiarire le modalità d'impiego della procedura proposta.

### **PROCEDURA DI SAFETY REVIEW PER LE INTERSEZIONI STRADALI URBANE**

Nell'ambito delle analisi di sicurezza, esistono degli strumenti operativi in grado di supportare l'analista sia nelle fasi di audit o di review, che nella fase conclusiva di redazione del rapporto d'analisi. Tra questi strumenti occorre annoverare le cosiddette checklist (liste di controllo); esse, in molti casi consistono in un elenco di domande ripartite in diversi argomenti, e relative a fattori che, direttamente o indirettamente, possono essere all'origine di eventi sinistrosi.

Le liste di controllo, in ogni caso, sono da intendersi come un sussidio non esaustivo per non trascurare degli aspetti di un certo rilievo dal punto di vista della sicurezza stradale; sono poi di estrema utilità anche nella fase in cui il gruppo di analisi è chiamato a redigere il rapporto finale. Tale rapporto, nella forma di problema/raccomandazione, deve contenere la descrizione dettagliata della procedura seguita e riportare i risultati dell'indagine, documentando e motivando le raccomandazioni formulate per migliorare il grado di sicurezza offerto dall'opera esaminata.

In questo contesto si inquadra il contributo del presente studio: creare uno strumento di semplice utilizzo che, da un lato eredita la struttura di base delle checklist, e, dall'altro fornisce tutta una serie di indicazioni e di output utili per la redazione del report finale.

Con particolare riferimento ai nodi stradali urbani (intersezioni regolate dai segnali di Stop o Dare precedenza, rotatorie, intersezioni con diritto di precedenza a destra, incroci semaforizzati), la procedura elaborata consente di effettuare l'analisi di sicurezza di intersezioni esistenti e già in esercizio, per le quali il controllo viene rivolto soprattutto nei confronti di quegli aspetti legati alla sicurezza che possono essere migliorati senza interventi di durata e costi notevoli.

Il metodo proposto, da impiegare in situ durante le operazioni di review (facendo uso di schede adeguatamente predisposte) e nella fase di produzione del report d'analisi (utilizzando il supporto informatizzato che verrà descritto in seguito), tiene conto di vari aspetti legati alle intersezioni stradali urbane ed è sviluppato proponendo, per ogni singolo quesito presente in un articolato schema di argomentazioni relative alle diverse tipologie di incroci urbani, gli obiettivi che si intendono raggiungere, i punti da controllare sul campo e le possibili soluzioni da impiegare per correggere i difetti e/o risolvere i problemi relativi all'intersezione in esame.

La possibilità di selezionare diverse alternative di intervento, rappresenta un elemento indubbiamente utile nella stesura del rapporto conclusivo; il gruppo di analisi può, nel caso in cui la risposta ad un quesito sia negativa (cioè quando è manifestamente appurata una criticità in termini di rischio per gli utenti), consultare le possibili soluzioni relative al problema in esame, scegliendo con immediatezza il provvedimento da eseguire.

La procedura presentata è articolata in due sezioni: la prima è correlata alle indagini di “primo livello”, rapide e di semplice esecuzione, mentre la seconda è legata alle indagini di “secondo livello”, meno immediate e meno sbrigative delle prime in quanto necessitano di verifiche più approfondite, effettuate, spesso, mediante l'utilizzo di apposite strumentazioni.

### **INDAGINI DI PRIMO LIVELLO**

Con le indagini di primo livello il gruppo di analisi deve rispondere ai quesiti presenti nella struttura di base della procedura proposta, mediante semplice osservazione del sito, del suo funzionamento e degli elementi in esso presenti, senza la necessità di effettuare controlli approfonditi o prove complesse.

I quesiti che devono avere risposta dagli analisti riguardano una serie di argomenti adeguatamente particolareggiati per le diverse tipologie di nodi urbani (intersezioni semaforizzate, incroci regolati dal segnale di Stop o Dare precedenza, rotatorie, intersezioni con diritto di precedenza).

Nello specifico, sono state introdotte le seguenti categorie di argomenti:

- Aspetti generali;
- Geometria;
- Illuminazione;
- Utenze deboli (sottotemi: pedoni, biciclette);
- Parcheggio e sosta;
- Accessi ed elementi al contorno;
- Trasporto collettivo;
- Moderazione di velocità (sottotemi: rallentatori, platee rialzate, cuscini berlinesi, chicanes);
- Segnaletica;
- Pavimentazione.

Ad ognuna di tali argomentazioni sono state associate diverse questioni variamente strutturate; complessivamente ne sono state elaborate circa 80 (per ciascuno dei 5 tipi di incrocio).

Si riportano di seguito, a titolo esemplificativo, gli schemi d'analisi relativi ai primi tre argomenti dell'elenco sopra riportato (aspetti generali, geometria, illuminazione).

#### **ASPETTI GENERALI**

- Tutte le manovre consentite sono chiare e comprensibili?

##### **Obiettivi:**

*Si tratta di assicurarsi che tutte le manovre consentite all'interno o in prossimità dell'intersezione siano ben visibili a tutti gli utenti e facilmente comprensibili da questi ultimi,*

*in modo tale che nessun utente possa essere colto di sorpresa o comunque possa trovarsi impreparato di fronte a possibili manovre degli altri conducenti.*

**Punti da controllare:**

*Controllare che il funzionamento dell'intersezione sia facilmente comprensibile a tutti gli utenti che vi si apprestano e che le varie manovre che vengono effettuate siano ben visibili da qualunque posizione all'interno dell'intersezione.*

**Possibili soluzioni:**

*Ottimizzare la comprensione del funzionamento dell'intersezione (ad esempio mediante il miglioramento della segnaletica e/o la realizzazione di opportune canalizzazioni), e garantire la visibilità delle varie manovre eliminando i possibili ostacoli alla visibilità.*

- I tempi di attesa per effettuare le manovre sono accettabili?

**Obiettivi:**

*Se i flussi provenienti dalle varie direzioni devono attendere prima di poter effettuare la manovra desiderata, è necessario che il tempo di attesa non sia eccessivamente lungo, altrimenti l'utente, stanco di attendere, potrebbe occupare impropriamente l'intersezione generando pericolo per sé e per gli altri utenti presenti nell'intersezione. Ciò vale anche per i pedoni, i quali, in presenza di lunghi tempi di attesa sono spinti a effettuare l'attraversamento nonostante il temporaneo divieto.*

**Punti da controllare:**

*Verificare che i tempi di attesa dei vari flussi veicolari e degli utenti deboli non siano eccessivi.*

**Possibili soluzioni:**

*Se il sistema di regolazione presente (Stop, semaforo, circolazione rotatoria) non consente la riduzione dei tempi di attesa, occorre prevedere una riqualificazione dell'intersezione. In funzione dell'entità dei ritardi accumulati; si può prospettare, al limite, lo sfalsamento delle direttrici.*

**GEOMETRIA**

- È garantita una buona visibilità alle diverse tipologie di utenti e per i diversi rami di approccio all'incrocio? Elementi di arredo urbano, o comunque di contorno, ostacolano la visibilità in prossimità o all'interno dell'intersezione?

**Obiettivi:**

*La visibilità è un elemento fondamentale per la sicurezza in un'intersezione. Per minimizzare i rischi di incidenti, per un funzionamento armonioso dell'incrocio è necessario che i diversi utenti possano vedersi reciprocamente e per tempo. Un frequente ostacolo alla visibilità è costituito anche dallo stazionamento veicolare. La visibilità è inoltre influenzata dall'angolo con cui le diverse vie si immettono nell'intersezione. Infatti è sotto un angolo di 90° che si ha una migliore visibilità degli altri utenti sia a destra che a sinistra, oltre ad una semplificazione delle manovre veicolari.*

**Punti da controllare:**

*Verificare l'assenza di ostacoli alla visibilità reciproca contenuti tra i 60 cm e i 2 m di altezza dal suolo sia in prossimità che all'interno dell'intersezione.*

**Possibili soluzioni:**

*Impedire la sosta veicolare in prossimità dell'intersezione ed eliminare, laddove possibile, gli elementi di arredo urbano o di contorno che ostacolano la visibilità.*

- Le potenziali code che si possono formare in corrispondenza dell'incrocio sono visibili da distanze adeguate per l'arresto dei veicoli che sopraggiungono?

**Obiettivi:**

*Si tratta di verificare che la geometria dell'intersezione sia tale da garantire, all'utente che si appresta all'incrocio, la visibilità circa la possibile presenza di code da una distanza sufficiente per poter arrestare il proprio veicolo evitando i tamponamenti.*

**Punti da controllare:**

*Controllare che ogni utente, in avvicinamento dai vari rami che confluiscono nell'incrocio, sia in grado di visualizzare la presenza di traffico congestionato in prossimità dell'intersezione, da una distanza sufficiente per l'arresto.*

**Possibili soluzioni:**

*Eliminare i possibili ostacoli alla visibilità degli utenti che si apprestano all'intersezione. Se la sosta veicolare in prossimità dell'intersezione compromette la visibilità delle possibili code che si possono formare, bisogna impedirla per una distanza sufficiente.*

### **ILLUMINAZIONE**

- L'intersezione è ben visibile sia di giorno che di notte?

#### **Obiettivi:**

*Quando la luce del giorno diventa troppo debole per assicurare una idonea visibilità dell'intersezione, l'illuminazione pubblica interviene al fine di mantenere un sufficiente livello di sicurezza. Giocando quindi sul colore e sull'intensità delle sorgenti luminose, sull'altezza e sulla disposizione dei supporti, è necessario garantire un'adeguata visibilità e leggibilità dell'intersezione anche nelle ore notturne.*

#### **Punti da controllare:**

*Verificare che l'illuminazione presente in prossimità e all'interno dell'intersezione sia idonea a garantire una corretta interpretazione delle caratteristiche geometriche e del funzionamento dell'intersezione nelle ore notturne.*

#### **Possibili soluzioni:**

*Realizzare un impianto di illuminazione artificiale (se assente). Nel caso di inadeguatezza di un impianto esistente occorre verificare le caratteristiche (tipologia di apparecchi luminosi, altezza delle sorgenti, disposizione planimetrica dei pali, ecc.) e provvedere ad interventi migliorativi. Sempre nel caso di impianti esistenti è comunque necessario prevedere un adeguato programma di manutenzione.*

### **INDAGINI DI SECONDO LIVELLO**

Si è già accennato al fatto che le indagini di secondo livello prevedano l'esecuzione di controlli più approfonditi tali da richiedere l'esecuzione di misure e l'utilizzo di adeguate apparecchiature di rilievo. Di tal tipo sono i controlli da effettuare, ad esempio, per misurare l'aderenza della pavimentazione stradale, per determinare la luminanza offerta dall'illuminazione pubblica o per definire le dimensioni dei triangoli di visibilità.

Le indagini di secondo livello risultano indispensabili in tutti quei casi in cui le semplici indagini preliminari non sono in grado di fugare i dubbi in merito alla potenziale pericolosità del sito preso in esame dal gruppo d'analisi.

Anche in questo caso, per ciascun tipo di incrocio urbano, occorre pronunciarsi su questioni relative ai seguenti argomenti:

- Generalità;
- Geometria;
- Pedoni;
- Illuminazione;
- Pavimentazione.

A titolo d'esempio, si riporta di seguito la struttura d'analisi elaborata per gli argomenti "Geometria" e "Pavimentazione".

### **GEOMETRIA**

- L'incrocio garantisce una regolare circolazione del traffico previsto?

#### **Obiettivi:**

*Si tratta di verificare che le caratteristiche geometriche (raggi di svolta, dimensione e forma delle isole, larghezza delle corsie di marcia, ecc.) della sistemazione siano adeguate alle caratteristiche del traffico che interessa l'intersezione.*

**Punti da controllare:**

*Verificare la geometria complessiva dell'intersezione, valutando, con idonei strumenti di misura, i vari elementi geometrici (ampiezza delle corsie, dimensione delle isole, pendenze dei rami, raggi di curvatura, ecc).*

**Possibili soluzioni:**

*Prevedere interventi di riqualificazione geometrica dell'incrocio. Qualora non fosse possibile l'adeguamento geometrico dell'intersezione, occorrerebbe predisporre il divieto di transito per quei veicoli che non possono circolare regolarmente (ad esempio bus e/o mezzi pesanti).*

- La velocità operativa in prossimità dell'intersezione può superare di molto quella prevista nel progetto?

**Obiettivi:**

*Le caratteristiche geometriche di un'intersezione vengono definite in funzione della velocità di progetto prevista per l'intersezione stessa. Un elevato scarto tra quest'ultima e la velocità operativa in prossimità del nodo porta ad una riduzione del livello di sicurezza dovuto a caratteristiche geometriche non conformi alla velocità con cui gli utenti affrontano l'intersezione.*

**Punti da controllare:**

*Determinare la velocità operativa in prossimità dell'intersezione con apposita strumentazione (ad es.: autovelox) confrontandola con quella di progetto.*

**Possibili soluzioni:**

*Considerare l'opportunità di effettuare interventi di moderazione della velocità (traffic calming).*

*Ridurre il limite di velocità mediante apposita segnaletica.*

*Far rispettare il limite di velocità.*

**PAVIMENTAZIONE**

- In prossimità dell'intersezione si rilevano valori dell'aderenza non idonei a garantire una sufficiente sicurezza nella circolazione?

**Obiettivi:**

*Malgrado la limitazione di velocità, la domanda d'aderenza in ambito urbano, e soprattutto in punti critici come le intersezioni, è notevole a causa dello stato della pavimentazione che lascia spesso a desiderare. Il miglioramento dell'aderenza è dunque un'azione volta all'aumento della sicurezza, soprattutto quando si ha a che fare con pavimentazioni scivolose (il livello di aderenza subisce un abbattimento in caso di pavimentazioni bagnate).*

**Punti da controllare:**

*Verificare che sia mantenuto un idoneo livello di aderenza tramite apposita strumentazione (ad es.: skid tester).*

**Possibili soluzioni:**

*Migliorare le condizioni di aderenza in prossimità dell'intersezione e soprattutto in corrispondenza degli approcci agli attraversamenti pedonali e ai semafori. A tal fine è possibile prevedere sia interventi di manutenzione ordinaria, sia interventi straordinari come la messa in opera di tappeti superficiali ad elevata aderenza.*

**IL SOFTWARE PER LE ANALISI DI SICUREZZA**

Tramite l'impiego del software InfoPath 2003, presente nel pacchetto Microsoft Office, è stata informatizzata l'intera procedura descritta nei paragrafi precedenti. Si è in pratica realizzata una sorta di autocomposizione del report finale relativo ad ognuno dei cinque tipi di incrocio che è possibile riscontrare in un dato contesto urbano.

Anche nella versione informatizzata della metodologia proposta, le analisi sono distinte in indagini di primo e secondo livello e, grazie alla presenza di caselle di scelta, è possibile selezionare il tipo di analisi che si desidera effettuare. Le indagini sono ripartite per argomenti in modo tale che l'analista possa scegliere i temi da trattare in base a quelle che sono le problematiche dell'intersezione in esame.

Ad ogni argomento sono associati i relativi quesiti, per ognuno dei quali si possono consultare gli obiettivi che si vogliono raggiungere e i punti da controllare in sito. Se la risposta al quesito è negativa (ciò vuol dire che sussiste una qualche condizione di rischio), cliccando sull'apposita casella, si ha accesso ad un elenco di soluzioni potenziali al problema. Grazie alla presenza di apposite caselle di testo, è eventualmente possibile descrivere con maggior dettaglio i problemi relativi all'intersezione in esame e proporre ulteriori raccomandazioni. In definitiva, agendo sulle caselle di scelta e compilando alcuni moduli facoltativi, si genera il processo a cascata che porta alla stesura del rapporto d'analisi finale.

Di seguito sono raffigurate due schermate d'esempio: quella iniziale (fig. 1) e un'altra relativa ad una scheda d'analisi (fig. 2), entrambe inerenti al caso delle intersezioni a circolazione rotatoria.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA  
FACOLTÀ DI INGEGNERIA  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

ANALISI DI SICUREZZA DELLE INTERSEZIONI  
IN AMBITO URBANO

Rotatorie

Indagine di 1° livello

Indagine di 2° livello

Aspetti generali

Geometria

Illuminazione

Utenti deboli

Parcheggi e sosta

Accessi ed elementi di contorno

Trasporto collettivo

Moderazione di velocità

Segnaletica

Pavimentazione

Figura 1. Schermata iniziale del software per le analisi di sicurezza

6) La cura riservata all'isola centrale permette di disporre di una visuale costantemente libera (controllo di crescita dell'erba) su una corona esterna di 2 m di larghezza?

Obiettivi  Punti da controllare

**Obiettivi**  
La visibilità deve essere assicurata, alla periferia dell'isola centrale, su una fascia di almeno 2 m, senza che vi siano elementi alti o voluminosi, per facilitare la presa di coscienza degli utenti e fermarsi al termine del ramo d'accesso o a circolare sull'anello.

**Punti da controllare**  
Controllare che non vi siano ostacoli visivi (vegetazione o altro) che impediscano la visibilità su una corona di 2 m di larghezza dal bordo esterno dell'isola centrale.

**Possibili soluzioni**  
Eliminare tutti i possibili ostacoli alla visibilità presenti su una corona di 2 m di larghezza dal bordo esterno dell'isola centrale.

Problemi riscontrati

Raccomandazioni

---

7) E' ben realizzata la canalizzazione degli utenti sulla carreggiata?

Obiettivi  Punti da controllare

**Obiettivi**  
E' importante canalizzare correttamente gli utenti per favorire la deflessione delle traiettorie nella rotatoria.

**Punti da controllare**

- Verificare che le traiettorie di entrata siano dirette correttamente verso il centro della rotatoria.
- Verificare che le traiettorie di uscita siano ben definite (flussi in uscita ben canalizzati).
- Verificare che la disposizione dei rami non permetta una traiettoria tangente o di entrata rettilinea.

---

8) Se vi è una corsia diretta di svolta a destra si sono tenuti in considerazione i rischi di una cattiva percezione e di intersezione troppo vicina ai punti di conflitto?

Obiettivi  Punti da controllare

Figura 2. Pagina d'esempio del software per le analisi di sicurezza

## ESEMPIO APPLICATIVO DELLA METODOLOGIA DI SAFETY REVIEW: IL CASO-STUDIO DI UNA ROTATORIA

A conclusione dell'esposizione della metodologia di safety review elaborata, si ritiene utile esporre il caso-studio di una rotatoria urbana in cui sono stati riscontrati tassi di incidentalità significativi. L'analisi di sicurezza è stata effettuata con la metodologia proposta, limitandosi esclusivamente ad un'indagine di primo livello. L'analisi ha richiesto un accurato esame diurno del sito, accompagnato da un esame notturno, per tener conto di tutti quegli aspetti legati all'illuminazione ed alla percezione del sito in assenza di luce naturale.

Non essendo determinante, ai fini del nostro studio, far riferimento all'esatta denominazione delle strade e del sito di appartenenza della rotatoria esaminata, si procederà ad una descrizione sommaria del sito d'indagine. Anche il report conclusivo viene riportato in maniera integrale con la sola omissione dei nomi dei luoghi e delle vie.

Le vie che si intersecano, dando origine ad un'area sistemata a rotatoria (fig. 3), sono:

- Via Principale – La strada è a doppio senso di percorrenza, suddivisa in due carreggiate mediante uno spartitraffico centrale dotato di siepe. Ogni carreggiata è costituita da un'unica corsia di marcia. Il parcheggio veicolare è vietato su entrambi i lati di ogni carreggiata. La strada è percorsa da bus ed è presente una fermata in prossimità dell'intersezione. Sulla strada in esame è presente inoltre un cavalcavia che consente l'attraversamento pedonale,



non previsto in altri punti dell'intersezione. È assente la segnaletica verticale necessaria ad avvertire l'utente circa l'esistenza di una rotatoria.

- Via Secondaria – La strada è a doppio senso di percorrenza sul ramo a monte dell'intersezione mentre è a senso unico sul ramo a valle, ed è costituita da due corsie. La sosta in tale via è prevista solo su uno dei due rami (a valle dell'intersezione). La strada è percorsa da bus e si ha la presenza di una fermata in prossimità dell'intersezione. Su entrambi i lati sono presenti attraversamenti pedonali ed è inserita l'apposita segnaletica prevista in presenza di rotatoria.

La sistemazione a rotatoria comprende anche una corsia diretta di svolta a destra che consente ai veicoli che percorrono un ramo della via Principale di svoltare a destra sul ramo contiguo della via Secondaria a monte dell'intersezione senza gravare ulteriormente sul traffico presente in rotatoria.



**Figura 3.** Intersezione a rotatoria esaminata per il caso-studio

## REPORT FINALE

**Problema:** I veicoli che percorrono la via Secondaria non vengono avvertiti in anticipo della presenza di una rotatoria. Quest'ultima, essendo decentrata rispetto all'intersezione dei due assi stradali, non è visibile dai veicoli in avvicinamento sul ramo in esame. Inoltre i segnali di dare precedenza e di rotatoria sono scarsamente visibili in quanto nascosti da un fabbricato e visibili solo da breve distanza (fig. 4).

**Soluzione:** Spostare i segnali di dare precedenza e di rotatoria in modo tale che essi risultino visibili da una distanza sufficiente.

**Problema:** La rotatoria è decentrata rispetto all'intersezione degli assi delle due strade. Ciò dà origine, per gli utenti che percorrono la via Secondaria, ad una traiettoria rettilinea, quindi ad un'assenza assoluta di deflessione (fig. 5). Inoltre i veicoli che percorrono la via in senso opposto e che devono svoltare a sinistra sono portati a non rispettare la circolazione rotatoria, effettuando direttamente la manovra desiderata.

**Soluzione:** Se possibile, occorre effettuare una riqualificazione dell'intersezione variandone le caratteristiche geometriche ed in particolare centrando l'isola centrale. Una possibile soluzione che comunque non consente la totale risoluzione dei vari problemi, consiste nel modificare la conformazione delle isole pseudo-triangulari presenti ed introdurre un'isola di separazione ingresso-uscita rialzata sul ramo della via Secondaria a monte dell'intersezione per garantire un maggior accompagnamento dei flussi.

**Problema:** A causa della mancanza dell'isola rialzata di separazione ingressi-uscite sul ramo a doppio senso della via Secondaria (fig. 6), i veicoli che si apprestano all'intersezione da tale ramo spesso si dispongono su due file adiacenti, invadendo così parte della corsia di marcia di senso opposto.

**Soluzione:** Realizzare, sul ramo in esame, un'isola di separazione rialzata ingresso-uscita, opportunamente dimensionata in funzione delle caratteristiche del sito e di quelle del traffico che lo interessa.

**Problema:** Sono presenti attraversamenti pedonali a raso soltanto sui due rami della via Secondaria; tali attraversamenti sono eccessivamente arretrati rispetto al bordo dell'anello, mentre sulla via Principale l'attraversamento pedonale è consentito soltanto su un ramo e tramite cavalcavia. Ciò spinge i pedoni ad attraversare l'intersezione al di fuori dei percorsi loro destinati (fig. 7).

**Soluzione:** Modificare la posizione degli attraversamenti pedonali presenti avvicinandoli al bordo dell'anello in modo tale che il pedone sia portato a rispettare il percorso a lui destinato all'interno dell'intersezione. Bisognerebbe, inoltre, inserire attraversamenti pedonali a raso anche sui rami in cui essi sono assenti.

**Problema:** Sulla via Secondaria, in corrispondenza del ramo a doppio senso di circolazione non vi è marciapiede. Alcuni fabbricati, inoltre, hanno gli ingressi direttamente sulla carreggiata (fig. 4). Sul ramo a senso unico, poi, il marciapiede ha larghezza insufficiente e risulta ingombro dalla presenza di pali della segnaletica ed altri elementi di arredo urbano come cassonetti dell'immondizia, che riducono ulteriormente lo spazio a disposizione per i pedoni.

**Soluzione:** Realizzare i marciapiedi nel ramo mancante almeno nell'area di intersezione. Se possibile, occorre realizzare un allargamento dei marciapiedi presenti sulla via Secondaria e comunque spostare o eliminare gli elementi che intralciano il percorso pedonale.

**Problema:** Un fenomeno che riduce notevolmente la sicurezza del sito è costituito dalla sosta illecita di veicoli in prossimità e all'interno dell'intersezione e persino sulle zebraure che circondano le isole triangolari presenti (figg. 6 e 7).

**Soluzione:** Per quanto riguarda il problema riguardante il parcheggio sulle zebraure che contornano le isole triangolari, bisognerebbe provvedere all'ampliamento delle isole rialzate lasciando soltanto un bordo zebraurato di 30 cm. Per quanto concerne invece il parcheggio in prossimità e nelle restanti aree dell'intersezione, è necessario che si incrementino i controlli da parte delle autorità preposte.

**Problema:** Nell'area di intersezione è presente un accesso che conduce ad edifici adiacenti all'intersezione (fig. 8). Tale accesso risulta scarsamente visibile ai veicoli che percorrono la rotatoria. Inoltre la visibilità reciproca è limitata dalla presenza di veicoli parcheggiati nell'area in cui l'accesso si innesta in rotatoria.

**Soluzione:** Prevedere un aumento dei controlli da parte delle autorità preposte affinché siano apportate le dovute sanzioni ai veicoli parcheggiati illecitamente.

**Problema:** Su un ramo della via Principale è presente, in prossimità dell'intersezione, una fermata bus sulla carreggiata. È assente l'apposita segnaletica orizzontale ed inoltre la sicurezza dei pedoni che attendono i bus è fortemente compromessa in quanto questi sono costretti, in attesa del mezzo, a sostare sulla carreggiata. Per quanto riguarda invece la fermata bus presente sulla via Secondaria, si è riscontrata la presenza di parcheggio veicolare illecito all'interno dell'area destinata alla sosta dei bus (fig. 9).

**Soluzione:** Per quel che concerne la fermata bus sulla via Principale non vengono espresse raccomandazioni, essendo la situazione precedentemente descritta una situazione provvisoria.

Per quanto riguarda invece la fermata bus sulla via Secondaria, occorre prevedere un aumento dei controlli da parte delle autorità preposte affinché siano apportate le dovute sanzioni ai veicoli parcheggiati illecitamente all'interno dell'area destinata alla sosta bus.

**Problema:** L'apposito segnale verticale che avvisa gli utenti della presenza della rotatoria è assente sui due rami della via Principale (fig. 11), è visibile solo a distanza ravvicinata nel ramo a doppio senso di circolazione della via Secondaria (figura 4) mentre risulta scarsamente visibile sul ramo a senso unico della medesima via in quanto è posizionato ad un'altezza insufficiente e seminascosto dalla presenza di cassoni dell'immondizia (fig. 10).

**Soluzione:** Inserire il segnale di rotatoria dove manca. Sul ramo a doppio senso della via Secondaria, occorre spostare i segnali di dare precedenza e di rotatoria in modo tale che essi risultino visibili da una distanza sufficiente, mentre sul ramo a senso unico bisognerebbe aumentare l'altezza dei pannelli presenti ed eliminare i possibili ostacoli alla visibilità dei segnali.

**Problema:** I segnali di rotatoria e di dare la precedenza risultano scarsamente visibili sul ramo a senso unico della via Secondaria in quanto sono posizionati ad un'altezza insufficiente e seminascosti dai cassonetti dell'immondizia (fig. 10). Quelli presenti sul ramo a doppio senso sono visibili solo a ridotta distanza poiché nascosti dalla presenza di un edificio.

**Soluzione:** Sul ramo a doppio senso della via Secondaria è necessario spostare i segnali di dare precedenza e di rotatoria in modo tale da renderli visibili da una distanza sufficiente, mentre sul ramo a senso unico occorre aumentare l'altezza dei pannelli presenti ed eliminare i possibili ostacoli alla visibilità dei segnali.

**Problema:** Le strisce pedonali presenti nell'intersezione sono sbiadite e scarsamente visibili (fig. 4) così come le frecce di canalizzazione presenti sulla via Principale (fig. 11) e la striscia di arresto per i veicoli che fuoriescono dall'accesso presente nell'area di intersezione (fig. 8).

**Soluzione:** Prevedere interventi manutentivi volti al ripristino della segnaletica orizzontale degradata.

**Problema:** È presente, in alcuni punti dell'intersezione, segnaletica precedente, costituita da zebraure e da triangolini di precedenza, che crea confusione con l'attuale demarcamento (fig. 10).

**Soluzione:** Provvedere alla completa eliminazione del precedente demarcamento.



**Figura 4.** Problemi: segnaletica verticale assente; segnaletica orizzontale sbiadita; ingressi dei fabbricati direttamente sulla carreggiata



**Figura 5.** Problema: rotonda decentrata rispetto agli assi delle due direttrici



**Figura 6.** Problemi: conformazione delle isole di separazione materializzate e non; sosta illecita dei veicoli



**Figura 7.** Problema: attraversamenti pedonali non regolamentati



**Figura 8.** Problemi: accesso laterale e linea di fermata poco visibili



**Figura 9.** Problema: occupazione illecita dell'area di fermata dei bus



**Figura 10.** Problemi: segnali verticali semi-nascosti; presenza di segnaletica orizzontale precedente



**Figura 11.** Problemi: assenza di segnaletica verticale; canalizzazioni e segnaletica orizzontale scarsamente visibili