

# *Ministero dei lavori pubblici*

ISPETTORATO GENERALE PER LA CIRCOLAZIONE E LA SICUREZZA STRADALE

Prot. n. 3699

Agli Enti proprietari e  
gestori di strade

**LORO SEDI**

OGGETTO: Linee guida per le analisi di sicurezza delle strade.

Come è noto, la strategia più efficace per affrontare tutte le situazioni che possono determinare conseguenze negative in un determinato ambito è la prevenzione.

A questa regola non può e non deve sfuggire l'incidentalità stradale anche in considerazione della gravità delle conseguenze che da essa derivano, e che la pongono tragicamente al primo posto tra le cause di morte dei giovani di età compresa tra 0 e 24 anni.

Considerato che l'infrastruttura stradale è, insieme all'uomo ed al veicolo, uno dei tre elementi della circolazione stradale e che le carenze che la stessa può presentare, sia per difetti di progettazione sia per difetti di esercizio, possono essere causa o concausa dell'incidentalità stradale, è necessario che l'azione di prevenzione sia svolta, con attenzione e tempestività, da parte di tutti gli enti proprietari e gestori di strade.

Non è infatti sufficiente limitarsi ad una rilevazione a posteriori dei cosiddetti "punti neri", intervenendo per la loro eliminazione solo dopo che in quei punti si sono verificati e ripetuti incidenti stradali con perdite di vite umane.

E' necessaria una verifica preventiva della sicurezza stradale, riconoscendo e valutando le condizioni di rischio potenziale per la circolazione stradale con particolare attenzione al punto di vista dell'utente della strada.

Anche per i progetti di nuove infrastrutture, il rispetto delle norme previste per la progettazione e la costruzione delle stesse, pur se necessario non è però sufficiente per garantire che un processo complesso e

multidisciplinare, quale è un progetto stradale, finalizzato a definire la soluzione che meglio riesce a soddisfare le diversificate e a volte contrastate esigenze, riesca a valutare adeguatamente gli aspetti specificamente connessi con la sicurezza della circolazione.

In relazione a tali problematiche, con il supporto del Dipartimento di Ingegneria dei trasporti dell'Università Federico II di Napoli, del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Firenze, dell'Istituto di Costruzioni Stradali dell'Università di Palermo e del parere espresso dalla Commissione Strade del Consiglio Nazionale delle Ricerche, sono state predisposte le allegate Linee guida per le analisi di sicurezza delle strade.

Tale documento, predisposto nell'ambito dei compiti di coordinamento e di supporto agli Enti proprietari e gestori delle strade spettanti al Ministero dei lavori pubblici, e per esso all'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale, in virtù dell'art. 35 del Nuovo Codice della strada, costituisce atto di indirizzo per i suddetti enti ed intende fornire una metodologia sistematica, applicabile in modo flessibile a qualunque elemento della rete stradale a seconda dei dati preliminari disponibili.

Tale iniziativa si inserisce peraltro in quell'azione coordinata e congiunta dei diversi soggetti pubblici, in particolare Amministrazioni centrali ed Enti proprietari e gestori di strade, che deve essere svolta da ciascuno nell'ambito dei propri ruoli, richiamata dall'art. 32 della legge 17 maggio 1999, n. 144, che ha introdotto la previsione di un Piano nazionale per la sicurezza stradale.

Roma, 8 giugno 2001

IL MINISTRO  
NERIO NESI



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

# **LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**

Documento approvato dalla Commissione di studio per le norme relative ai materiali stradali e  
progettazione, costruzione e manutenzione strade del CNR

ISPettorato GENERALE PER LA CIRCOLAZIONE E LA SICUREZZA STRADALE



# INDICE

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
1.    IL SIGNIFICATO DELLE ANALISI DI SICUREZZA .....	5
2.    OBIETTIVI DELLE ANALISI DI SICUREZZA .....	10
3.    LE ANALISI DI SICUREZZA COME FASI DEL PROCESSO DI MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA .....	11
4.    I POTENZIALI VANTAGGI DELLE ANALISI DI SICUREZZA.....	12
5.    APPROCCIO CONCETTUALE ALLE ANALISI DI SICUREZZA .....	14
<b>PARTE I .....</b>	<b>16</b>
<b>L'ANALISI PREVENTIVA DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE.....</b>	<b>16</b>
I.1    ASPETTI GENERALI .....	17
<i>I.1.1    Fasi delle analisi di sicurezza .....</i>	<i>17</i>
I.1.1.1    Analisi dei progetti .....	18
Progetto preliminare .....	18
Progetto definitivo .....	19
Progetto esecutivo.....	21
I.1.1.2    Analisi nella fase di pre-apertura al traffico .....	23
I.1.1.3    Progetti da sottoporre a controllo.....	24
<i>I.1.2    I ruoli nel processo di analisi .....</i>	<i>26</i>
I.1.2.1    I diversi attori del procedimento.....	26
I.1.2.2    Ruolo del Committente .....	27
I.1.2.3    Ruolo del progettista .....	28
I.1.2.4    Ruolo e competenze del gruppo di analisi .....	29
I.2    ASPETTI PROCEDURALI ED ESECUTIVI .....	32
<i>I.2.1    Modalità organizzative .....</i>	<i>32</i>
<i>I.2.2    La scelta del gruppo di analisi.....</i>	<i>34</i>
<i>I.2.3    Le informazioni ed i documenti preliminari .....</i>	<i>34</i>
<i>I.2.4    L'incontro iniziale .....</i>	<i>37</i>
<i>I.2.5    L'analisi della documentazione .....</i>	<i>37</i>
<i>I.2.6    L'ispezione del sito.....</i>	<i>38</i>
<i>I.2.7    L'uso delle liste di controllo .....</i>	<i>39</i>
<i>I.2.8    I dati di riferimento.....</i>	<i>40</i>
<i>I.2.9    La redazione del rapporto di analisi .....</i>	<i>41</i>

1.2.10	<i>L'incontro per la consegna del rapporto di analisi.....</i>	45
1.2.11	<i>La risposta al rapporto di analisi e l'implementazione delle raccomandazioni ...</i>	45
1.2.12	<i>Durata delle analisi .....</i>	46
<b>PARTE II</b>	<b>.....</b>	<b>48</b>
<b>ANALISI PREVENTIVA DELLA SICUREZZA PER LE STRADE IN ESERCIZIO</b>	<b>.....</b>	<b>48</b>
II.1	<b>ASPETTI GENERALI .....</b>	<b>49</b>
II.1.1	<i>Peculiarita' dell'analisi preventiva della sicurezza stradale per le strade in esercizio .....</i>	<i>49</i>
Le informazioni e la documentazione necessarie.....		50
II.1.2	<i>Le strade da sottoporre ad analisi.....</i>	<i>51</i>
Strade extraurbane .....		51
Strade urbane.....		53
II.1.3	<i>L'attività dell'Ente Gestore a valle dell'analisi di sicurezza ed il monitoraggio degli interventi .....</i>	<i>54</i>
II.1.4	<i>Gli studi di sicurezza per la classificazione della viabilità in esercizio .....</i>	<i>55</i>
II.2	<b>ASPETTI PROCEDURALI ED ESECUTIVI.....</b>	<b>59</b>
II.2.1	<i>Articolazione della procedura di analisi della sicurezza .....</i>	<i>59</i>
Analisi preliminare.....		59
Ispezione del sito .....		61
Analisi delle problematiche e redazione del rapporto di analisi.....		62
II.2.2	<i>Durata delle analisi di sicurezza .....</i>	<i>65</i>
II.2.3	<i>L'implementazione delle raccomandazioni.....</i>	<i>65</i>
<b>APPENDICE A: LISTE DI CONTROLLO</b>		
<b>APPENDICE B: CASI DI STUDIO</b>		

# INTRODUZIONE

## Sommario

---

1. IL SIGNIFICATO DELLE ANALISI DI SICUREZZA
  2. OBIETTIVO DELLE ANALISI DI SICUREZZA
  3. LE ANALISI DI SICUREZZA COME FASI DEL PROCESSO DI MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA
  4. I POTENZIALI VANTAGGI DELLA ANALISI DI SICUREZZA
  5. APPROCCIO CONCETTUALE ALLE ANALISI DI SICUREZZA
- 

## 1. IL SIGNIFICATO DELLE ANALISI DI SICUREZZA

Il raggiungimento dell'obiettivo di migliorare la sicurezza stradale necessita di un approccio articolato capace di integrare aspetti molteplici, da quelli più squisitamente tecnici a quelli psicologici che governano il comportamento dell'utente. L'adozione di misure in favore della sicurezza presuppone che si sia in grado di riconoscere e valutare le condizioni di rischio che si accompagnano ad una determinata configurazione infrastrutturale, per la qual cosa il confronto delle caratteristiche tecniche dell'infrastruttura con gli standard suggeriti dalle norme di progettazione non sempre risulta esaustivo delle problematiche presenti.

Le analisi preventive di sicurezza (definite in ambito internazionale con il termine di Road Safety Audit, se riferite ai progetti, o Safety Review, se riferite alle strade in esercizio) possono aiutare ad individuare la presenza in un tracciato stradale di situazioni di rischio potenziale per la circolazione affrontando il problema dal punto di vista dell'utenza e cercando di indagare, attraverso un processo di confronto fra i giudizi espressi da un gruppo di esperti, le modalità con cui lo spazio stradale viene percepito, interpretato ed utilizzato dai diversi utenti che ne fruiscono nei diversi modi.

Le analisi preventive di sicurezza sono un processo sviluppato inizialmente

per la verifica di sicurezza dei progetti stradali, sia di nuove infrastrutture, sia di interventi di adeguamento di strade esistenti, poi esteso anche alla verifica delle caratteristiche di strade esistenti in esercizio.

Proprio in relazione alle finalità per le quali sono state inizialmente sviluppate, le analisi di sicurezza sono un processo di tipo preventivo, tendente ad individuare le situazioni potenzialmente generatrici di incidenti, prima che questi si manifestino. La loro applicazione all'analisi delle strade esistenti vuole mantenere questa specificità, non richiedendo la preliminare conoscenza delle caratteristiche di incidentalità del tracciato in esame, anche se, secondo alcuni, quest'ultima è in grado di migliorare, in taluni casi, l'efficacia dei risultati conseguibili con l'analisi.

Le caratteristiche peculiari delle analisi preventive di sicurezza, che ne distinguono i campi di applicazione rispetto a quelli propri degli studi di sicurezza stradale, sono la rapidità d'esecuzione (un'analisi può richiedere per il suo sviluppo, a seconda dei casi, da 3 a 7 giorni), la relativa semplicità d'esecuzione (non richiede l'effettuazione di rilievi strumentali, prove o complesse analisi fisiche e statistiche) e, come conseguenza, il basso costo.

*L'analisi di sicurezza delle strade è un esame formale di un progetto di una nuova strada, di un piano del traffico, di una strada esistente, o di qualsiasi progetto che interagisca con gli utenti della strada, in cui un indipendente e qualificato gruppo di esaminatori riferisce sui potenziali pericoli di incidente e sulle prestazioni in termini di sicurezza.*

Il gruppo di esaminatori opera applicando i principi della sicurezza stradale secondo una prospettiva multidisciplinare, tenendo conto cioè di ogni tipo di utente: automobilisti, motociclisti, ciclisti, pedoni, anziani, bambini, portatori di handicap, ecc..

L'operato del gruppo di esaminatori si estrinseca nella redazione di un rapporto d'analisi il cui aspetto conclusivo riguarda l'individuazione di provvedimenti per migliorare le caratteristiche di sicurezza del tracciato in esame. Questi possono riguardare:

- correzioni di aspetti progettuali (ad es. inappropriate configurazioni delle intersezioni) o di anomalie funzionali (ad es. oggetti che ostacolano la visibilità);

- introduzione di interventi di mitigazione degli effetti e della gravità degli incidenti (ad es. pavimentazioni ad elevata aderenza o modifica dei dispositivi di ritenuta).

Le analisi di sicurezza sono limitate ai soli aspetti concernenti la sicurezza stradale e pertanto non entrano nel merito di valutazioni di altro tipo (p.e. non controllano i costi di un progetto o, per altri versi, le implicazioni ambientali delle scelte progettuali).

L'analisi preventiva di sicurezza applicata alla verifica di un progetto stradale viene effettuata ai tre livelli di approfondimento previsti dalla normativa vigente, e cioè al progetto preliminare, al progetto definitivo ed a quello esecutivo. La procedura prevede anche una fase conclusiva da effettuare sull'opera finita, prima dell'apertura al traffico, finalizzata a verificare se le indicazioni inserite nelle fasi progettuali precedenti siano state ben interpretate in fase costruttiva e siano effettivamente in grado di sortire gli effetti desiderati.

Un progetto stradale è un processo complesso e multidisciplinare finalizzato a definire, tra quelle effettivamente realizzabili, quella soluzione che meglio riesce ad interpretare e combinare le diversificate ed a volte contrastanti esigenze poste dalla necessità di soddisfare la domanda di mobilità e di accessibilità con quelle di garantire adeguati livelli di sicurezza della circolazione, di rispetto dell'ambiente, di sviluppo sociale e di qualità di vita, il tutto commisurato alle risorse economiche e finanziarie messe a disposizione. E' possibile pertanto che il risultato del processo mortifichi, in un modo che un'analisi indipendente e svincolata da preconcetti potrebbe giungere a considerare eccessivo, alcuni degli aspetti e delle esigenze sopra richiamate.

Alcuni aspetti conseguenti il progetto, come l'impatto ambientale, sono esplicitamente valutati da gruppi di esperti e tenuti in conto nel progetto mediante un processo di sintesi delle differenti esigenze contrastanti. Allo stesso modo, la procedura di analisi preventiva di sicurezza mira a verificare, mediante un giudizio esperto, attento ed indipendente, che gli aspetti connessi specificatamente con la sicurezza della circolazione siano stati valutati correttamente, nella convinzione, sancita dalle direttive emanate in tempi recenti dalla UE e dal Piano Nazionale per la Sicurezza Stradale, che l'obiettivo della riduzione dell'incidentalità stradale sia ormai giunto ad essere prioritario. L'attuazione sistematica di un processo di analisi di sicurezza dei progetti, che



comporta una esplicita valutazione della sicurezza, rende meno probabile che la sicurezza della circolazione sia compromessa per soddisfare altre esigenze.

L'applicazione della procedura di analisi preventiva della sicurezza alle strade esistenti in esercizio è finalizzata all'individuazione di quegli aspetti dell'ambiente stradale che sono maggiormente e con immediatezza suscettibili di miglioramento al fine della riduzione del livello di incidentalità attuale.

Il patrimonio infrastrutturale esistente risente di un'impostazione progettuale coerente con disposizioni normative che hanno subito nel tempo revisioni ed aggiornamenti anche in relazione alla migliorata consapevolezza delle conseguenze, in termini di sicurezza, dei diversi aspetti progettuali normati. Ciò rende le strade esistenti obsolete sotto lo specifico aspetto della sicurezza stradale, oltre che, spesso, inadeguate anche alle incrementate esigenze della domanda di traffico. Aspetto questo strettamente connesso con il primo.

L'analisi preventiva di sicurezza mira ad esaminare specificatamente gli aspetti legati alla sicurezza della circolazione delle strade in esercizio e potrebbe costituire, una volta introdotto in un approccio sistematico di verifica della sicurezza del patrimonio stradale esistente, la prima fase di un processo articolato in livelli di approfondimento successivi. Sottoporre ad analisi preventiva di sicurezza un tracciato esistente potrebbe infatti costituire la prima fase, caratterizzata da un approccio di tipo qualitativo, ad un processo di verifica di sicurezza del tracciato stesso.

Un'analisi preventiva di sicurezza risulta utile per individuare, in modo rapido e relativamente semplice, le situazioni che necessitano di interventi in grado di risolvere in modo più o meno definitivo un evidente problema di sicurezza. Gli interventi suggeriti a seguito di un'analisi sono caratterizzati in genere da un basso costo di realizzazione e dalla possibilità di essere realizzati quasi immediatamente. La decisione di effettuare interventi più estesi e di contenuto economico più ampio potrebbe essere rinviata a dopo aver acquisito i risultati di un più approfondito studio dei problemi individuati a seguito dell'analisi di sicurezza, studio da impostare, secondo gli schemi tra l'altro già in uso presso alcuni Enti gestori di infrastrutture stradali, su procedure e valutazioni di tipo quantitativo e sui risultati di campagne di monitoraggio delle caratteristiche fisiche dell'infrastruttura, dei livelli di traffico che la impegna e dell'incidentalità

da cui essa è affetta.

In sostanza, l'analisi di sicurezza ha la caratteristica di essere una metodologia sistematica e formale, molto flessibile e applicabile a qualsiasi elemento dell'ambiente stradale: essa si può condurre su un intero tracciato come su una singola intersezione e con diversi livelli di approfondimento, a seconda del tempo e dei dati preliminari disponibili.

Per la speditezza delle procedure e per la essenzialità delle informazioni preliminarmente richieste l'analisi di sicurezza delle strade esistenti risulta essere uno strumento di immediata attuabilità ed economico. Essa può essere condotta infatti anche in assenza di informazioni preliminari (incidenti, traffico, parametri geometrici del tracciato, aderenza e regolarità della pavimentazione, ecc.) sebbene la conoscenza di tali dati accresca comunque la qualità dell'indagine e il livello di attendibilità dei risultati.

La procedura di analisi di sicurezza affianca infine la tradizionale *analisi dei punti neri* che, partendo dall'individuazione dei siti ad elevata concentrazione di incidenti, consente di correggere localmente le anomalie riscontrate, ma si effettua solo dopo che si è registrato un livello di incidentalità particolarmente elevato in siti specifici e rischia, in generale, di trascurare le caratteristiche dei tronchi stradali adiacenti e di sottovalutare la coerenza del contesto nel suo insieme.

Nell'ambito della classificazione delle strade esistenti, la procedura di analisi preventiva di sicurezza può risultare utile laddove sussistono le condizioni che richiedono la verifica del livello di sicurezza ai fini della classificazione in deroga delle strade esistenti, secondo quanto stabilito dal C.N.R. nei "Criteri per la classificazione della rete delle strade esistenti ai sensi dell'art. 13, comma 4 e 5 del Nuovo Codice della Strada". Difatti i suddetti criteri richiedono che nel caso di strade che rispettano i requisiti derivanti dall'art. 2 comma 3 del Nuovo C.d.S., ma che presentino difformità localizzate rispetto ai requisiti delle nuove "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (Rapporto C.N.R. del 5 maggio 2000) è possibile la classificazione in deroga subordinandola alla verifica delle condizioni di sicurezza da effettuarsi secondo quanto riportato nell'allegato 3 delle norme stesse. In tale documento si prevede che sull'itinerario stradale in oggetto si debba effettuare un'analisi aggregata dell'incidentalità in modo da individuare i tronchi a debole, media e forte incidentalità. Su questi ultimi si richiede quindi un confronto tra "difetti

esistenti" (quelli realmente osservabili sull'infrastruttura) e "difetti possibili" (quelli suggeriti dalla tipologia degli incidenti occorsi).

L'individuazione dei "difetti possibili" richiede un'analisi dettagliata degli incidenti, sia dal punto di vista quantitativo che dal punto di vista tipologico, al fine di individuare l'*incidente critico* (tipo d'incidente che si ripete nello stesso luogo).

L'individuazione dei "difetti esistenti" richiede invece un'analisi in sito dei difetti infrastrutturali, delle deviazioni degli utenti dai comportamenti previsti e delle circostanze ambientali sfavorevoli al fine di registrare ogni scostamento dei valori osservati da quelli prescritti dalle Norme Tecniche ovvero ogni deviazione dagli standard che la regola dell'arte suggerisce per la classe di strada in considerazione.

L'analisi preventiva di sicurezza delle strade esistenti, eseguita secondo quanto specificato nel presente documento, si configura proprio come una delle metodologie che è possibile attuare per l'individuazione dei "difetti esistenti", in quanto tiene conto sia degli aspetti relativi all'infrastruttura sia dell'interazione tra utenti ed ambiente stradale, aspetto quest'ultimo all'origine di molti incidenti.

## **2. OBIETTIVI DELLE ANALISI DI SICUREZZA**

Obiettivo generale delle analisi di sicurezza è assicurare che i progetti e le strade esistenti siano in grado di fornire il miglior livello di sicurezza per tutti gli utenti della strada. A tale scopo esse si prefiggono di:

- identificare, nella fase appropriata, i potenziali pericoli insiti in nuovi progetti in modo tale che possano essere eliminati o attenuati per mitigarne gli effetti negativi con il minimo costo;
- identificare i fattori di potenziale pericolo delle strade esistenti in modo tale che possano essere eliminati o attenuati prima che diano luogo a siti con elevata incidentalità riducendo il numero e la severità degli incidenti futuri;
- assicurare che siano presenti gli opportuni provvedimenti per ridurre il numero e la gravità degli incidenti;
- assicurare che i requisiti per la sicurezza di tutte le categorie di utente siano esplicitamente considerati nella pianificazione, progettazione, costruzione, gestione e manutenzione delle infrastrutture stradali;

- assicurare che il nuovo progetto non dia luogo ad incidenti in altri siti;
- ridurre il costo globale di gestione infrastrutture stradali, tenendo conto che, dopo la costruzione, correggere progetti insoddisfacenti dal punto di vista della sicurezza può essere estremamente costoso o addirittura inattuabile;
- migliorare la consapevolezza degli aspetti concernenti la sicurezza in tutti i soggetti implicati nella pianificazione, progettazione, costruzione, gestione e manutenzione delle infrastrutture stradali.

### **3. LE ANALISI DI SICUREZZA COME FASI DEL PROCESSO DI MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA**

Le analisi di sicurezza dei progetti e delle strade esistenti sono parte essenziale della politica nazionale per la riduzione dell'incidentalità, così come espresso nelle linee guida di attuazione del Piano Nazionale della Sicurezza Stradale [1] e nel Piano Generale dei Trasporti del 1999.

Per ridurre l'incidentalità e le sue conseguenze è necessario intervenire sulle infrastrutture per eliminare quelle caratteristiche geometriche e infrastrutturali che maggiormente contribuiscono all'incidentalità. Ciò può essere realizzato con differenti tipologie di interventi che riguardano sia le nuove strade, sia le strade esistenti, per le quali è necessaria un'estesa azione di riqualificazione e di recupero funzionale.

Data l'estensione della rete viaria italiana, i tempi e i costi di interventi diffusi e generalizzati sono molto elevati. Per massimizzare i benefici del Piano Nazionale della Sicurezza Stradale, gli interventi di tipo specifico devono essere attuati in base al principio di eseguire le azioni con il miglior rapporto benefici-costi in modo tale da ottenere la massima riduzione d'incidentalità in relazione alle risorse economiche impiegate.

Per tale scopo si deve agire in via preventiva, ossia senza che si abbia la creazione di punti neri prima di pianificare e realizzare interventi per la riduzione dell'incidentalità, migliorando la sicurezza delle infrastrutture di nuova realizzazione ed eliminando i principali fattori di pericolo della rete esistente.

In linea con tale principio, il Piano Generale dei Trasporti suggerisce una politica sistematica e coordinata che si basa sull'esecuzione di analisi di sicurezza dei nuovi progetti e dei lavori di manutenzione (in generale di tutti gli interventi di riorganizzazione della circolazione e della rete stradale esistente,

sia urbana che extraurbana), in modo tale da identificare nella fase appropriata i potenziali pericoli ed eliminarli o trattarli per mitigarne gli effetti negativi con il minimo costo.

## **4. I POTENZIALI VANTAGGI DELLE ANALISI DI SICUREZZA**

Trattandosi di una procedura piuttosto recente, le informazioni sui benefici e i costi delle analisi di sicurezza sono ancora limitate. I risultati disponibili sono comunque molto positivi e incoraggianti.

Un'analisi benefici/costi eseguita in Danimarca nel 1995, riferita a 13 progetti sottoposti ad analisi di sicurezza, ha individuato un tasso di ritorno del capitale per il primo anno pari al 146% [2]. I termini del confronto economico erano rappresentati da un lato dai costi misurabili delle analisi di sicurezza (stimati pari allo 0.5% dei costi di costruzione) e, dall'altro, dalla riduzione di incidentalità attesa conseguente all'attuazione delle raccomandazioni formulate dal gruppo di analisi. Data l'esistenza di un certo grado di incertezza nei risultati dell'analisi benefici/costi è stata eseguita anche un'analisi di sensibilità, consistente nella modifica delle premesse e nell'osservazione dell'effetto sui risultati. Tale procedura ha mostrato che i risultati dell'analisi benefici/costi sono significativamente positivi in quanto anche in ipotesi molto sfavorevoli (raddoppio dei costi e dimezzamento della riduzione di incidentalità) si osserva un tasso di ritorno del capitale per il primo anno pari al 37%.

Analisi benefici/costi eseguite nel Regno Unito [3], in Australia [4, 5] e in Nuova Zelanda [6] hanno mostrato consistenti riduzioni dell'incidentalità con costi dei controlli, comprendenti anche i costi degli interventi eseguiti in seguito alle raccomandazioni dei controlli, pari a circa l'1% dei costi di costruzione e indici benefici/costi pari a circa 20.

Nel Regno Unito, uno studio del Transport Research Laboratory, eseguito su 22 progetti sottoposti a controllo della sicurezza, ha mostrato che l'esecuzione delle analisi di sicurezza nelle fasi del progetto preliminare e definitivo, anziché dopo la costruzione delle strade, avrebbe consentito un risparmio di 11'000 sterline l'anno per progetto, a fronte di un costo medio dei controlli di 2'000 sterline per progetto.

Sempre nel Regno Unito, uno studio della Contea di Surrey, basato sul confronto tra 10 piccoli progetti sottoposti ad analisi di sicurezza con 10 progetti

simili non sottoposti a controllo, ha mostrato una riduzione di circa un ferito all'anno per i progetti sottoposti a controllo.

Informazioni derivanti da studi Neozelandesi indicano indici benefici/costi del controllo dei progetti pari a 20.

Analisi benefici/costi delle analisi di sicurezza delle strade esistenti non sono ancora disponibili in quanto queste ultime si sono sviluppate solo negli ultimi anni.

Al di là dei positivi risultati indicati negli studi citati, l'applicazione sistematica delle analisi di sicurezza può conseguire anche considerevoli benefici su larga scala.

L'applicazione della procedura comporta infatti:

- un generale miglioramento della conoscenza dei principi della sicurezza stradale, che si può riflettere sia nel miglioramento dei criteri di progetto che nel miglioramento delle norme sulla progettazione,
- una ridotta necessità di modificare le strade dopo la costruzione,
- un minore costo del ciclo di vita delle infrastrutture, conseguente al minore costo legato all'incidentalità,
- una più esplicita considerazione delle esigenze di sicurezza delle utenze deboli,
- l'incoraggiamento di nuovo personale nel settore della sicurezza stradale e una maggiore attenzione a tutte le problematiche connesse con la sicurezza della circolazione.

Il controllo da parte di un gruppo di esperti con competenze multidisciplinari (esperti di progettazione, di pianificazione del traffico, di segnaletica, dei dispositivi di sicurezza, della protezione delle utenze deboli, dei fattori umani, delle applicazioni telematiche, ecc.) potrebbe consentire una migliore qualità dei progetti nei riguardi degli aspetti che maggiormente influenzano la sicurezza, che in molti casi non sono adeguatamente valutati.

Le analisi in fase di esercizio consentono poi di evidenziare quegli aspetti infrastrutturali e quelle condizioni di circolazione che maggiormente rappresentano cause potenziali d'incidentalità.

È interessante notare che i Paesi che applicano sistematicamente le procedure di analisi di sicurezza, come il Regno Unito [7-12], l'Australia [4-5] e la Nuova Zelanda [6, 13], hanno registrato una significativa riduzione nel numero di incidenti stradali, nonostante l'incremento del parco veicolare e della mobilità. Anche se questo risultato è stato raggiunto grazie alla sinergia di

diverse attività, è riconosciuto che l'attuazione sistematica delle analisi di sicurezza ha fornito al riguardo un sostanziale contributo.

La procedura di analisi della sicurezza, in seguito ai positivi risultati derivanti dalla sua applicazione sistematica, si sta diffondendo in molte nazioni: Canada [14-16], Stati Uniti [17-18], Danimarca [19], Sud Africa, Malesia [20], Singapore.

## **5. APPROCCIO CONCETTUALE ALLE ANALISI DI SICUREZZA**

Il presente documento fornisce la descrizione del processo formale per l'esecuzione delle analisi di sicurezza; esso non è in alcun modo sostitutivo della normativa, della manualistica e della letteratura tecnica inerenti la progettazione e la sicurezza stradale, la cui approfondita conoscenza costituisce supporto necessario per l'esecuzione delle analisi.

Affinché la procedura di controllo preventivo (del progetto e dell'esistente) possa risultare efficace occorre, pertanto, disporre di criteri, per quanto possibile esaustivi, alla luce dei quali orientare l'analisi di sicurezza.

I suddetti criteri, piuttosto che in considerazioni teoriche, debbono trovare il loro fondamento negli insegnamenti che possono trarsi dagli studi d'incidentalità, specie per quanto da questi può dedursi circa l'interazione fra il comportamento degli utenti e le caratteristiche (tecniche, funzionali ed ambientali) dello spazio stradale; da un punto di vista tematico essi permettono di integrare nella valutazione preventiva aspetti importanti della sicurezza di un'infrastruttura viaria, quali:

- *la visibilità*, ossia l'insieme delle informazioni visive che l'utente deve apprendere in tempo, considerando sia la propria velocità di marcia (se è in moto) o la propria posizione (se è un pedone), sia la velocità degli altri utenti, affinché egli possa adattare il proprio comportamento o effettuare una manovra adeguata agli eventi;
- *la leggibilità*, ossia la proprietà di una strada e del suo ambiente di inserimento di offrire agli utenti, attraverso l'insieme di tutti gli elementi costitutivi (relativi alla geometria ed all'ubicazione degli accessi, alle caratteristiche ed alla configurazione del costruito, all'arredo urbano, ecc.), un'immagine corretta, agevolmente e rapidamente comprensibile del tipo di strada che sta percorrendo, dei suoi modi d'uso e del comportamento richiesto, particolarmente in termini di velocità da mantenere e di traiettoria

da seguire per adattare il comportamento al traffico veicolare o alle altre categorie di utente;

- *l'equilibrio dinamico del veicolo*, ovvero l'insieme delle considerazioni in base alle quali vengono definiti i valori discriminanti al di sotto dei quali un'infrastruttura non garantisce gli elementari principi di equilibrio dinamico;
- *la possibilità di recupero*, in relazione agli eventuali spazi disponibili che consentono all'utente la possibilità di effettuare una manovra adeguata per contenere eventuali incidenti;
- *la sicurezza passiva*, con particolare riguardo alla sistemazione dei margini, alla distanza dalla traiettoria di marcia degli ostacoli eventualmente presenti (quali, ad esempio, alberi, impianti, segnali, cartelli pubblicitari, ecc.) e/o alla loro protezione;
- *la coerenza* di tutti gli elementi della strada (caratteristiche di esercizio, geometriche e di arredo) e del suo ambiente di inserimento (urbano, sub-urbano, extraurbano), quale criterio che ingloba in sé i precedenti.

Inoltre, si deve tenere presente che, in generale, il fatto che una strada sia stata ben progettata non implica necessariamente che tutti gli utenti avvertiranno i limiti che l'andamento della strada impone al proprio comportamento ovvero che, pur avvertendoli, vi si adegueranno.

L'incidentalità sulle strade è, quindi, un fenomeno controllabile ma non eliminabile, poiché è una conseguenza diretta della libertà di guida, caratteristica principale del trasporto su strada.



## **PARTE I**

# **L'ANALISI PREVENTIVA DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

## I.1 ASPETTI GENERALI

### Sommario

---

#### *I.1.1 Fasi delle analisi di sicurezza*

##### I.1.1.1 Analisi dei progetti

Progetto preliminare

Progetto definitivo

Progetto esecutivo

##### I.1.1.2 Analisi nella fase di pre-apertura al traffico

##### I.1.1.3 Progetti da sottoporre a controllo

#### *I.1.2 I ruoli nel processo di analisi*

##### I.1.2.1 I diversi attori del procedimento

##### I.1.2.2 Ruolo del committente

##### I.1.2.3 Ruolo del progettista

##### I.1.2.4 Ruolo e competenze del gruppo di analisi

---

### I.1.1 FASI DELLE ANALISI DI SICUREZZA

L'opportunità di integrare al meglio le analisi di sicurezza nel ciclo del progetto di nuove realizzazioni stradali comporta che il processo si articoli in tre fasi che corrispondono al:

- progetto preliminare;
- progetto definitivo;
- progetto esecutivo.

Non necessariamente, però, per ciascun progetto devono prevedersi tutte e tre le fasi.

La procedura può applicarsi efficacemente in fase di pre-apertura al traffico, vale a dire nel momento in cui è possibile valutare dal vero gli effetti sulla sicurezza delle previsioni progettuali.

Per quanto riguarda la fase di costruzione ed i potenziali rischi connessi

all'esercizio del cantiere l'analisi di sicurezza viene sviluppata in sede di controllo del progetto esecutivo e, specificamente, degli elaborati dedicati alla cantierizzazione. La responsabilità dell'adozione delle misure di prevenzione e del controllo della loro adeguatezza, secondo i principi generali, ricadono in questo caso da una parte sul direttore del cantiere e, dall'altra, sul direttore dei lavori per conto dell'Amministrazione.

In proposito va ricordato che i rischi che il cantiere può trasferire all'esterno di esso, nella misura in cui il contesto coinvolge la sicurezza dell'utente, afferiscono direttamente alla responsabilità dell'Impresa, la quale, ai sensi dell'art. 8 del D.Lgs. 494/96 (Misure Generali di Tutela), è tenuta a curare "le interazioni con le attività che avvengono sul luogo, all'interno o in prossimità del cantiere".

Un'analisi di sicurezza integrativa può essere condotta anche mediante l'esame dei problemi di sicurezza durante la fase di costruzione.

### **I.1.1.1 Analisi dei progetti**

#### **Progetto preliminare**

Le verifiche di sicurezza intraprese in questa fase della progettazione riguardano quella parte degli elaborati progettuali (relazione tecnica, planimetria generale e schemi grafici) previsti in dettaglio dall'art. 22 del regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3 della legge 11 febbraio 1994, n.109 e successive modificazioni (nota come legge Merloni ter) che illustrano le caratteristiche tecniche di tutti quegli elementi dell'ambiente stradale che possono influenzare la sicurezza in esercizio.

Tali elaborati progettuali dovrebbero essere almeno la corografia generale e la planimetria generale, i profili altimetrici, le sezioni tipo e le indicazioni di massima circa gli svincoli, le intersezioni e i manufatti speciali richiesti dal progetto stradale.

In particolare, le verifiche di sicurezza intraprese in questa fase della progettazione permettono di effettuare un'analisi critica delle scelte progettuali di base riguardanti le diverse alternative di progetto, e di identificare le necessità specifiche di sicurezza dei diversi utenti della strada (pedoni, ciclisti, motociclisti, automobilisti, ecc.).

Le analisi di sicurezza in questa fase riguardano, infatti, le scelte concettuali del progetto come la localizzazione del tracciato, il numero e la tipologia di intersezioni, il posizionamento delle rampe, il tipo di controllo degli accessi.

E' opportuno analizzare l'influenza esercitata dal progetto sull'esercizio della rete in cui si inserisce, poiché può manifestarsi l'esigenza di riprogrammare progetti o modificare schemi di traffico di strade vicine a favore di una migliore sicurezza complessiva di esercizio della rete stessa.

I controlli sulla sicurezza in questo stadio possono produrre i maggiori benefici in quanto modifiche o miglioramenti del progetto, anche sostanziali, richiedono costi molto ridotti.

In particolare, i principali aspetti da controllare riguardano:

- condizioni di rischio che possono determinarsi a seguito della mutata ripartizione della domanda, individuando quelle situazioni che dovranno essere oggetto di uno specifico approfondimento nelle fasi successive della progettazione;
- la compatibilità della tipologia di strada prescelta con la funzione territoriale assegnata, nonché con il tipo di traffico da servire;
- la rispondenza dei criteri adottati per la composizione della piattaforma e per l'organizzazione degli spazi ricadenti nella fascia di pertinenza alle diverse funzioni di traffico previste;
- le possibili interazioni (o gli eventuali conflitti) tra le diverse componenti di traffico ammesse;
- le interferenze con la viabilità esistente e con l'ambiente attraversato, con particolare riferimento agli insediamenti ed alle attività presenti o programmate nelle aree ad accessibilità diretta;
- l'adeguatezza delle soluzioni adottate per il controllo degli accessi ed in specie per le intersezioni, sia per quanto riguarda la tipologia e la numerosità, sia sotto il profilo della coerenza generale allo standard progettuale;
- l'efficacia di eventuali provvedimenti (regolamentari o costruttivi) previsti per la soluzione di specifiche criticità evidenziate nel corso della progettazione, ovvero di eventuali misure a tutela di utenti particolarmente vulnerabili;
- gli effetti sulla sicurezza dell'andamento plano-altimetrico dell'asse.

### **Progetto definitivo**

Le verifiche di sicurezza intraprese in questa fase della progettazione riguardano quella parte degli elaborati progettuali (relazioni tecniche specialistiche, elaborati grafici, disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici) previsti in dettaglio dall'art. 30 del regolamento di attuazione

della legge quadro in materia di lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3 della legge 11 febbraio 1994, n.109 e successive modificazioni (nota come legge Merloni ter) che illustrano le caratteristiche tecniche di tutti quegli elementi dell'ambiente stradale che possono influenzare la sicurezza in esercizio.

Tali elaborati progettuali dovrebbero essere almeno la corografia generale, le planimetrie, i profili altimetrici, le sezioni tipo, alcune sezioni caratteristiche, i diagrammi di visuale libera, il progetto delle opere d'arte principali, dei manufatti e delle opere speciali richiesti dal progetto stradale, la progettazione degli svincoli e delle intersezioni, della viabilità provvisoria e di accesso ai cantieri.

I contenuti dei documenti progettuali e la scala degli elaborati grafici permettono di esaminare l'identità geometrico-funzionale dell'infrastruttura in uno stadio in cui è ancora possibile modificare le scelte progettuali qualora, a seguito dell'analisi, si riscontrino problemi di sicurezza.

Per gli aspetti non ancora definiti nel dettaglio l'analisi di sicurezza può consentire di indirizzare ed orientare l'attività del progetto esecutivo verso soluzioni adeguate alle effettive esigenze di sicurezza.

Oltre a riguardare più puntualmente gli aspetti presi in considerazione nella fase della progettazione preliminare (ciò diviene essenziale allorché la procedura di analisi di sicurezza non sia stata avviata in precedenza), l'analisi del progetto definitivo ha lo specifico scopo di valutare (e migliorare) la qualità intrinseca dell'infrastruttura in rapporto alle proprietà che hanno diretta incidenza sulla sicurezza delle diverse componenti di traffico.

L'ambito della valutazione comprende, allora, sia l'insieme degli aspetti infrastrutturali che in sezione corrente contribuiscono a determinare la sicurezza attiva della strada (adeguatezza ai vincoli dinamici, visibilità, omogeneità, leggibilità, coerenza generale della sistemazione), sia quelli che più particolarmente definiscono l'organizzazione funzionale delle intersezioni con la viabilità preesistente ed, in genere, di tutte le sistemazioni che comportano modificazioni nelle traiettorie e/o nei comportamenti degli utenti (aree di immissione, tronchi di cambiamento di corsia, stazioni di servizio ed aree di sosta, attraversamenti, fermate dei mezzi pubblici, corsie supplementari per i veicoli lenti, ecc.).

I differenti aspetti infrastrutturali dovranno essere verificati in relazione alle caratteristiche del traffico previsto (intensità, eterogeneità, presenza di utenze vulnerabili) e alle criticità di esercizio che possono derivare da condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli.

In particolare, i principali aspetti da controllare riguardano:

- la geometria della sede e l'organizzazione funzionale degli spazi stradali, al fine di valutare l'adeguatezza delle scelte progettuali in rapporto alle caratteristiche della domanda ed al grado di interferenza fra le differenti componenti di traffico, motorizzate e non;
- le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato, allo scopo di accertare che i diversi elementi siano stati opportunamente dimensionati e coordinati, in relazione alle velocità operative previste, e che i criteri adottati per la composizione del tracciato, oltre ad assicurare la visibilità necessaria, non inducano difetti ottici nella percezione del nastro stradale e non compromettano la leggibilità dell'ambiente stradale;
- la scelta tipologica e la funzionalità delle intersezioni, verificando la coerenza delle sistemazioni con lo standard generale di sicurezza che si intende raggiungere e la rispondenza delle condizioni di visibilità alle necessità di anticipazione delle traiettorie delle diverse categorie di utenti e, quindi, il corretto dimensionamento dei singoli elementi compositivi (corsie specializzate, isole divisionali, corsie di accumulo, rampe);
- i punti di accesso alla strada al di fuori delle intersezioni (viabilità minore, piazzole di sosta e/o servizio ecc.), per i quali dovrà controllarsi l'ubicazione ed il distanziamento su entrambi i lati e, soprattutto, la compatibilità delle manovre d'ingresso e di uscita con le funzioni di circolazione che si svolgono lungo la strada principale;
- le sistemazioni previste per il corpo stradale ed in specie nei tratti particolari del tracciato (alti rilevati, profonde trincee, gallerie) al fine di controllare che venga garantita sempre una elevata ed omogenea sicurezza intrinseca della circolazione stradale;
- le modifiche e/o le varianti introdotte a seguito dell'analisi effettuata nella fase del progetto preliminare.

### **Progetto esecutivo**

Le verifiche di sicurezza intraprese in questa fase della progettazione riguardano quella parte degli elaborati progettuali (relazioni tecniche specialistiche, elaborati grafici, disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici) previsti in dettaglio dall'art. 38 del regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3 della legge 11 febbraio 1994, n.109 e successive modificazioni (nota come legge Merloni ter) che illustrano le caratteristiche tecniche di tutti quegli elementi

dell'ambiente stradale che possono influenzare la sicurezza in esercizio.

Tali elaborati progettuali dovrebbero essere almeno le planimetrie generali e di tracciamento, i profili altimetrici, le sezioni tipo, le sezioni trasversali, i diagrammi di visuale libera, il progetto delle opere d'arte principali e minori, dei manufatti e delle opere speciali richiesti dal progetto stradale, la progettazione degli svincoli e delle intersezioni, della viabilità provvisoria e di accesso ai cantieri, tutti ad un livello di dettaglio migliore rispetto a quello del progetto definitivo (dovrebbero essere almeno in scala doppia). Vi dovrebbero inoltre essere gli elaborati relativi alla segnaletica, alle opere accessorie (illuminazione, ventilazione, soccorso) e all'arredo stradale.

Il grado di approfondimento che è proprio di questa fase della progettazione, immediatamente precedente l'appalto dei lavori, consente di considerare l'infrastruttura nell'insieme delle caratteristiche dinamiche e formali per essa definite, nonché degli elementi di arredo funzionale che si intendono realizzare.

In questo senso il controllo della sicurezza abbraccia sia le scelte progettuali che si iscrivono fra i provvedimenti di sicurezza attiva, sia quelle, non meno rilevanti per il risultato complessivo, che mirano a ridurre le conseguenze in caso d'incidente. Difatti, il progetto esecutivo, ai sensi del D.M. n°223 18/2/92, prevede un apposito allegato progettuale, completo di relazione motivata sulle scelte, riguardante i tipi di barriere di sicurezza da adottare, la loro ubicazione, e le opere complementari connesse.

Anche in questo caso, piuttosto che in una valutazione diretta del grado di affidabilità conseguente alle scelte progettuali, l'analisi consiste nel mettere in evidenza situazioni infrastrutturali o di gestione del traffico che possono comportare rischi d'incidente per una o più categorie di utenti ovvero che, in caso di sinistro, non siano in grado di limitarne le conseguenze.

L'analisi di sicurezza del progetto esecutivo è più veloce nel caso di progetti già sottoposti a verifiche a valle del progetto preliminare e/o definitivo, una volta accertato che le condizioni di rischio emerse nelle precedenti fasi siano state eliminate; in questo caso l'attenzione del gruppo di analisi dovrà concentrarsi sugli elementi progettuali sviluppati e definiti nel corso della progettazione esecutiva (dispositivi di ritenuta, segnaletica, illuminazione, impianti tecnologici per l'assistenza e la comunicazione agli utenti, impianti speciali per le gallerie, ecc.) e sugli aspetti relativi alla regolamentazione ed alla disciplina del traffico (specie alle intersezioni), controllando in particolare l'adeguatezza delle misure adottate per contenere i rischi degli utenti non motorizzati (ciclisti, pedoni) e degli utenti speciali (a ridotta capacità sensoriale

o motoria).

Un'attenta osservazione merita lo studio della fase di cantierizzazione, al fine di accertare che, insieme alle misure di salvaguardia e di protezione del personale impegnato nella realizzazione dell'opera (recinzione del cantiere, segnalazione del cantiere, ecc.), siano state prese in considerazione le conseguenze che, in termini di sicurezza della circolazione, le attività di cantiere possono esercitare sulla viabilità circostante e sulle relative componenti di traffico.

Una specifica analisi deve essere dedicata alla qualità prestazionale della pavimentazione stradale, così come individuata negli elaborati di progetto. Ciò, con particolare riferimento alle caratteristiche di aderenza e di regolarità, specie in presenza di tratti che, per ragioni di traffico, di tracciato (grandi curvature, lunghi rettili, zone di approccio alle intersezioni, tratti in salita) e/o atmosferiche (presenza di banchi di nebbia, regime delle precipitazioni, intenso soleggiamento), abbiano richiesto l'adozione di soluzioni speciali (pavimentazioni drenanti, manti macrorugosi, pavimentazioni ad elevata resistenza, ecc.), per le quali si deve verificare che il piano di manutenzione garantisca, nel corso di tutta la vita utile della pavimentazione, adeguate a garantire la sicurezza della circolazione.

#### **1.1.1.2 Analisi nella fase di pre-apertura al traffico**

Obiettivo dell'analisi sulle opere finite, ma non ancora aperte al traffico, è l'accertamento e la valutazione delle condizioni di sicurezza che la strada offre nella sua realtà fisica, geometrica e funzionale; in questa fase non possono essere messe in discussione le scelte progettuali fondamentali, tenuto conto della rilevanza economica di eventuali interventi correttivi al riguardo. Eseguire l'analisi di sicurezza in questa fase è di grande importanza per il fatto che è la prima vista reale della strada progettata di cui si può disporre prima che gli utenti la percorrano.

L'analisi in questo stadio è volta ad accertare che le condizioni di rischio emerse nelle precedenti fasi di analisi siano state eliminate o almeno mitigate e che non siano presenti situazioni di rischio non emerse nelle precedenti fasi. E' possibile anche eseguire l'analisi in fase di pre-apertura per strada non sottoposte in precedenza ad alcuna analisi di sicurezza.

Questa verifica deve essere condotta considerando la presenza di tutte le tipologie di utenza che usufruiranno della strada (automobilisti, ciclisti, motociclisti, pedoni ed altri).



Tra gli elementi da analizzare, si segnalano:

- la sistemazione delle intersezioni e della regolamentazione del traffico adottata, al fine di rilevare eventuali criticità nelle interferenze tra le correnti veicolari che impegnano l'intersezione e tra queste e le utenze non motorizzate e speciali;
- l'efficienza degli impianti di illuminazione;
- la visibilità diurna e notturna della segnaletica orizzontale e verticale,
- la corretta percezione e leggibilità della strada in tutte le condizioni di esercizio (particolarmente di notte ed in condizioni meteorologiche sfavorevoli);
- la presenza di ostacoli non protetti;
- le condizioni di installazione dei dispositivi di ritenuta;
- lo stato della pavimentazione ed in particolare le caratteristiche superficiali di rugosità e regolarità, verificando anche che le pendenze trasversali della piattaforma non determinino zone di accumulo di acqua piovana e conseguente formazione di veli idrici.

### **I.1.1.3 Progetti da sottoporre a controllo**

I progetti di tutti i tipi di strada dovrebbero essere sottoposti ad analisi di sicurezza in tutte le fasi perché possono sempre trarne beneficio. Tuttavia vincoli di carattere economico possono imporre dei limiti a questa impostazione.

A trarre beneficio da un'analisi di sicurezza non sono solo i progetti di rilevante impegno economico, ovvero quelli relativi alle categorie di strada a standard tecnico più elevato. Infatti, i controlli condotti su progetti di minore rilevanza possono mettere in luce circostanze altamente rischiose per la sicurezza (legate anche all'economicità delle soluzioni) generalmente non presenti nei progetti di maggior rilevanza in quanto sottoposti a maggiori verifiche e controlli in fase di redazione.

In linea di massima, l'opportunità di eseguire le analisi di sicurezza dipende da:

- i volumi di traffico;
- l'eterogeneità delle componenti di traffico;
- la presenza di utenze deboli;
- le condizioni d'uso della strada (concentrazioni stagionali del traffico, meteorologia, ecc.).

Sulla base dell'esperienza internazionale fin qui maturata, nella tabella che

segue si riportano alcune raccomandazioni relative ai progetti e alle fasi in cui realizzare le analisi di sicurezza.

Tabella 1 Progetti e fasi delle analisi di sicurezza

<i>Progetto</i>	<i>Preliminare</i>	<i>Definitivo</i>	<i>Esecutivo</i>	<i>Pre-apertura</i>
Strade di grande importanza	✓	✓	✓	✓
Strade di minore importanza		✓	✓	✓
Lavori di manutenzione			✓	✓
Interventi per il miglioramento della sicurezza		✓	✓	✓
Interventi di adeguamento		✓	✓	✓
Piani di sviluppo	✓			
Interventi di moderazione del traffico		✓	✓	✓
Modifiche della gestione del traffico		✓	✓	✓

## I.1.2 I RUOLI NEL PROCESSO DI ANALISI

### I.1.2.1 I diversi attori del procedimento

Le figure coinvolte nella procedura di analisi della sicurezza sono:

- Il Committente, che è l'Ente o l'organismo che promuove la progettazione e che cura la scelta del progettista e del gruppo di analisi e può identificarsi o con l'Ente Proprietario della strada o con l'Ente Gestore, eventualmente in partenariato con soggetti pubblici o privati interessati agli esiti dell'analisi. Il Committente, sentito il parere del progettista, ha il compito di accogliere le eventuali osservazioni al progetto mosse dal gruppo di analisi e di accettare o ricusare i suggerimenti e/o le raccomandazioni dello stesso in ordine a possibili interventi correttivi. L'accettazione o il rifiuto dovrà in ogni caso essere motivato tramite documentazione scritta.
- Il Gruppo di progetto o Progettista, che è il responsabile del progetto ed ha il compito di fornire al gruppo di analisi tutte le informazioni e le giustificazioni sulle scelte progettuali eseguite in relazione al problema della sicurezza. Ai fini di una più efficace implementazione della procedura di analisi della sicurezza all'interno del processo di progettazione è richiesta al progettista una specifica competenza in tema di sicurezza; egli dovrà documentare in apposito elaborato, allegato al

progetto, le scelte operate sotto il profilo della sicurezza.

- Il Gruppo di analisi, che è un gruppo di due o più persone, nominato dal Committente, con competenze multidisciplinari ed esperienza nella progettazione stradale, nelle analisi di incidentalità, nell'ingegneria del traffico, nella gestione del traffico e più in generale nel campo della sicurezza stradale. Il gruppo di analisi esamina il progetto o le strade esistenti sotto l'aspetto della sicurezza ed identifica le circostanze di potenziale pericolo e le situazioni a rischio nonché adduce adeguate raccomandazioni riguardo i problemi di sicurezza riscontrati da contenere o eliminare.

### **I.1.2.2 Ruolo del Committente**

Un approccio attento ai problemi della sicurezza stradale impone agli Enti proprietari o gestori di strade una strategia a lungo termine e ad ampio raggio.

E' opportuno innanzi tutto che l'Ente Gestore, per la viabilità di competenza, regolamenti con chiarezza i casi in cui i progetti debbono essere sottoposti ad analisi di sicurezza, le fasi progettuali a cui estendere l'analisi in relazione a ciascuna tipologia di progetto, le modalità di presentazione dei risultati e, più in generale, le modalità con cui deve essere condotta l'analisi.

Operativamente, la decisione di sottoporre ad analisi di sicurezza un determinato progetto è affidata, in accordo alle disposizioni del Regolamento LL.PP., al responsabile del procedimento, che, ove ricorre il caso, deve farne esplicita menzione nel documento preliminare all'avvio della progettazione, specificando anche gli elaborati specialistici, che dovranno documentare l'attività svolta e le scelte operate ai vari livelli in rapporto alle esigenze della sicurezza della circolazione.

L'Ente Gestore dovrebbe anche definire il programma temporale di esecuzione delle analisi di sicurezza delle strade esistenti di sua competenza, eseguendo le analisi in base ad un criterio di priorità basato sulla riduzione potenziale degli incidenti.

I compiti del Committente sono:

- commissionare le analisi di sicurezza dei progetti e delle strade esistenti;
- accertare che il progettista possieda adeguati requisiti di competenza nel settore della sicurezza stradale;
- accertarsi sia dell'indipendenza del gruppo di analisi dal processo di progettazione, sia delle capacità, della preparazione e dell'esperienza dei membri;

- partecipare agli incontri di inizio e fine, assistendo il gruppo di analisi nel reperimento della documentazione e discutendo le raccomandazioni contenute nel rapporto di analisi;
- analizzare il rapporto di analisi e decidere in merito alle raccomandazioni; queste ultime dovranno:
  - a. essere accettate dandovi seguito attuativo (eventualmente anche di tipologia differente da quello suggerito dal gruppo di analisi),
  - b. essere accettate in linea di principio, senza dare seguito attuativo per la presenza di vincoli o dandovi seguito programmatico (nel caso di strade esistenti),
  - c. essere rifiutate motivando per iscritto;
- redigere il rapporto di azioni correttive entro un mese dalla consegna del rapporto di analisi.

Da quanto sopra si rileva che il controllo diviene inefficace senza un preciso e consapevole impegno dell'Ente Gestore nello sviluppo del processo di verifica e nella giusta considerazione alle raccomandazioni formulate dal gruppo di esperti.

Sotto il profilo delle responsabilità del Gestore, queste ricorrono quando non dà attuazione, sia pure programmatica, ad azioni migliorative a seguito delle indicazioni suggerite dal gruppo di analisi, senza giustificata motivazione.

### **I.1.2.3 Ruolo del progettista**

Il progettista, ovvero il gruppo di progettazione, è il responsabile del progetto dell'opera e dell'implementazione degli interventi migliorativi raccomandati a valle dell'analisi di sicurezza. Il progettista di un'opera da sottoporre ad analisi di sicurezza deve dimostrare di avere le competenze necessarie per valutare esplicitamente le implicazioni delle sue scelte sulla sicurezza della circolazione, secondo quanto indicato nel paragrafo I.1.2.1; nel caso di gruppi di progettazione formati ai sensi dell'art.17 comma 1 della legge n.109/94 (lettere d, e, f, g) detti requisiti potranno essere posseduti anche da un solo componente o, comunque, da un consulente appositamente designato dallo stesso gruppo di progettazione all'atto della partecipazione alla gara di progettazione per l'affidamento dell'incarico.

E' responsabilità del progettista assistere il committente e il gruppo di analisi in tutte le fasi dei controlli, in particolare il progettista, che partecipa alle riunioni di inizio e fine dei controlli, deve:

- fornire al gruppo di analisi la documentazione di progetto necessaria per il controllo;
- valutare gli aspetti tecnici inerenti le raccomandazioni del gruppo di analisi e redigere un rapporto con le proprie osservazioni in merito alle raccomandazioni del gruppo di analisi;
- modificare il progetto per attuare le raccomandazioni accettate dal committente;
- progettare i nuovi interventi decisi dal committente.

Il progettista è obbligato all'osservanza delle indicazioni del gruppo di analisi, una volta che queste sono state recepite dall'Ente Gestore.

Nell'ambito degli indirizzi indicati dalle raccomandazioni, il progettista studia le soluzioni progettuali che ritiene più adeguate ed apporta le necessarie modifiche al progetto, secondo la propria valutazione, assumendosi la piena responsabilità dell'attività progettuale, secondo quanto previsto dalla legislazione vigente.

#### **1.1.2.4 Ruolo e competenze del gruppo di analisi**

Compito principale del gruppo di analisi è l'identificazione dei fattori di potenziale pericolo e la formulazione, sotto forma di raccomandazioni, di proposte migliorative.

Le raccomandazioni non hanno valore cogente per il progettista, né tantomeno per il Committente, essendo necessaria un'esplicita espressione di volontà di quest'ultimo, perché le raccomandazioni possano tradursi in corrispondenti modifiche del progetto.

Il gruppo di analisi deve rivedere criticamente tutta la documentazione relativa al progetto, al fine di identificare tutti i potenziali problemi di sicurezza, ma non deve verificare la rispondenza del progetto agli standard normativi e tanto meno apportare, egli stesso, modifiche al progetto. La verifica deve comportare anche un'ispezione del sito.

Il gruppo di analisi deve sinteticamente riportare i risultati del proprio operato in un rapporto di analisi.

La complessità del compito affidato al gruppo di analisi richiede competenze multidisciplinari ed esperienza relativa alla progettazione stradale, all'ingegneria del traffico, alla gestione del traffico, all'ingegneria stradale, all'analisi ed al rilievo dell'incidentalità e, più in generale, la conoscenza dei principi della sicurezza stradale. Competenze specialistiche utili riguardano i

fattori umani, la progettazione di interventi per il miglioramento della sicurezza, la telematica e le tecnologie intelligenti per il miglioramento della sicurezza e la protezione delle utenze deboli (pedoni, ciclisti, motociclisti).

In considerazione delle competenze multidisciplinari richieste e al fine di assicurare un confronto tra più esperti è opportuno che le analisi siano eseguite da gruppi di più persone.

Il ricorso ad analisi eseguite da una sola persona è ammesso solo nel caso di progetti particolarmente semplici, come, ad esempio, lavori di manutenzione ordinaria o piccoli miglioramenti.

Il ricorso a gruppi di più di quattro persone è anch'esso sconsigliato in quanto risulta poi troppo complesso il confronto di idee tra i differenti membri del gruppo che potrebbero tendere a lavorare singolarmente piuttosto che in modo sinergico. Per effettuare l'analisi di particolari problemi è più opportuno ricorrere alla consulenza di specialisti da nominare appositamente.

Un aspetto essenziale riguarda l'indipendenza del gruppo di analisi dal processo di progettazione, costruzione e gestione dell'opera. Gli analisti da un lato devono essere liberi da ogni condizionamento che potrebbe derivare dal coinvolgimento nella progettazione, costruzione e gestione dell'opera e dall'altro devono attivare una stretta collaborazione con i responsabili di tale processo in modo da avere la massima assistenza necessaria ad acquisire informazioni che potrebbero essere utili.

Il gruppo di analisi deve, pertanto, possedere il carattere di terzietà rispetto al Committente ed agli altri soggetti a qualsiasi titolo coinvolti nel processo. Nel transitorio, in attesa della definizione del profilo professionale della figura dell'analista della sicurezza, il requisito di indipendenza deve essere verificato almeno nei confronti dello specifico processo in atto.

Gli analisti della sicurezza devono avere come pre-requisito una preparazione di livello universitario e la possibilità di documentare esperienze di progettazione stradale, analisi di incidentalità, ingegneria del traffico, o altre attività inerenti la sicurezza stradale.

Per quanto riguarda le responsabilità che afferiscono al gruppo di analisi occorre avere presente che, tenuto conto della complessità e dei fattori di incertezza che caratterizzano la circolazione stradale, la procedura di analisi non può offrire in assoluto la garanzia che tutte le problematiche siano state

individuate.

Inoltre, l'implementazione delle raccomandazioni suggerite dal gruppo di analisi è condizione necessaria per migliorare il livello di sicurezza della strada, ma non è sufficiente per scongiurare il pericolo del verificarsi di incidenti. Pertanto, la responsabilità del gruppo di analisi ricorre non in relazione al verificarsi di un incidente, ma piuttosto in relazione al corretto operato nell'esecuzione delle analisi.



## I.2 ASPETTI PROCEDURALI ED ESECUTIVI

### Sommario

---

- 1.2.1 Modalità organizzative*
  - 1.2.2 La scelta del gruppo di analisi*
  - 1.2.3 Le informazioni e i documenti preliminari*
  - 1.2.4 L'incontro iniziale*
  - 1.2.5 L'analisi della documentazione*
  - 1.2.6 L'ispezione del sito*
  - 1.2.7 L'uso delle liste di controllo*
  - 1.2.8 I dati di controllo*
  - 1.2.9 La redazione del rapporto di analisi*
  - 1.2.10 L'incontro per la consegna del rapporto di analisi*
  - 1.2.11 La risposta al rapporto di analisi e l'implementazione delle raccomandazioni*
  - 1.2.12 Durata delle analisi*
- 

### I.2.1 MODALITÀ ORGANIZZATIVE

Le modalità operative della procedura di analisi di sicurezza prevedono in generale la seguente articolazione:

1. il committente, contestualmente all'affidamento dell'incarico, sceglie il gruppo di analisi, indipendente e con adeguate capacità, preparazione ed esperienza per svolgere le attività di verifica della sicurezza;
2. il progettista (o il gruppo di progettazione) raccoglie in un fascicolo e fornisce tutti i documenti, gli elaborati progettuali e le informazioni necessarie al gruppo di analisi per l'implementazione della procedura;
3. ha luogo un incontro preliminare tra i soggetti coinvolti (committente, progettista e gruppo di analisi) sia per consegnare il fascicolo al gruppo di analisi, sia per esaminare i punti salienti del progetto, per prospettare diverse opinioni e per confrontare i rispettivi punti di vista;
4. il gruppo di analisi esamina i contenuti del fascicolo e rivede criticamente gli

elaborati progettuali per identificare le situazioni di pericolo potenziale e per valutare in termini di sicurezza le prestazioni della strada considerata; a questa attività il gruppo di analisi affianca le ispezioni del sito diurne e notturne per raccogliere ulteriori informazioni e per completare quelle fornite dai documenti e dagli elaborati progettuali contenuti nel fascicolo;

5. il gruppo di analisi redige il rapporto finale, nella forma di problema/raccomandazione; per la redazione del rapporto possono essere utili le liste di controllo, quale supporto non esaustivo per non trascurare degli aspetti di un certo rilievo dal punto di vista della sicurezza di tutti gli utenti della strada;
6. ha luogo un incontro conclusivo tra i soggetti coinvolti (committente, progettista, gruppo di analisi) durante il quale vengono esaminate e discusse le raccomandazioni formulate;
7. il progettista, esaminato il rapporto di analisi, comunica al committente le proprie osservazioni in merito alle raccomandazioni suggerite;
8. il committente analizza il rapporto di analisi e le osservazioni del progettista e prende le decisioni in ordine alla implementazione delle raccomandazioni. Tali decisioni devono essere comunicate al gruppo di analisi per iscritto (*rapporto di azioni correttive*);
9. le modifiche al progetto, nel caso in cui risultino significative, sono poi sottoposte esse stesse alla procedura di analisi di sicurezza.

Dopo l'apertura al traffico della strada o, come si vedrà, nel caso di strade esistenti, dopo la conclusione delle analisi di sicurezza devono essere svolte le seguenti attività da parte dell'Ente Gestore e/o del gruppo di analisi (il progettista non interviene più nel processo):

10. il committente monitorizza il traffico e l'incidentalità;
11. cinque anni dopo l'apertura al traffico della strada viene eseguita una nuova analisi di sicurezza con le modalità indicate nei punti da 1 a 9;
12. un anno dopo la consegna del rapporto di analisi il committente redige un rapporto sull'implementazione delle raccomandazioni;
13. i risultati del monitoraggio del traffico e dell'incidentalità sono riportati con frequenza biennale in un rapporto sul monitoraggio, redatto dal Committente;
14. ogni cinque anni viene eseguita una nuova analisi di sicurezza e il processo si ripete ciclicamente.

Le fasi operative dell'analisi sono descritte in dettaglio nel seguito.

### **I.2.2 LA SCELTA DEL GRUPPO DI ANALISI**

**Obiettivo:** scegliere un gruppo di analisi indipendente e con adeguate capacità, preparazione ed esperienza.

Il committente sceglie il gruppo di analisi in relazione all'oggetto da sottoporre ad analisi, verificando le competenze e l'indipendenza dal processo di progettazione, costruzione e gestione dell'opera, in accordo a quanto indicato al par.I.1.2.4.

Il numero dei componenti del gruppo di analisi dipende dalle caratteristiche e dall'importanza del progetto. Il gruppo di analisi deve essere composto da almeno due elementi per progetti di minore importanza ed includere un numero maggiore, sino ad un massimo di quattro, esperti in differenti campi dello studio, per i progetti di maggiore rilievo che richiedono l'apporto di una pluralità di competenze.

Il gruppo, inoltre, deve essere diretto, coordinato, e guidato da un capogruppo, designato contestualmente al gruppo di analisi.

### **I.2.3 LE INFORMAZIONI ED I DOCUMENTI PRELIMINARI**

**Obiettivo:** raccogliere in un fascicolo tutti i documenti, gli elaborati progettuali e le informazioni necessarie al gruppo di analisi per effettuare un adeguato esame del progetto.

Il progettista, ovvero il professionista da questi designato, deve raccogliere in un fascicolo tutti i documenti, gli elaborati progettuali e le informazioni necessarie al gruppo di analisi per effettuare l'esame del progetto.

Allo scopo verranno inclusi nella documentazione da consegnare al gruppo di analisi gli elaborati progettuali (relazioni tecniche, planimetrie e schemi grafici) previsti in dettaglio dall'art. 22 del regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3 della legge 11 febbraio 1994, n.109 e successive modificazioni (nota come legge Merloni ter) che illustrano le caratteristiche tecniche di tutti quegli elementi dell'ambiente stradale che possono influenzare la sicurezza in esercizio. A seconda della fase progettuale, detti elaborati, in linea generale, riguarderanno:

**per il progetto preliminare:**

- a) relazione;
- b) corografia;
- c) andamento altimetrico;
- d) sezioni trasversali tipo;
- e) svincoli ed intersezioni.

**per il progetto definitivo:**

- a) relazione;
- b) corografia d'insieme (scala 1:25.000 ovvero 1:10.000 per le strade urbane);
- c) relazione geologica e geotecnica;
- d) planimetria e profili geologici (di norma in scala 1:5.000, comunque non inferiore a 1:10.000);
- e) planimetria (di norma in scala 1:5.000, comunque non inferiore a 1:10.000);
- f) profili longitudinali e trasversali (scala 1:5.000/1:500 o 1:10.000 /1:1.000);
- g) sezioni trasversali più caratteristiche (scala 1:200);
- h) sezioni tipo della sagoma stradale e della sovrastruttura (scala 1:100);
- i) diagrammi di visuale libera;
- j) opere d'arte principali;
- k) tipi normali di opere d'arte minori e di impianti accessori;
- l) intersezioni o innesti con altre strade;
- m) interferenze con altre opere e servizi (pubblici e privati);
- n) confronti tecnico-economici.

**per il progetto esecutivo:**

- a) stralcio del progetto preliminare;
- b) progetto definitivo;
- c) relazione;
- d) corografia (scala 1:25.000);
- e) planimetria (scala 1:1.000, eccezionalmente 1: 2.000)
- f) planimetria di tracciamento;
- g) profili longitudinali e trasversali (scala 1:10.000 per le lunghezze e 1:200 per le altezze ovvero 1:2.000 e 1:200);

- h) schede monografiche dei punti a terra di riferimento delle poligonali di base e d'asse;
- i) stralci della planimetria inerenti i tratti soggetti a provvedimenti per assicurare la visibilità o per gli allargamenti in curva;
- j) sezioni tipo del corpo stradale e della sovrastruttura (scala 1:100);
- k) sezioni trasversali (scala 1:200);
- l) disegni delle opere d'arte maggiori;
- m) disegni dei tipi di opere d'arte minori e delle opere di protezione del corpo stradale;
- n) planimetria e profili degli svincoli e delle intersezioni a raso per gli innesti con altre strade e delle aree di servizio e di parcheggio;
- o) planimetria e profili delle interferenze con servizi (pubblici e privati), accessi privati;
- p) segnaletica;
- q) impianti accessori (illuminazione, ventilazione, soccorso), arredo stradale;
- r) programma di manutenzione.

Il fascicolo è accompagnato dalla documentazione specialistica, specificamente redatta ai fini dell'analisi, in accordo alle disposizioni impartite dal responsabile del procedimento. Salvo diversa determinazione, detta documentazione deve contenere:

- la descrizione del progetto e delle sue caratteristiche tecniche in rapporto alle esigenze di sicurezza;
- le previsioni di traffico e le diverse componenti di traffico coinvolte;
- l'elenco delle correzioni effettuate a partire dalle precedenti analisi di sicurezza e degli eventuali problemi di sicurezza rimasti irrisolti.

La documentazione specialistica, inoltre, deve rimandare agli elaborati progettuali pertinenti l'analisi di sicurezza stradale.

Per i controlli relativi alla fase di **pre-apertura al traffico**, il gruppo deve acquisire i rapporti di analisi e i rapporti di azioni correttive relativi ai controlli precedentemente eseguiti.

### **I.2.4 L'INCONTRO INIZIALE**

**Obiettivo:** incontro dei soggetti coinvolti (committente, progettista, gruppo di analisi) sia per consegnare la documentazione al gruppo di analisi, sia per esaminare i punti salienti del progetto, per prospettare e per confrontare i rispettivi punti di vista.

Un incontro iniziale, al quale devono partecipare tutti i soggetti coinvolti (il committente, il progettista e il gruppo di analisi) è preliminare all'esame del progetto ed all'analisi della relativa documentazione.

L'incontro, organizzato per consegnare al gruppo di analisi il fascicolo contenente i documenti e gli elaborati progettuali, rappresenta un'importante occasione sia per informare i componenti del gruppo di analisi dei problemi incontrati durante la progettazione (o la realizzazione dei lavori) e dei motivi che hanno determinato le scelte progettuali adottate, sia per discutere in merito ai controlli da effettuare e per focalizzare le questioni di maggiore importanza ed urgenza, prospettando a riguardo diverse opinioni e confrontando i rispettivi punti di vista.

Durante l'incontro devono essere pianificate le ispezioni del sito, definiti i tempi delle analisi e definita l'attribuzione dei compiti del gruppo di analisi e di quelli del responsabile del progetto.

### **I.2.5 L'ANALISI DELLA DOCUMENTAZIONE**

**Obiettivo:** esaminare i contenuti del fascicolo e rivedere criticamente gli elaborati progettuali per identificare le situazioni di pericolo potenziale.

Prima di intraprendere lo studio, il gruppo di analisi esamina il fascicolo consegnato durante l'incontro di inizio, effettuando un controllo preliminare della completezza delle informazioni disponibili e richiedendo eventualmente informazioni supplementari al progettista.

Il gruppo di analisi, a partire dai contenuti della documentazione specialistica appositamente redatta durante l'elaborazione del progetto, esamina in dettaglio e rivede criticamente il progetto, analizzando i fattori che, in relazione alle caratteristiche del contesto di inserimento dell'infrastruttura considerata, direttamente e/o indirettamente possono influenzare la sicurezza della strada in progetto e contribuire all'insorgere di incidenti.

Durante l'analisi può essere necessario esaminare planimetria, profilo e

sezioni trasversali in modo tale da visualizzare il progetto in tre dimensioni. Nell'esame degli elaborati progettuali il gruppo di analisi può avvalersi del supporto delle liste di controllo appropriate (cfr. par. I.2.7).

L'esame del progetto può essere condotto ipotizzando di percorrere la strada prima in una direzione e poi in quella opposta. All'uopo, si devono considerare differenti situazioni ambientali e di traffico e, soprattutto, il punto di vista dei differenti utenti ammessi a circolare sulla strada in esame:

- automobilista,
- motociclista,
- ciclista,
- pedone,
- pedone anziano o bambino,
- pedone portatore di handicap,
- conducente di veicoli commerciali (autoarticolati, autocarri, bus, ecc.).

Le informazioni già disponibili potranno essere utilmente integrate da quelle raccolte durante le ispezioni nei luoghi interessati dal progetto, o durante l'ispezione della strada già costruita nel caso di analisi di sicurezza nella fase di pre-apertura al traffico.

Relativamente all'analisi di progetti di adeguamento, ove sia stato necessario derogare dagli standard tecnici previsti per le nuove costruzioni, il gruppo di analisi, a partire dalla documentazione esaminata e dalle informazioni fornitegli dal progettista durante l'incontro iniziale, ha la responsabilità di valutare sia la conformità degli interventi di adeguamento ai criteri generali di sicurezza stradale ed alle specifiche esigenze degli utenti, sia la validità delle soluzioni proposte dal progettista per contenere, o preferibilmente eliminare, tutte le situazioni all'origine di un rischio potenziale. In questo caso il rapporto di analisi sarà parte essenziale della documentazione da esaminare ai fini dell'approvazione del progetto di adeguamento, per il giudizio di ammissibilità della deroga nel rispetto delle condizioni richieste dall'art. 13, comma 2 del Codice della Strada.

## **I.2.6 L'ISPEZIONE DEL SITO**

**Obiettivo:** completare le informazioni fornite dai documenti e dagli elaborati progettuali.

Le ispezioni del sito devono essere eseguite in tutti gli stadi di verifica, perché completano le informazioni fornite dai documenti e dagli elaborati progettuali.

Le ispezioni possono avere un significato diverso in relazione alla fase di verifica considerata. In ogni caso, esse devono essere effettuate tenendo conto delle diverse esigenze di sicurezza di tutti gli utenti della strada e di tutte le tipologie di movimenti che la strada può servire.

Per l'analisi di sicurezza dei progetti, le ispezioni consistono in sopralluoghi da effettuare per acquisire informazioni ed elementi di valutazione riguardanti le caratteristiche dell'ambiente di inserimento della strada in progetto.

Per il controllo in fase di pre-apertura al traffico, le ispezioni del sito rappresentano l'elemento fondamentale per acquisire informazioni adeguate ad effettuare la valutazione del rischio di incidente.

Relativamente alla fase di pre-apertura al traffico, il gruppo di analisi deve effettuare ispezioni diurne e notturne, guidando e camminando lungo la strada nei due sensi di marcia, per valutare direttamente le condizioni di fruizione della strada da parte degli utenti potenziali.

Le ispezioni devono essere estese anche alle zone adiacenti la strada ed in particolare alle zone di transizione, in corrispondenza delle quali le nuove strade si innestano nella rete stradale preesistente.

Le fotografie e le videoregistrazioni effettuate durante le visite nei luoghi possono essere di ausilio per riesaminare ed analizzare in dettaglio in ufficio le informazioni acquisite, inoltre possono essere utili come riferimento negli stadi successivi del controllo del progetto.

### **I.2.7 L'USO DELLE LISTE DI CONTROLLO**

**Obiettivo:** favorire l'individuazione dei problemi di sicurezza da esaminare in relazione alle diverse fasi di analisi.

Il gruppo di analisi può avvalersi di liste di controllo, nelle quali vengono riportate alcune domande relative a fattori che direttamente e/o indirettamente possono essere all'origine di eventuali incidenti.

Le liste di controllo, riportate in appendice, rappresentano uno strumento utile per aiutare il gruppo di analisi nel riconoscere i problemi di sicurezza. Tuttavia esse non possono essere esaustive di tutti gli aspetti da considerare nella verifica di un progetto e non possono sostituirsi all'esperienza e alla



competenza necessarie per affrontare ed effettuare una verifica, ma sono solo d'aiuto agli analisti per mettere a frutto le loro conoscenze tecniche e applicare la loro competenza, ricordando degli aspetti che potrebbero essere stati trascurati.

Le liste di controllo, differenziate in base alla fase di verifica, sono caratterizzate da un livello di approfondimento adeguatamente correlato agli obiettivi propri di ciascuna fase; così, dalla fase 1 (progetto preliminare) alla fase 5 (strade esistenti) le liste diventano sempre più dettagliate, relativamente ai fattori di sicurezza da considerare e, quindi, da sottoporre a controllo.

La lista di controllo relativa ad una specifica fase di verifica è articolata in più liste particolari, ciascuna delle quali affronta un tema diverso; a sua volta, per ogni tema sono elencati alcuni elementi da analizzare.

I temi considerati nelle liste di controllo riguardano:

- aspetti generali;
- geometria;
- intersezioni a raso;
- intersezioni a livelli sfalsati;
- segnaletica e illuminazione;
- margini;
- pavimentazioni;
- utenze deboli;
- parcheggi e sosta;
- interventi di moderazione del traffico.

Le liste di controllo e la descrizione degli aspetti da considerare sono riportate in appendice.

### **I.2.8 I DATI DI RIFERIMENTO**

**Obiettivo:** riferire l'identificazione dei problemi e la formulazione delle raccomandazioni a esperienze documentate.

E' importante che il gruppo di analisi, oltre che sulla comprovata esperienza posseduta, basi il proprio operato su dati di riferimento, ossia dati di incidentalità relativi a situazioni assimilabili a quella in esame, che permettano di valutare realisticamente le situazioni di potenziale pericolo e di supportare adeguatamente la formulazione delle raccomandazioni.

L'uso di dati di riferimento, mentre limita il rischio di identificare falsi problemi, basati solo sul convincimento personale, e di effettuare raccomandazioni non efficaci, pone il gruppo di analisi nella posizione di opporre evidenze oggettive a supporto delle proprie deduzioni.

La situazione ideale sarebbe quella in cui il gruppo di analisi possa riferirsi a dati pubblicati relativi a tutti gli aspetti considerati che contengano informazioni relative a siti simili per prevedere:

- il tipo di incidenti che può avere luogo;
- il numero di incidenti.

I dati sono più semplici da ottenere per elementi sostanziali del progetto o della strada (p.e. il tipo di intersezione) che per elementi di dettaglio (p.e. l'altezza dei caratteri dei segnali verticali).

In letteratura sono disponibili numerosi dati di controllo [21-30].

Si deve rilevare, tuttavia, che sono necessari sensibilità e giudizio nell'impiego di tali dati, poiché se non rilevati in relazione al contesto cui essi si riferiscono, non sempre sono direttamente riferibili alla situazione viaria sottoposta ad analisi.

## **I.2.9 LA REDAZIONE DEL RAPPORTO DI ANALISI**

**Obiettivo:** formulare appropriate raccomandazioni per effettuare idonee azioni correttive volte a eliminare o mitigare le situazioni di potenziale pericolo.

Il rapporto è scritto nella forma "problema/raccomandazione", dove il problema è descritto in termini di tipologia di incidente che potrebbe accadere, e la raccomandazione è una soluzione ingegneristica al problema individuato.

Il rapporto di analisi contiene la descrizione dettagliata della procedura seguita e riporta i risultati dello studio, documentando e motivando le raccomandazioni formulate.

Le raccomandazioni fornite dal gruppo di analisi devono indicare la tipologia dei possibili interventi, senza specificarne i dettagli tecnici.

Nella stesura finale del rapporto, quindi, il gruppo di analisi formula le proposte di intervento in termini di possibili approcci da adottare per risolvere i problemi individuati.

Deve rimanere, in ogni caso, una prerogativa del committente e del

progettista la definizione degli interventi correttivi da effettuare per migliorare le scelte progettuali e le strade esistenti nell'ottica di ridurre al minimo i rischi.

E' opportuno, inoltre, che il gruppo di analisi non faccia riferimento nel rapporto a quelle situazioni progettuali che non comportano un serio pericolo per gli utenti della strada, per non sottoporre ad ulteriore valutazione problemi di sicurezza di portata non rilevante. Per tale fine, il gruppo di analisi può eseguire un'analisi del rischio relativa alla situazione esistente e alla situazione conseguente all'implementazione delle raccomandazioni (cfr. par. II.2.1).

L'analisi del rischio consiste nello stimare la frequenza e la severità degli incidenti prevedibili nelle differenti situazioni infrastrutturali e di traffico. La frequenza è pari al prodotto dell'esposizione per la probabilità di incidente del singolo veicolo e può essere stimata con un indice numerico pari rispettivamente a 3, 2 e 1 se si stima che l'incidente si verifichi più di una volta all'anno, una volta ogni 1-5 anni o meno di una volta ogni 5 anni. La severità è una misura della gravità delle conseguenze dell'incidente: mortale o con feriti gravi (indice di rischio pari a 3), con feriti lievi (indice di rischio pari a 2) o con soli danni materiali (indice di rischio pari a 1). Il prodotto della frequenza e della severità degli incidenti rappresenta una stima indiretta del costo dell'incidentalità, ovvero del rischio connesso all'incidentalità stradale.

Allo stato attuale, la stima diretta del costo degli incidenti è soggetta a notevoli margini di incertezza, tuttavia un gruppo di analisi esperto e con competenze multidisciplinari è in grado di stimare almeno qualitativamente gli effetti delle situazioni in progetto e degli scenari conseguenti l'implementazione delle raccomandazioni: tipologia di incidente predominante, tipologie di utenze coinvolti, volumi di traffico delle diverse categorie di utente, probabilità di incidente, gravità degli incidenti. La stima di questi effetti nei differenti scenari posti a confronto consente di valutare:

- se la situazione in progetto è effettivamente pericolosa,
- quali sono i pericoli associati alla situazione in progetto,
- le tipologie di utenza esposte a maggiore rischio,
- se l'implementazione delle raccomandazioni consente un effettivo miglioramento della sicurezza,
- quali sono i vantaggi delle differenti raccomandazioni,
- le tipologie di utenza che traggono maggiore beneficio,
- le tipologie di incidente maggiormente affette dagli interventi,
- l'opportunità di realizzare in misura congiunta più interventi (p.e. se il

numero di fuoriuscite in curva è basso ma loro severità è elevata può essere conveniente installare barriere di sicurezza senza modificare il tracciato, mentre se sono elevati sia la frequenza che la gravità delle fuoriuscite può essere conveniente intervenire sia modificando la geometria del tracciato che prevedendo l'installazione di barriere di sicurezza).

In futuro, è prevedibile che saranno disponibili funzioni di prestazione della sicurezza, calibrate con riferimento alle condizioni di traffico e ambientali italiane, che consentiranno di valutare con espressioni matematiche gli elementi della matrice del rischio (cfr. Tabella 4) e il costo complessivo degli incidenti.

Talvolta, durante la verifica possono essere riscontrati dei problemi per i quali non è possibile individuare specifiche soluzioni correttive a breve termine; in relazione a queste situazioni difficili da affrontare e da risolvere, che tuttavia non possono essere accantonate, il rapporto finale potrà sottolineare l'opportunità di ulteriori e specifiche indagini.

Più in generale, è opportuno che le raccomandazioni siano espresse con un linguaggio semplice e chiaro, in modo da essere agevolmente comprese da chi dovrà esaminarle e, successivamente, valutarne l'opportunità di implementazione.

Il gruppo di analisi, sebbene sia tenuto a preservare la sua posizione di indipendenza, deve sentire il parere del progettista durante l'incontro finale nella misura in cui ciò è strettamente necessario a dirimere questioni e risolvere incomprensioni di un certo rilievo prima delle decisioni finali del committente.

Il rapporto di analisi può essere articolato come segue:

- una pagina iniziale nella quale sono indicati:
  - fase della verifica
  - nome del progetto
  - luogo del progetto
  - data
  - dati del committente
  - membri del gruppo di analisi e relative qualifiche
  - progettisti
- una descrizione sommaria del progetto e dei suoi scopi;
- la descrizione sommaria della documentazione contenuta nel fascicolo

consegnato durante l'incontro iniziale;

- le informazioni relative agli incontri (i soggetti che vi hanno preso parte, la data, il motivo degli incontri);
- le informazioni relative alle ispezioni del sito (data delle ispezioni, condizioni di illuminazione, partecipanti);
- l'esame eventuale dei problemi di sicurezza rimasti irrisolti in precedenti fasi di verifica;
- una lista dei fattori di pericolo evidenziati, con spiegazione dei problemi di sicurezza riscontrati e dei potenziali incidenti che potrebbero avere luogo;
- le raccomandazioni per eliminare o mitigare i fattori di potenziale pericolo, con spiegazione del tipo di benefici conseguibili mediante l'attuazione delle raccomandazioni (p.e., riduzione del numero di incidenti di una particolare tipologia, riduzione della severità degli incidenti, riduzione dei volumi di traffico delle correnti in conflitto, ecc.);
- eventuale documentazione fotografica relativa ai problemi riscontrati;
- sintesi in forma tabellare dei problemi e delle raccomandazioni. Nella tabella occorre inserire due colonne che dovranno essere riempite dal committente, la prima contenente la decisione in merito alla raccomandazione, la seconda contenente le motivazioni per cui la raccomandazione non è accettata o non è eseguita immediatamente e, in caso di accettazione, le modalità con cui essa sarà attuata.
- la dichiarazione di completamento della stesura del rapporto e le firme dei membri del gruppo di analisi.

**Tabella 2 Sintesi dei problemi e delle raccomandazioni**

Rif.	Problema	Raccomandazione	Risposta	Motivazione o modalità attuative
2.2.1	descrizione sintetica del problema	descrizione sintetica della raccomandazione	decisione in merito alla raccomandazione (accettata, accettata con modifiche, accettata in via programmatica, rifiutata)	motivazione del rifiuto o dell'attuazione non immediata o dell'attuazione con modifiche descrizione delle modalità attuative della raccomandazione
2.2.2	.....	.....	.....	.....
....	.....	.....	.....	.....

### **I.2.10 L'INCONTRO PER LA CONSEGNA DEL RAPPORTO DI ANALISI**

**Obiettivo:** esaminare attentamente le raccomandazioni formulate dal gruppo di analisi.

Completata la redazione del rapporto di analisi e prima che siano prese delle decisioni definitive sugli interventi da effettuare, il committente, il progettista ed il gruppo di analisi si incontrano per discutere le raccomandazioni contenute nel rapporto.

Durante l'incontro il gruppo di analisi deve illustrare le argomentazioni formulate nel rapporto con il fine di chiarirne la portata ed i diversi aspetti; il progettista e il committente, a loro volta, possono chiedere chiarimenti sulle tipologie di interventi suggeriti per risolvere i problemi di sicurezza individuati.

### **I.2.11 LA RISPOSTA AL RAPPORTO DI ANALISI E L'IMPLEMENTAZIONE DELLE RACCOMANDAZIONI**

**Obiettivo:** concludere formalmente l'analisi di sicurezza del progetto, implementare le raccomandazioni e definire gli interventi correttivi da effettuare.

Ricevuto il rapporto di analisi, il progettista deve esaminarlo allo scopo di valutare la congruità delle raccomandazioni suggerite. Nel caso in cui il responsabile del progetto sia una figura diversa dal professionista che ha

assunto il compito di redigere la relazione riassuntiva sulla sicurezza, quest'ultimo deve essere coinvolto nella fase di riesame del progetto.

Anche in relazione all'impegno economico che occorre sostenere per la realizzazione degli interventi correttivi, il progettista deve comunicare al committente, mediante rapporto scritto, le proprie osservazioni in merito alle raccomandazioni, allegando una stima degli oneri aggiuntivi che possono derivare dall'implementazione delle raccomandazioni.

Il Committente, dopo un ponderato ed attento esame del rapporto di analisi e dei commenti al rapporto effettuati dal progettista, deve scegliere le raccomandazioni da accettare, notificare al progettista le decisioni prese e informare il gruppo di analisi delle decisioni prese. Il Committente deve redigere il rapporto di azioni correttive entro un mese dalla data di consegna del rapporto di analisi.

Nel rapporto di azioni correttive si identificano:

- le raccomandazioni accettate che saranno oggetto di azioni correttive immediate, che possono essere quelle indicate nel rapporto di analisi oppure altre;
- le raccomandazioni accettate, ma che in relazione alla presenza di vincoli non possono essere implementate;
- le raccomandazioni non accettate.

Le motivazioni per cui una raccomandazione non è accettata, o non è eseguita per la presenza di vincoli, o un'azione correttiva è attuata secondo una modalità differente da quella suggerita nel rapporto di analisi, devono essere riportate nel rapporto.

La responsabilità delle decisioni progettuali per l'attuazione delle raccomandazioni rimane sempre del progettista.

Le variazioni apportate al progetto, se sostanziali, devono essere immediatamente sottoposte all'esame dello stesso gruppo di analisi, piuttosto che rimandate alle fasi successive del progetto.

### **I.2.12 DURATA DELLE ANALISI**

La durata delle analisi dipende dal grado di complessità del progetto e dei problemi di sicurezza individuati. In ogni caso, si precisa che le analisi di sicurezza del progetto (fasi da I.2.4 a I.2.10) non dovrebbero durare più di una settimana lavorativa.

Le ragioni che limitano la durata delle analisi di sicurezza sono legate a più fattori:

- analisi eccessivamente lunghe dilaterrebbero i tempi di redazione dei progetti;
- analisi eccessivamente lunghe richiederebbero costi elevati;
- il gruppo di analisi, per tutta la durata della verifica, deve concentrarsi esclusivamente sul lavoro in esame e ciò non sarebbe proponibile per analisi di eccessiva lunghezza.



## **PARTE II**

# **ANALISI PREVENTIVA DELLA SICUREZZA PER LE STRADE IN ESERCIZIO**

## II.1 ASPETTI GENERALI

### Sommario

---

*II.1.1 PECULIARITA' DELL'ANALISI PREVENTIVA DELLA SICUREZZA STRADALE PER LE STRADE IN ESERCIZIO*

*II.1.2 LE STRADE DA SOTTOPORRE AD ANALISI*

*II.1.3 L'ATTIVITA' DELL'ENTE GESTORE*

*II.1.4 GLI STUDI DI SICUREZZA PER LA CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITA' IN ESERCIZIO*

---

### **II.1.1 PECULIARITA' DELL'ANALISI PREVENTIVA DELLA SICUREZZA STRADALE PER LE STRADE IN ESERCIZIO**

La rete stradale esistente risente di un'impostazione progettuale coerente con disposizioni normative che hanno subito nel tempo revisioni ed aggiornamenti anche in relazione alla migliorata consapevolezza delle conseguenze, in termini di sicurezza, dei diversi aspetti progettuali normati. Ciò, associato alla considerevole variazione del volume e della composizione del traffico ed a politiche di manutenzione spesso poco attente alle esigenze di sicurezza della circolazione, determina l'esistenza, sulle strade in esercizio, di numerosi fattori di pericolo che contribuiscono ad aumentare il numero e le conseguenze degli incidenti stradali.

L'analisi preventiva di sicurezza delle strade in esercizio ha per obiettivo l'identificazione delle caratteristiche tecniche, geometriche e funzionali che possono contribuire al verificarsi degli incidenti.

Essa non rappresenta, tuttavia, un momento isolato di verifica, ma è parte di una strategia globale di gestione della sicurezza stradale che prevede la valutazione, con periodicità predefinita, delle condizioni di sicurezza dell'intera rete stradale finalizzata alla definizione (e alla relativa programmazione) degli interventi di riqualificazione funzionale della viabilità, in conformità ad un criterio di priorità fissato dall'Ente Gestore.

L'analisi di sicurezza, una volta introdotta in un approccio sistematico di verifica della sicurezza del patrimonio stradale esistente, può costituire la prima fase di un processo articolato in livelli di approfondimento successivi. In questo senso la procedura di analisi rappresenta per l'Ente Gestore uno strumento operativo per gestire la sicurezza sia a livello di rete, sia a livello di itinerario e, quindi, una fonte importante di dati e di riferimenti per l'individuazione delle necessità infrastrutturali e manutentorie.

L'approccio metodologico da adottare dipenderà dalle particolari esigenze da soddisfare in relazione agli specifici obiettivi di prevenzione dell'incidentalità e di programmazione degli interventi sulla viabilità di competenza.

Per le strade non sottoposte a verifica nella fase di progettazione, come è il caso delle strade oggi in esercizio, l'analisi di sicurezza può richiedere analisi e verifiche variamente articolate (per estensione e per grado di approfondimento) in relazione al particolare obiettivo che l'Ente Gestore si prefigge<sup>2</sup>. Ad esempio, la verifica può essere richiesta per classificare dal punto di vista della sicurezza i differenti tronchi di un itinerario ed individuare le priorità nell'effettuazione dei progetti di adeguamento e di potenziamento; ovvero per identificare i tronchi stradali da sottoporre ad una più stretta attenzione e per suggerire, quindi, la necessità di studi più dettagliati. Un'analisi di sicurezza effettuata nella fase preliminare di un progetto di adeguamento ed in relazione alle disfunzioni riscontrate, può consentire la scelta del tipo di intervento da effettuare.

L'analisi di sicurezza delle strade esistenti non è sostitutiva della tradizionale procedura di analisi dell'incidentalità e individuazione dei punti neri; essa rappresenta piuttosto un'integrazione di quest'ultima che consente di valutare la coerenza dell'ambiente stradale nel suo insieme e di correggere anche situazioni che pur non avendo dato luogo a concentrazione di incidenti statisticamente significativa costituiscono fattori di pericolo che è conveniente rimuovere o mitigare.

### **Le informazioni e la documentazione necessarie**

L'analisi di sicurezza delle strade in esercizio può essere effettuata anche mediante il solo esame visivo delle caratteristiche e dello stato delle opere. Tuttavia l'analisi sarà tanto più accurata e le raccomandazioni tanto più efficaci

---

<sup>2</sup> A seconda dell'estesa coinvolta e della qualità dell'informazione ricercata, l'analisi di sicurezza può limitarsi all'esame delle caratteristiche geometrico-funzionali dell'infrastruttura o prevedere dettagliati studi di diagnostica.

quanto più la conoscenza delle opere esaminate sarà approfondita.

Sono utili le informazioni riguardanti l'infrastruttura (la geometria della strada, la segnaletica e le eventuali limitazioni, la tipologia della pavimentazione, le sue condizioni e le caratteristiche superficiali, i dispositivi di sicurezza e gli impianti, le condizioni ambientali), i dati di traffico (volume e composizione del flusso, velocità operative, conflitti nelle intersezioni, uso delle cinture di sicurezza e del casco) ed, eventualmente, quelle relativi agli incidenti verificatisi in un periodo significativo di tempo.

Per le strade già sottoposte a verifica nella fase di progettazione, la documentazione necessaria deve comprendere, in ogni caso, i fascicoli relativi ai controlli precedenti, contenenti gli elaborati progettuali, la documentazione specialistica e i rapporti finali del gruppo di analisi

Per le strade di vecchia concezione, in relazione all'obiettivo dell'analisi, qualora non si disponga né dei progetti delle strade da sottoporre a controllo, né di una banca di dati stradali esauriente, potrebbe richiedersi un apposito rilievo per acquisire le informazioni sulle principali caratteristiche geometriche e di arredo funzionale e sulle caratteristiche del deflusso che più direttamente influiscono sulla sicurezza (velocità, intensità e composizione del flusso, regolazione semaforica, ecc.).

Le informazioni a disposizione del gruppo di analisi dovranno essere integrate dai dati raccolti sul campo durante le ispezioni sul sito, da effettuarsi sia di giorno che di notte, guidando e camminando lungo la strada nei due sensi di marcia.

## **II.1.2 LE STRADE DA SOTTOPORRE AD ANALISI**

### **Strade extraurbane**

In linea generale, tutte le strade dovrebbero essere sottoposte, con sistematicità, ad analisi di sicurezza.

Dato che per vincoli economici e tecnici non è possibile attuare allo stesso tempo l'analisi di sicurezza per l'intera rete, è opportuno che ogni Ente Gestore, per la rete di competenza, rediga uno specifico programma di attuazione delle analisi di sicurezza, articolato nel tempo secondo una scala di

priorità.

Il criterio per determinare dette priorità deve essere tale da consentire, compatibilmente con i fondi disponibili, la maggiore riduzione di incidentalità.

Ciascuna Amministrazione, in base alla propria esperienza ed alle fonti documentarie di cui dispone (particolarmente per quanto riguarda il traffico e l'incidentalità) può adottare una metodologia propria per definire le priorità, valutandone i benefici, in termini di riduzione dell'incidentalità, che possono derivarne.

Di seguito si riporta un metodo che potrebbe essere scelto per la sua semplicità applicativa; esso presuppone che si disponga di dati di traffico e di incidentalità per calcolare gli indicatori di sinistrosità (tassi di incidentalità<sup>3</sup>) necessari.

Il metodo in argomento si basa sull'ipotesi che l'applicazione della procedura di analisi consenta di evitare che il tasso di incidentalità sia al di sopra del valore medio osservato per una data tipologia di strada<sup>4</sup>; pertanto, esso assume quale parametro per identificare le strade o tronchi di esse da sottoporre con priorità ad analisi di sicurezza, lo scarto tra il tasso di incidentalità stimato per quella strada e il tasso medio per quel tipo di strada, moltiplicato per i passaggi veicolari annui. Tale parametro esprime la riduzione potenziale di incidenti (inc/km x anno), ovvero il numero medio di incidenti/(km x anno) che possono essere evitati applicando la procedura di analisi ed implementando i relativi interventi correttivi<sup>5</sup>.

Tanto più elevato è il parametro che misura la riduzione potenziale degli incidenti, quanto più opportuno è il ricorso alla procedura di analisi, in rapporto all'urgenza di intervenire ed al beneficio ottenibile in termini di riduzione dell'incidentalità.

---

<sup>3</sup> In generale, il tasso di incidentalità misura la probabilità media di un veicolo che percorre una strada di incorrere in incidenti; la teoria frequentista permette di stimare detta probabilità come rapporto tra il numero di incidenti e le percorrenze (veic x km) osservate e di confrontarla con valori di soglia predeterminati.

<sup>4</sup> L'ipotesi può considerarsi realistica se il tasso medio di incidentalità è il risultato di una corretta politica di gestione della sicurezza, che si avvale di ogni mezzo disponibile (tra cui le analisi di sicurezza) per ridurre progressivamente il numero di incidenti sulla rete (in questo caso, il tasso medio di incidentalità traduce l'incidentalità fisiologica propria della categoria di strada).

<sup>5</sup> Comunque venga definito il parametro da adottare per la costruzione della scala di priorità, è preferibile ragionare in termini assoluti. Al contrario, l'impiego di indicatori e/o parametri espressi in termini relativi può comportare, nel definire le priorità, inconvenienti di non poco conto, nel senso che può essere poco conveniente intervenire su una strada con elevato tasso di incidentalità se il volume di traffico non è significativo, ovvero, allo stesso modo, intervenire su una strada che pur soggetta ad elevati volumi di traffico presenta un tasso di incidentalità non elevato.

Il parametro in questione è negativo per le strade con tasso di incidentalità inferiore a quello medio; ciò non significa che su queste strade non occorre eseguire le analisi di sicurezza, ma che queste possono essere differite se le strade a livello di priorità superiore assorbono il budget complessivamente disponibile.

In Tabella 2 è riportato un esempio di applicazione della metodologia sopra richiamata.

**Tabella 3 Ordinamento delle strade secondo la riduzione potenziale del numero di incidenti**

Strada	1	2	3	4	5	6	7
	TGM (veic./ giorno)	Lungh. (km)	Inc./ anno	Tasso di incidentalità a medio <sup>1</sup> (Inc./10 <sup>8</sup> veic•k m)	Inc./ km•anno (3)/(2)	Tasso di incidentalità della strada (Inc./10 <sup>8</sup> veic•km) ((5) •10 <sup>8</sup> )/((1) •365)	Riduzione potenziale di incidenti (Inc./km•anno) ((6)-(4)) • (1) •365
<b>1</b>	5500	28	22	15	0.79	39.14	<b>0.48</b>
<b>2</b>	3800	18	12	15	0.67	48.07	<b>0.46</b>
<b>3</b>	3200	40	14	15	0.35	29.97	<b>0.17</b>
<b>4</b>	6000	37	18	15	0.49	22.21	<b>0.16</b>
<b>5</b>	4000	25	9	15	0.36	24.66	<b>0.14</b>
<b>6</b>	8100	23	6	15	0.26	8.82	<b>- 0.18</b>

<sup>1</sup> Tasso di incidentalità di esempio, approssimato all'unità, pari al tasso di incidentalità (considerando gli incidenti con morti e feriti) medio delle strade statali.

Fonte dati di incidenti: ISTAT 1997;

Fonte dati traffico: censimento ANAS 1985 (con fattore di incremento del traffico pari all'1%).

Se non sono disponibili dati di incidentalità e di traffico (che dovranno comunque essere raccolti da ciascun Ente gestore ai fini dell'implementazione dell'Archivio Nazionale delle strade), le priorità possono essere definite mediante una prima analisi sommaria della rete e l'individuazione delle maggiori criticità.

### Strade urbane

In genere, non è conveniente sottoporre ad analisi di sicurezza tutte le strade urbane, in considerazione del tempo necessario.

Le analisi di sicurezza in ambito urbano possono essere efficacemente eseguite, come parte dei Piani della Sicurezza Stradale Urbana, nelle aree a maggiore rischio individuate mediante analisi aggregate dei dati

sull'incidentalità.

Per i comuni non obbligati alla redazione dei PUT, e quindi dei Piani della Sicurezza Stradale Urbana, la strategia di gestione della sicurezza può essere comunque basata su analisi di sicurezza.

### **II.1.3 L'ATTIVITÀ DELL'ENTE GESTORE A VALLE DELL'ANALISI DI SICUREZZA ED IL MONITORAGGIO DEGLI INTERVENTI**

L'efficacia della procedura, ancor più che nel caso dell'analisi dei progetti, dove la figura del progettista interagisce con gli altri attori del procedimento, dipende dall'impegno dell'Ente Gestore.

Infatti, nel caso di strade già in esercizio l'Ente Gestore, in seguito all'analisi di sicurezza, è chiamato a prendere iniziative conseguenti ed a svolgere un'attività articolata, le cui linee fondamentali possono riassumersi come segue.

Entro un mese dalla data di consegna del rapporto di analisi, l'Ente Gestore deve redigere un *rapporto di azioni correttive* ed inviarlo, insieme al rapporto di analisi, al Ministero dei Lavori Pubblici – Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale (o altro Organo che funga da Osservatorio sulla Sicurezza Stradale). Di ciò verrà data comunicazione al gruppo di esperti che ha effettuato l'analisi.

Nel rapporto di azioni correttive si identificano:

- le raccomandazioni accettate che saranno oggetto di azioni correttive immediate, che possono essere quelle indicate nel rapporto di analisi oppure altre;
- le raccomandazioni accettate, ma che in relazione alle esigenze di bilancio saranno oggetto di azioni correttive solo in futuro o che non possono essere realizzate per la presenza di vincoli;
- le raccomandazioni non accettate.

Le motivazioni per cui una raccomandazione non è accettata, o non è eseguita immediatamente, o un'azione correttiva è attuata secondo una modalità differente da quella suggerita nel rapporto di analisi, devono essere riportate nel rapporto.

Un anno dopo la consegna del rapporto di analisi il Committente deve redigere un *rapporto di implementazione delle raccomandazioni*, da inviare anch'esso sia al gruppo di analisi che al Ministero (o altro Organo che funga da

Osservatorio sulla Sicurezza Stradale).

Il rapporto di implementazione deve contenere:

- la descrizione delle raccomandazioni implementate (lavori eseguiti, data di realizzazione, costi, progetti);
- la descrizione degli lavori eseguiti e delle operazioni di manutenzione effettuate;
- il programma di attuazione delle raccomandazioni che, seppur accettate, non sono state ancora implementate;
- i dati di traffico e di incidentalità relativi all'ultimo anno, e se disponibili anche quelli relativi al quinquennio precedente l'analisi di sicurezza.

Tre anni dopo la consegna del rapporto di analisi il Committente deve redigere un *rapporto di monitoraggio*, da inviare anch'esso sia al gruppo di analisi che al Ministero. Il rapporto di monitoraggio deve essere realizzato con frequenza biennale. Il rapporto di monitoraggio deve contenere le stesse informazioni del rapporto di implementazione delle raccomandazioni, riferite all'ultimo biennio.

Lo scopo dei rapporti di implementazione e di monitoraggio è:

- documentare le azioni conseguenti l'analisi di sicurezza;
- valutare l'efficacia delle analisi di sicurezza e delle raccomandazioni proposte, in modo da migliorarle nel futuro;
- ottenere dati di controllo da utilizzare per le future analisi di sicurezza.

Al quinto anno il ciclo si ripete eseguendo una nuova analisi di sicurezza, necessaria per il mutare delle condizioni d'uso della strada e delle conoscenze nel settore della sicurezza stradale.

#### **II.1.4 GLI STUDI DI SICUREZZA PER LA CLASSIFICAZIONE DELLA VIABILITA' IN ESERCIZIO**

Nell'allegato 3 del rapporto C.N.R - Commissione di studio per le norme relative ai materiali stradali ed alla progettazione, costruzione e manutenzione delle strade, Rapporto - "Criteri per la classificazione della rete delle strade esistenti ai sensi dell'art.13, comma 4 e 5 del Nuovo Codice della Strada", Roma, 27 Febbraio 1998, è proposto un approccio metodologico che può essere adottato nell'effettuare gli studi sulla sicurezza finalizzati alla classificazione in deroga delle strade esistenti secondo quanto previsto dall'art.13, comma 2 del



Nuovo Codice della Strada.

L'articolazione della metodologia degli studi di sicurezza consta di momenti distinti che possono riassumersi sinteticamente come segue:

- il primo è finalizzato a caratterizzare sotto il profilo dell'incidentalità l'intero itinerario, al fine di ripartirlo in tronchi a debole, media e forte incidentalità;
- il secondo comprende le analisi di dettaglio che portano alla valutazione delle condizioni attuali di sicurezza lungo l'itinerario in considerazione.

La caratterizzazione dell'itinerario sotto il profilo della sicurezza prevede le seguenti fasi:

- la raccolta dei dati sull'infrastruttura (geometria della strada, segnaletica ed eventuali limitazioni, tipologia e stato della pavimentazione, dispositivi di sicurezza ed impianti, condizioni ambientali), sul traffico (entità, composizione, fenomeni di stagionalità), e sugli incidenti relativi ad un arco temporale significativo;
- l'analisi quantitativa degli incidenti, da effettuarsi attraverso:
- la costruzione dei diagrammi-itinerario;
- l'individuazione dei tronchi omogenei;
- il calcolo degli indicatori di sinistrosità (tasso di incidentalità, tasso di incidentati):

Tasso di incidentalità, calcolato come numero di incidenti in rapporto ad un milione di veic x km:

sul tronco i-esimo:

$$T_i = \frac{10^6 \cdot N_i}{365 \cdot l_i \cdot \sum_t TGM_{i,t}}$$

medio sull'itinerario:

$$T_m = \frac{10^6 \cdot \sum N_i}{365 \cdot \sum_i \sum_t l_i \cdot TGM_{i,t}}$$

Tasso di incidentati, calcolato come numero totale di incidentati (feriti e morti) in rapporto a 100 milioni di veic x km:

sul tronco i-esimo:

$$I_i = \frac{(F_i + D_i) \cdot 10^8}{365 \cdot l_i \cdot \sum_t TGM_{i,t}}$$

medio sull'itinerario:

$$I_m = \frac{10^8 \cdot \sum_i (F_i + D_i)}{365 \cdot \sum_i \sum_t l_i TGM_{i,t}}$$

la determinazione dei tronchi a debole, media e forte incidentalità, attraverso i seguenti parametri di controllo statistico:

valore di controllo inferiore per il tronco i-esimo:

$$T_{inf}^* = T_m - K \cdot \sqrt{\frac{T_m}{M_i} - \frac{1}{2M_i}}$$

valore di controllo superiore per il tronco i-esimo:

$$T_{sup}^* = T_m + K \cdot \sqrt{\frac{T_m}{M_i} + \frac{1}{2M_i}}$$

essendo:

$$M_i = 365 \cdot l_i \cdot \sum_t TGM_{i,t}$$

il momento di traffico relativamente al tronco i-esimo nell'intero periodo di osservazione ( $t= 1,2,\dots,n$  anni di osservazione precedenti lo studio);

**K** = la costante di probabilità della distribuzione di Poisson ( $K= 1,645$  con probabilità di errore del 10%).

I tronchi omogenei verranno classificati a "debole", a "media" ovvero a "forte incidentalità" a seconda che risulti rispettivamente:

$$T_i \leq T_{inf}^*, \quad T_{inf}^* \leq T_i \leq T_{sup}^*, \quad T_i \geq T_{sup}^*$$

La valutazione delle condizioni attuali di sicurezza, da applicarsi con priorità ai tronchi omogenei per i quali è stato riconosciuto il carattere di "forte

incidentalità", procede per confronto tra "difetti esistenti" e "difetti possibili".

Per ciò che concerne i difetti esistenti, l'analisi riguarda gli aspetti infrastrutturali, il traffico (per ciò che concerne i modi d'uso da parte degli utenti) e l'ambiente (relativamente alle particolari circostanze sfavorevoli che possono influenzare il verificarsi di eventi incidentali).

L'individuazione dei difetti possibili necessita, invece, di un'analisi di dettaglio degli incidenti e dovrà permettere d'individuare, per ciascun tronco, il tipo (o i tipi) di incidente critico (incidente dello stesso tipo che si ripete nello stesso luogo) da considerare per avanzare ipotesi sui difetti infrastrutturali o sulle derive di comportamento (difetti possibili) che possono contribuire al verificarsi degli incidenti.

Il confronto tra i difetti possibili ed i difetti esistenti rende possibile la formulazione di un giudizio sulle condizioni di sicurezza dell'itinerario; infatti:

- la concordanza tra uno o più elementi della lista dei difetti osservati ed uno o più dei difetti possibili non permetterà di risolvere positivamente la verifica di sicurezza;
- al contrario, in assenza di detta concordanza potrà desumersi che gli incidenti osservati non hanno origine da deficienze infrastrutturali.

## II.2 ASPETTI PROCEDURALI ED ESECUTIVI

### Sommario

---

*II.2.1 ARTICOLAZIONE DELLA PROCEDURA DI ANALISI DELLA SICUREZZA*

*II.2.2 DURATA DELLE ANALISI*

*II.2.3 L'IMPLEMENTAZIONE DELLE RACCOMANDAZIONI*

---

### II.2.1 ARTICOLAZIONE DELLA PROCEDURA DI ANALISI DELLA SICUREZZA

La procedura di analisi per le strade in esercizio differisce sostanzialmente rispetto a quella dei progetti, ad eccezione delle fasi riportate in I.2.2 (scelta del gruppo di analisi), I.2.4 (incontro iniziale), I.2.7 (liste di controllo), I.2.8 (dati di riferimento) e I.2.10 (incontro finale) che, con l'eccezione della mancanza del progettista, sono sostanzialmente uguali.

La procedura prevede tre momenti:

- analisi preliminare;
- ispezione del sito;
- analisi delle problematiche e redazione del rapporto di analisi.

#### Analisi preliminare

La documentazione per effettuare l'analisi di sicurezza deve essere fornita al gruppo di analisi durante l'incontro iniziale.

La documentazione di riferimento per eseguire le analisi può anche consistere in una semplice planimetria generale; in ogni caso, l'analisi di sicurezza sarà tanto più accurata, quanto più le informazioni di base sono dettagliate.

Per le strade già sottoposte ad analisi nella fase di progettazione, la documentazione necessaria deve comprendere i fascicoli relativi ai controlli precedenti, contenenti gli elaborati progettuali, la documentazione specialistica, i rapporti di analisi e i rapporti di azioni correttive.

Se disponibili, devono essere consegnati al gruppo di analisi i dati di traffico

(volume e composizione del flusso, velocità operative, ecc.) e quelli relativi agli incidenti verificatisi in un periodo significativo di tempo, che può essere di 3-5 anni per le strade in ambito urbano e di 5-7 anni per le strade in ambito extraurbano.

Il tipo di dati da acquisire per ciascun incidente è il seguente:

- progressiva;
- numero di feriti/morti;
- numero e tipo di veicoli e utenti coinvolti;
- tipo di collisione;
- condizioni di illuminazione (giorno/notte);
- condizioni del fondo stradale (asciutto/bagnato).

A partire da questi dati base è opportuno eseguire alcune elaborazioni per individuare i siti a maggiore concentrazione di incidentalità e le tipologie di incidente o i fattori di rischio statisticamente significativi.

L'operazione più elementare, che comunque fornisce informazioni che possono essere di notevole utilità nel corso dell'analisi, è costituita dall'elaborazione dei seguenti diagrammi:

- numero di incidenti per progressiva (eventualmente disaggregato per le due direzioni);
- numero di feriti/morti per progressiva (eventualmente disaggregato per le due direzioni).

L'individuazione di siti con incidentalità anomala comporta un maggior grado di approfondimento dell'analisi nei siti stessi.

Un ulteriore affinamento delle analisi può essere rappresentato dal confronto tra le tipologie di incidente e i fattori di rischio presenti sulla strada in esame e i rispettivi valori medi nazionali o locali, in modo da determinare con un test statistico (ad esempio con un test Z) la significatività delle deviazioni rispetto ai valori medi riscontrate negli elementi di tracciato ispezionati. Un fattore significativamente presente in misura maggiore della media potrebbe essere la presenza di incidenti in condizione di strada bagnata, di illuminazione notturna o la predominanza di una particolare tipologia di incidente. L'individuazione di tale fattore può essere utile in quanto aiuta il gruppo di analisi a rivolgere l'attenzione verso i potenziali elementi di pericolo che hanno generato la particolare situazione.

Il gruppo di analisi, prima dell'ispezione del sito, dovrebbe preparare i

seguenti documenti:

- una planimetria nella quale evidenzia i siti con maggiore incidentalità;
- una planimetria nella quale evidenzia le progressive chilometriche;
- un modello per riportare, durante l'ispezione, i commenti in corrispondenza di progressive chilometriche prestampate.

### **Ispezione del sito**

L'ispezione del sito deve essere effettuata sia di giorno che di notte e la strada deve essere percorsa più volte in entrambi i versi di marcia.

Per le strade esistenti, un gruppo di analisi costituito da tre persone può essere considerato ottimale. Una persona guida mentre le altre due svolgono altri compiti. Ognuno dei membri del gruppo dovrebbe guidare in modo tale da avere la possibilità di percorrere la strada dal punto di vista del conducente. E' opportuno che un membro dell'Amministrazione che gestisce la strada accompagni il gruppo di analisi, per assistere all'espletamento dei sopralluoghi e per fornire eventuali informazioni integrative.

Nel caso di strade con flusso pedonale apprezzabile, ad esempio in area urbana, occorre anche percorrere la strada a piedi ripetutamente.

E' responsabilità del capogruppo che durante le ispezioni siano attuati i provvedimenti necessari a garantire la sicurezza dei membri del gruppo di analisi:

- guidare con accortezza;
- assicurarsi che il conducente non esegua compiti che potrebbero distrarlo dalla guida;
- usare luci lampeggianti quando si procede a bassa velocità o ci si ferma in carreggiata;
- indossare vesti ad alta visibilità quando si esce dal veicolo;
- assicurarsi che quando si ispeziona la strada a piedi un membro del gruppo guardi le spalle degli altri.

Un modo per eseguire le ispezioni può essere il seguente:

1. Si percorre la strada a velocità normale con luce diurna
  - La persona A (il capogruppo) guida (informando gli altri membri del passaggio per ciascuna progressiva);
  - La persona B filma il percorso con una videocamera;

- La persona C prende nota sui problemi che riscontra.
2. Si percorre la strada una seconda volta, con luce diurna, a bassa velocità
    - La persona B guida (informando gli altri membri del passaggio per ciascuna progressiva);
    - La persona A prende nota sui problemi che riscontra;
    - La persona C filma o fotografa siti specifici lungo il percorso.
  3. Si discute tra i membri del gruppo di analisi se occorre un esame dettagliato di qualche sito e, in caso affermativo, si eseguono esami dettagliati arrestando l'auto e ispezionando i siti a piedi
    - La persona A esegue fotografie;
    - Le persone B e C prendono nota.
  4. Si percorre la strada una terza volta, di notte, a velocità normale
    - La persona C guida (informando gli altri membri del passaggio per ciascuna progressiva);
    - Le persone A e B prendono nota.

### **Analisi delle problematiche e redazione del rapporto di analisi**

In ufficio, il gruppo di analisi discute le problematiche emerse durante l'ispezione del sito e, per ogni problema, discute anche delle possibili azioni correttive. Il tipo di raccomandazioni, di regola, non dovrebbe comportare interventi di elevato costo e lunghi tempi di attuazione.

Il gruppo di analisi esamina solo gli aspetti influenti sulla sicurezza degli utenti, e non considera ulteriori elementi che possono riferirsi ad altri criteri di giudizio diversi dalla sicurezza.

I problemi individuati sono inseriti nel rapporto, con esclusione di quelli che si ritiene non abbiano effettiva influenza sulla sicurezza; analogamente, i problemi che si ritiene non abbiano una soluzione praticabile a breve termine, sono sottoposti all'esame del gruppo di analisi, ma non necessariamente sono riportati nel rapporto.

Una procedura per valutare se i problemi riscontrati sono davvero meritevoli di attenzione consiste nell'eseguire un'analisi del rischio (cfr. par. 1.2.9). Con l'analisi del rischio, per ogni problema si stimano la frequenza (prodotto dell'esposizione e della probabilità di incidente) e la severità degli incidenti.

Ai fini della stima della frequenza degli incidenti occorre valutare sia l'esposizione al rischio (p.e. il volume complessivo di traffico se si tratta di incidenti per fuoriuscita, il volume delle manovre in conflitto se si tratta di incidenti legati alle svolte a sinistra in un'intersezione) che la probabilità di incidente. La valutazione di entrambi i parametri, oltre ad essere soggetta a margini di incertezza, può richiedere la conoscenza di parametri che il gruppo non dispone. Tuttavia, il gruppo di analisi può essere in grado di effettuare delle valutazioni relative per confrontare le differenti alternative (ipotesi nulla, ossia situazione esistente, e scenari conseguenti l'attuazione delle raccomandazioni).

Ai fini della stima della severità degli incidenti occorre valutare le tipologie di incidente più frequenti, il tipo di utenze coinvolte e le caratteristiche dell'infrastruttura e dell'ambiente circostante.

Alla frequenza e alla severità degli incidenti viene assegnato un punteggio e si esegue il prodotto dei due punteggi ottenuti, assunto come misura del rischio.

Una possibile procedura di assegnazione dei punteggi e di valutazione del rischio è riportata in Tabella 4.

**Tabella 4 Matrice per la stima del rischio**

Frequenza → di incidente	Più di una volta all'anno (punti 3)	Una volta ogni 1-5 anni (punti 2)	Meno di una volta ogni 5 anni (punti 1)
Severità ↓ dell'incidente			
<b>Mortale/ferite gravi</b> (punti 3)	Rischio elevato	Rischio elevato	Rischio medio
<b>Feriti lievi</b> (punti 2)	Rischio elevato	Rischio medio	Rischio lieve
<b>Danni materiali</b> (punti 1)	Rischio medio	Rischio lieve	Rischio lieve

Il rischio viene valutato con riferimento allo scenario esistente e quelli possibili in seguito all'implementazione delle raccomandazioni.

Con tale procedura il gruppo di analisi incentra l'attenzione non solo sull'esistenza dei difetti della strada, ma anche sulle circostanze che i difetti esistenti possano dare luogo a incidenti e che in seguito all'implementazione delle raccomandazioni il numero o la gravità delle conseguenze degli incidenti



possano essere ridotti. L'analisi del rischio è una procedura di valutazione interna del gruppo di analisi, che non deve essere riportata nel rapporto.

L'analisi del rischio può essere anche integrata da analisi benefici/costi, che consentono un confronto economico delle differenti alternative.

L'analisi delle problematiche è eseguita secondo una procedura sistematica rappresentata sinteticamente dalle seguenti azioni:

1. analisi dei possibili scenari di incidente, ossia del tipo di incidenti che è probabile si verificheranno in futuro. La disponibilità di dati di incidentalità accurati può rappresentare un valido aiuto;
2. definizione di una lista di problematiche generali, ossia di problemi che si presentano in misura ricorrente lungo il tracciato e che sono la probabile causa determinante degli incidenti potenziali precedentemente definiti. E' opportuno distinguere le problematiche dipendenti da problemi di manutenzione rispetto a quelle legate alle caratteristiche originarie dell'infrastruttura;
3. definizione delle raccomandazioni per la risoluzione/mitigazione delle problematiche generali;
4. definizione di una lista di problemi specifici lungo il tracciato;
5. definizione delle raccomandazioni per la risoluzione/mitigazione dei problemi specifici lungo il tracciato;
6. definizione di una lista di problemi specifici nelle intersezioni;
7. definizione delle raccomandazioni per la risoluzione/mitigazione dei problemi specifici nelle intersezioni;
8. analisi del rischio nello scenario attuale e nello scenario conseguente all'implementazione delle raccomandazioni;
9. esame delle fotografie e dei video, in modo da approfondire l'esame di alcune problematiche e controllare che i problemi rilevati nell'analisi in sito non siano stati poi trascurati in ufficio;
10. esame delle liste di controllo per verificare se qualche problema è stato trascurato;
11. redazione di un rapporto di analisi provvisorio (eseguita dal capogruppo);
12. eventuale ispezione integrativa del sito;
13. revisione del rapporto provvisorio (eseguita da tutti i membri del gruppo);
14. redazione del rapporto finale di analisi.

## II.2.2 DURATA DELLE ANALISI DI SICUREZZA

Le analisi di sicurezza per le strade esistenti possono essere effettuate in tempi relativamente rapidi rispetto ai tempi di progettazione dell'opera.

In base all'esperienza maturata con l'esecuzione dei progetti pilota realizzati dalle Università di Napoli, Firenze e Palermo, con la consulenza di TMS Consultancy, è emerso che la durata media di un'analisi di sicurezza, effettuata su un tronco di circa 15 km di strada extraurbana, è pari a 4 giorni (5 giorni nel caso in cui si esegue un'ispezione integrativa del sito), così impiegati:

**Primo giorno:** Incontro con il committente e analisi preliminare;

**Secondo giorno:** Ispezione diurna e notturna del sito;

**Terzo giorno:** Analisi delle problematiche e redazione del rapporto di analisi provvisorio;

**Quarto giorno:** Redazione del rapporto finale di analisi e incontro di completamento dell'analisi con il Committente.

Nel caso di analisi di sicurezza su tronchi o reti di estensione superiore a 15 km è opportuno eseguire le ispezioni del sito, e la conseguente analisi delle problematiche e redazione del rapporto provvisorio, in tronchi di lunghezza pari a circa 15 km. In questo caso l'analisi preliminare può durare più giorni e può essere opportuna anche un'ispezione preliminare per redigere il programma temporale delle ispezioni.

In ambito urbano, invece, la durata delle analisi è piuttosto variabile data la differente complessità delle situazioni di strada e di traffico che possono presentarsi.

## II.2.3 L'IMPLEMENTAZIONE DELLE RACCOMANDAZIONI

Il Committente, come nel caso dell'analisi di sicurezza dei progetti, deve rispondere entro un mese al rapporto di analisi con un rapporto di azioni correttive, contenente la descrizione delle azioni correttive che intende attuare e la motivazione delle scelte operate; esso va inviato, insieme al rapporto di analisi, eventualmente nella forma di scheda sintetica, al Ministero dei Lavori Pubblici – Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale (o ad altro Organo con funzione di Osservatorio sulla Sicurezza Stradale) e al gruppo di analisi.

Nel caso in cui l'implementazione delle raccomandazioni comporti interventi

di modifica sostanziale della strada e/o delle condizioni di circolazione, è opportuno che i nuovi progetti siano sottoposti ad ulteriori analisi di sicurezza.

Un anno dopo la consegna del rapporto di analisi, è opportuno che il Committente effettui la redazione di un altro rapporto riguardante l'implementazione delle raccomandazioni, da inviare anch'esso sia al gruppo di analisi, sia al Ministero.

Il rapporto sull'implementazione deve contenere:

- la descrizione delle raccomandazioni implementate (lavori eseguiti, data di realizzazione, costi, progetti);
- la descrizione di ulteriori lavori eseguiti per motivi differenti dall'implementazione delle raccomandazioni e delle operazioni di manutenzione effettuate;
- il programma di attuazione delle raccomandazioni che, seppur accettate, non sono state ancora implementate;
- i dati di traffico e di incidentalità relativi all'ultimo anno.

Tre anni dopo la consegna del rapporto di analisi, è consigliabile prevedere azioni di monitoraggio con frequenza biennale, in merito alle quali il Committente deve effettuare la redazione di un rapporto, da inviare anch'esso sia al gruppo di analisi, sia al Ministero.

Il rapporto sul monitoraggio deve contenere le stesse informazioni del rapporto di implementazione (raccomandazioni implementate, raccomandazioni non ancora implementate, lavori di altro tipo, dati di incidentalità ed i traffico), riferite all'ultimo biennio.

Lo scopo dei rapporti sull'implementazione delle raccomandazioni e sul monitoraggio del traffico e dell'incidentalità è:

- documentare le azioni conseguenti l'analisi di sicurezza;
- valutare l'efficacia delle analisi di sicurezza e delle raccomandazioni proposte, in modo da migliorarle nel futuro;
- ottenere dati di riferimento da utilizzare per l'effettuazione di future analisi di sicurezza.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ministero LL.PP., *Indirizzi generali e linee guida di attuazione del Piano Nazionale della Sicurezza Stradale*, marzo 2000.
2. Road Directorate Ministry of Transport Denmark, *Road Safety Audit: evaluation of the pilot project*, RSA information 2/97, Copenhagen, DK, 1997.
3. Bulpitt M., *Prevention is better than cure An International Overview of Safety Audit*, TMS Consultancy, 1999.
4. Austroads, *Road safety audit*, 2<sup>nd</sup> edition, Sydney, New South Wales, Australia, 2000.
5. Austroads, *Road safety audit*, Sydney, New South Wales, Australia, 1994.
6. Transit New Zealand, *Safety Audit Policy and Procedures*, Transit New Zealand, 1993.
7. UK Department of Transport, *HD 19/90 Departmental Standard Road Safety Audit*, Londra, UK, 1990.
8. UK Department of Transport, *HD 19/94 Departmental Standard Road Safety Audit*, Londra, UK, 1994.
9. UK Department of Transport, *HA42/90 Advice Note Road Safety Audit*, Londra, UK, 1990.
10. UK Department of Transport, *HA42/94 Advice Note Road Safety Audit*, Londra, UK, 1994.
11. IHT, The Institution of Highways and Transportation, *Guidelines for the Safety Audit of Highways*, UK, 1990.
12. IHT, The Institution of Highways and Transportation, *Guidelines for the Safety Audit of Highways*, UK, 1996.
13. Transfund New Zealand Review and Audit, *Safety Audit Procedures for Existing Roads*, Transfund New Zealand, 1998.
14. Transportation Association of Canada, *The Canadian Road Safety Audit Guide*, Draft, versione 2, 22 gennaio 2001.
15. University of New Brunswick Transportation Group, *Road Safety Audit Guidelines*, University of New Brunswick Transportation Group, 1999, Canada.
16. Hamilton Associates Consulting, *Introducing Road Safety Audits and Design Safety Reviews: Draft Discussion Paper*, Hamilton Associates, 1998.
17. Federal Highway Administration, *FHWA Study Tour for Road Safety Audits*, Part 1 - Final Report, USA, 1997.
18. Federal Highway Administration, *FHWA Study Tour for Road Safety Audits*, Part 2 - Case Studies and Checklists, USA, 1997.

19. Road Directorate Ministry of Transport Denmark, *Manual of Road Safety Audits*, Copenhagen, DK, 1997.
20. JKR Public Works Department of Malaysia, *Road safety audit. Guidelines for the safety audit of roads and road project in Malaysia*, Malesia, 1997.
21. Federal Highway Administration, *FHWA-RD-99-207 Prediction of the expected safety performance of rural two-lane highways*, USA, 2000.
22. Odgen K.W., *Safer roads: a guide to road safety engineering*, Melbourne, Australia, 1996.
23. Lamm R., B. Psarianos, T. Mailander, *Highway design and traffic safety engineering handbook*, McGraw-Hill, 1999.
24. TMS Consultancy, *Practical road safety auditing*, ed. Thomas Telford, UK, 2000.
25. AA Group Public Policy, *What goes wrong in highway design and how to put it right - common criticisms and advice from safety auditors*, Basingstoke, RG24 9NY UK, 1999.
26. Brenac T., *Safety at curves and road geometric standards in some European countries*, Transportation Research Record n°1523, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1996.
27. Zein S., Geddes E., Hemsing S., Johnson M., *Safety benefits of traffic calming*, Transportation Research Record n°1578 pp. 3-11, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., USA, 1997.
28. Transportation Research Board, *Special Report 214 Designing safer roads - practices for resurfacing, restoration and rehabilitation*, Washington, D.C., USA, 1987.
29. AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, *Roadside design guide*, Washington, D.C., USA, 1996.
30. Cascetta E., Giannattasio P., Montella A., Polidoro R., *Un approccio integrato per il miglioramento della sicurezza stradale: scenari, linee d'azione e proposte di ricerca*, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Progetto Finalizzato Trasporti 2, ottobre 1999.

# APPENDICE A

# LISTE DI CONTROLLO

## **INDICE**

A.1 IL CONTROLLO DEI PROGETTI .....	A-4
A.1.1 <i>Aspetti generali</i> .....	A-5
A.1.2 <i>Geometria</i> .....	A-7
A.1.3 <i>Intersezioni a raso</i> .....	A-9
A.1.4 <i>Intersezioni a livelli sfalsati</i> .....	A-10
A.1.5 <i>Segnaletica e illuminazione</i> .....	A-11
A.1.6 <i>Margini</i> .....	A-12
A.1.7 <i>Pavimentazione</i> .....	A-15
A.1.8 <i>Utenze deboli</i> .....	A-16
A.1.9 <i>Parcheggi e sosta</i> .....	A-16
A.1.10 <i>Interventi di moderazione del traffico</i> .....	A-16
A.2 IL CONTROLLO DELLE STRADE ESISTENTI.....	A-18
A.2.1 <i>Aspetti generali</i> .....	A-18
Traffico.....	A-18
Piazzole di sosta .....	A-18
Condizioni ambientali.....	A-18
Paesaggio circostante.....	A-19
Abbagliamento notturno .....	A-19
Servizi e dispositivi di sicurezza.....	A-19
Accessi .....	A-19
Sviluppi adiacenti .....	A-20
A.2.2 <i>Geometria</i> .....	A-20
Tracciato.....	A-20
Visibilità .....	A-20
Sezione trasversale .....	A-21
Drenaggi e scarpate .....	A-21
A.2.3 <i>Intersezioni</i> .....	A-21
Ubicazione.....	A-21
Visibilità .....	A-21
Leggibilità/facilità di comprensione .....	A-22
Corsie specializzate .....	A-22
Manovre.....	A-22
A.2.4 <i>Segnaletica e illuminazione</i> .....	A-23
Segnaletica orizzontale.....	A-23
Segnaletica verticale .....	A-24
Limiti di velocità .....	A-25
Delineazione.....	A-25
Semafori .....	A-25
Illuminazione.....	A-26

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

---

A.2.5 <i>Margini</i> .....	A-26
Ostacoli non protetti .....	A-27
Adeguatezza delle classi di barriera.....	A-27
Transizioni tra i differenti tipi di barriera e terminali .....	A-28
Condizioni di installazione delle barriere .....	A-28
Interazione tra barriere di sicurezza e altri oggetti.....	A-28
Manutenzione .....	A-29
A.2.6 <i>Pavimentazione</i> .....	A-29
Tessitura .....	A-29
Aderenza.....	A-29
Velo idrico.....	A-30
Stato della pavimentazione .....	A-30
A.2.7 <i>Utenze deboli</i> .....	A-30
Attraversamenti pedonali.....	A-30
Percorsi pedonali .....	A-31
Ciclisti .....	A-32
Motociclisti.....	A-32
A.2.8 <i>Parcheggi e sosta</i> .....	A-32
Parcheggi.....	A-32
Aree di sosta .....	A-32
A.2.9 <i>Interventi di moderazione del traffico</i> .....	A-33
Dossi artificiali .....	A-33
Mini-rotatorie .....	A-33
Restringimenti di corsia e deviazioni orizzontali.....	A-34
Intersezioni rialzate.....	A-34
A3 PROSPETTO DI SINTESI DELLE LISTE DI CONTROLLO .....	A-35
A3.1 <i>Liste di controllo del progetto preliminare</i> .....	A-36
A3.2 <i>Liste di controllo del progetto definitivo</i> .....	A-42
A3.3 <i>Liste di controllo del progetto esecutivo</i> .....	A-50
A3.4 <i>Liste di controllo in fase di pre-apertura</i> .....	A-66
A3.5 <i>Liste di controllo delle strade esistenti</i> .....	A-80



## **Sommario**

---

- A.1 IL CONTROLLO DEI PROGETTI
    - A.1.1 Aspetti generali*
    - A.1.2 Geometria*
    - A.1.3 Intersezioni a raso*
    - A.1.4 Intersezioni a livelli sfalsati*
    - A.1.5 Segnaletica ed illuminazione*
    - A.1.6 Margini*
    - A.1.7 Pavimentazione*
    - A.1.8 Utenze deboli*
    - A.1.9 Parcheggi e sosta*
    - A.1.10 Interventi di moderazione del traffico*
  - A.2 IL CONTROLLO DELLE STRADE ESISTENTI
    - A.2.1 Aspetti generali*
    - A.2.2 Geometria*
    - A.2.3 Intersezioni a raso*
    - A.2.4 Segnaletica ed illuminazione*
    - A.2.5 Margini*
    - A.2.6 Pavimentazione*
    - A.2.7 Utenze deboli*
    - A.2.8 Parcheggi e sosta*
    - A.2.9 Interventi di moderazione del traffico*
  - A.3 PROSPETTO DI SINTESI DELLE LISTE DI CONTROLLO
    - A.3.1 Liste di controllo del progetto preliminare*
    - A.3.2 Liste di controllo del progetto definitivo*
    - A.3.3 Liste di controllo del progetto esecutivo*
    - A.3.4 Liste di controllo per la fase di pre-apertura al traffico*
    - A.3.5 Liste di controllo delle strade esistenti*
- 

## **A.1 IL CONTROLLO DEI PROGETTI**

Al fine di valutare la congruenza agli obiettivi di sicurezza, lo strumento delle liste di controllo rappresenta un valido ausilio per individuare e riconoscere gli eventuali problemi che insorgono ai diversi livelli di progettazione.

Tali liste non sono esaustive, non potendosi sostituire all'esperienza e alla competenza necessarie per affrontare ed effettuare un verifica; tuttavia, esse rappresentano il punto di partenza per sviluppare il giudizio globale sul progetto e formulare, così, le eventuali raccomandazioni per le situazioni di rischio potenziale rilevate.

Le liste di controllo sono predisposte in relazione ad ogni stadio (progetto preliminare, definitivo, esecutivo e pre-apertura al traffico) in cui si articola l'analisi da effettuare e sono strutturate in forma di questionario tecnico con un diverso grado di approfondimento in relazione alla fase progettuale presa in esame.

La lista di controllo relativa ad una specifica fase di verifica è articolata in più liste particolari, ciascuna delle quali affronta un tema diverso; a sua volta, per ogni tema sono elencati alcuni elementi da analizzare.

I temi considerati nelle liste di controllo riguardano:

1. aspetti generali;
2. geometria;
3. intersezioni a raso;
4. intersezioni a livelli sfalsati;
5. segnaletica e illuminazione;
6. margini;
7. pavimentazioni;
8. utenze deboli;
9. parcheggi e sosta;
10. interventi di moderazione del traffico.

### **A.1.1 ASPETTI GENERALI**

Le caratteristiche generali del progetto e l'esame del contesto in cui si inserisce riguardano la rete esistente, le caratteristiche topografiche dell'ambiente attraversato, le caratteristiche funzionali del tracciato, il traffico.

In primo luogo, occorre valutare attentamente che la funzione assegnata alla nuova infrastruttura sia ben delineata all'interno della rete esistente e che la classe di strada prescelta sia coerente con tale funzione. Questo per evitare di avere infrastrutture che mal si adattano alle modalità di spostamento richieste dagli utenti ovvero alle loro aspettative, inducendo un uso delle stesse al di fuori dei parametri previsti in progetto.

La realizzazione di una nuova infrastruttura comporta sempre degli effetti di redistribuzione del traffico sulla rete esistente e, talvolta, può comportare anche un cambiamento della funzione delle strade della rete stessa e quindi del modo in cui le stesse vengono utilizzate. Ne consegue la necessità di verificare se i prevedibili cambiamenti sulle strade adiacenti sono di entità tale da farne scadere il livello di sicurezza.

Particolare attenzione meritano le zone di raccordo della nuova infrastruttura con le rete esistente, che possono rappresentare dei punti critici per quanto riguarda la sicurezza di esercizio; esse, nei casi in cui non sono ben progettate, possono divenire aree ad alta concentrazione di incidenti.

Il volume e la composizione del traffico previsto per la nuova infrastruttura sono elementi importanti ai fini della definizione degli elementi generali del progetto di una strada quale, in particolare, la geometria della sezione trasversale, così come prevista nella normativa vigente, per le diverse categorie di strade.

Non considerare la componente traffico può determinare una insufficienza delle caratteristiche geometriche della sezione che di conseguenza non si dimostra adatta a smaltire i volumi o il tipo di traffico previsti.

Dall'analisi della composizione del traffico può talvolta scaturire la necessità di studiare dei provvedimenti particolari per alcune categorie di utenti, in relazione alla loro entità nel volume complessivo di traffico o alla loro particolare vulnerabilità nell'ambiente stradale.

Per quanto riguarda le intersezioni, occorre valutare non soltanto il numero delle intersezioni, ma soprattutto il loro distanziamento reciproco, poiché tali zone rappresentano punti di discontinuità all'interno del tracciato.

La presenza ricorrente di intersezioni (elevata frequenza delle medesime) può comportare perturbazioni nel regime di circolazione delle correnti.

In ambito extraurbano è importante ai fini della sicurezza il controllo delle condizioni meteorologiche che si presentano con una certa frequenza e che possono avere un'influenza significativa sulla sicurezza degli utenti. In particolare è bene controllare la presenza di nebbia nella zona e valutare l'intensità del fenomeno per prendere in considerazione l'adozione di provvedimenti quali segnalazioni luminose, strisce di margine rumorose o altro.

Si deve inoltre controllare anche la presenza di altri fattori potenzialmente pericolosi per gli utenti quali il vento forte, soprattutto sui viadotti e all'uscita dalle gallerie, la presenza di neve o ghiaccio nella stagione invernale, la possibilità di allagamento o di elevata scivolosità della strada in caso di piogge

abbondanti.

Per assicurare la continuità nel tempo della visione dell'ambiente stradale da parte degli utenti ed evitare che la visibilità possa essere compromessa da elementi estranei all'ambiente stradale stesso è necessario analizzare ciò che si trova ai margini del solido stradale, in particolare per quel che riguarda la presenza della vegetazione e la sua evoluzione nel tempo.

Aspetti che richiedono esplicita valutazione sono la localizzazione (accessi in curva, in prossimità delle intersezioni o in altri punti critici del tracciato possono creare situazioni di notevole pericolosità), il tipo e il numero in relazione alle velocità operative (su strade con elevate velocità operative è opportuno che gli accessi siano raggruppati), la visibilità, il distanziamento sullo stesso lato della strada (accessi troppo vicine creano interferenze tra i flussi veicolari) e lo sfalsamento sui lati opposti della strada.

Altri aspetti generali da considerare sono, infine, la presenza di aree di sosta e piazzole, dei dispositivi di sicurezza (S.O.S, antincendio etc.), il fenomeno dell'abbagliamento notturno, ecc..

#### *Riferimenti bibliografici e normativi:*

1. C.N.R. n.13465 del 11/09/95, "Criteri per la classificazione della rete delle strade esistenti ai sensi dell'art.13, comma 4 e 5 del Nuovo Codice della Strada", Rapporto 13/03/98
2. "Highway Capacity Manual", T.R.B., 1994
3. "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade", C.N.R. n.31, 1973.
4. "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane", C.N.R. n.90, 1983.
5. "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane", C.N.R. n.78, 1980
6. C.N.R. n.13465 del 11/09/95, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Rapporto 5/5/00.
7. "Nuovo Codice della Strada", Decreto legislativo n.285 del 30/04/92.

### **A.1.2 GEOMETRIA**

Il controllo della geometria non dovrà essere limitato alla verifica del rispetto degli standard normativi, ma dovrà valutare che la geometria del tracciato sia compatibile con le esigenze di sicurezza.

Innanzitutto, è necessario considerare attentamente la sequenza delle diverse velocità di progetto caratterizzanti i differenti tronchi omogenei, valutandone la coerenza con l'intervallo prescritto dalle Norme in relazione alla

classe di strada, ed in particolare se i gradienti di velocità risultano sostenibili per una marcia sicura.

Per quanto concerne invece la velocità di progetto degli elementi di approccio a punti particolari del tracciato (corsie di immissione e diversione, accessi, ecc..) occorre che queste risultino compatibili con le più probabili condizioni operative ivi sussistenti.

Occorre constatare che attraverso la composizione della successione plano-altimetrica siano state assicurate, non soltanto le condizioni di visibilità e di buon coordinamento, ma che il tracciato presenti idonei requisiti di leggibilità e di coerenza.

Analisi specifiche meritano le condizioni di visibilità in corrispondenza di situazioni particolari del tracciato (intersezioni, deviazioni, accessi) per le quali dovrà verificarsi la possibilità di una adeguata anticipazione da parte dell'utente per ogni tipo di manovra derivante dalla composizione degli elementi orizzontali e verticali.

In relazione alla composizione del traffico specie per quel che riguarda i veicoli lenti, è bene controllare, inoltre, che i valori di lunghezza e di pendenza delle livellette, anche se inferiori ai massimi consentiti, siano compatibili con un regolare e soddisfacente deflusso del traffico veicolare.

Riguardo, infine, la sezione trasversale di progetto, è auspicabile che essa si mantenga di dimensione e composizione costante lungo l'intero tracciato, soppesando attentamente quelle soluzioni progettuali che prevedono variazioni rispetto allo standard.

*Riferimenti bibliografici e normativi:*

1. "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane", C.N.R. n.60, 1978.
2. "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane", C.N.R. n.78, 1980.
3. C.N.R. n.13465 del 11/09/95, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Rapporto 5/5/00.
4. "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade", C.N.R. n.31, 1973.
5. "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane", C.N.R. n.90, 1983.
6. "Highway Capacity Manual", T.R.B., 1994.
7. Lamm-Psarianos-Mailaender, "Highway Design and Traffic Safety Engineering Handbook", McGraw-Hill, 1999.

### **A.1.3 INTERSEZIONI A RASO**

Secondo la scansione suggerita dal diverso grado di dettaglio e dal contenuto di informazione tecnica di ogni fase progettuale, si ritiene necessario analizzare alcuni specifici aspetti delle intersezioni a raso.

In primo luogo il loro numero, il reciproco distanziamento, la frequenza e la tipologia prescelta per individuare sia eventuali scompensi nel processo di circolazione lungo il tracciato e le strade intersecate, sia per accertare l'idoneità dello schema funzionale dell'intersezione ai requisiti di sicurezza tanto più cogenti quanto più ingenti sono i flussi veicolari coinvolti (momento di traffico).

Occorre, poi, esaminare la geometria che include l'andamento plano-altimetrico, le sezioni correnti dei tronchi afferenti e la configurazione della canalizzazione e cioè l'organizzazione dello spazio disponibile in canali di scorrimento e isole di traffico.

In relazione a quest'ultimo aspetto si deve valutare la congruenza delle corsie ausiliarie, specializzate e riservate, le loro dimensioni (larghezza e lunghezza) e il loro numero, tenendo debitamente conto della presenza del traffico pesante e dell'incidenza dell'ingombro dinamico di tale componente veicolare sulla sicurezza delle manovre di svolta e attraversamento.

Si deve stabilire, ancora se i diversi tipi di isola (a goccia, direzionale, divisionale, di rifugio) possono assolvere i rispettivi compiti in base alla loro conformazione e posizione, senza indurre a condotte di guida erronee e pericolose. Da controllare i tipi degli eventuali cordoli (sormontabili o insormontabili) che in alcuni casi delimitano le isole, principalmente quelle di rifugio, in funzione delle caratteristiche del traffico, delle plausibili velocità di percorrenza e dell'ambito di pertinenza (urbano o extraurbano).

Congiuntamente si proceda alla verifica delle distanze di visibilità per i conducenti che si accingono a transitare nell'intersezione provenienti dalle diverse direzioni, in funzione delle più probabili velocità di approccio.

Un'ulteriore verifica deve essere condotta sulla sistemazione della segnaletica dell'intersezione e, in particolare, sulla visibilità dei segnali, tanto orizzontali quanto verticali, e degli eventuali semafori; si deve valutare, inoltre, se tali elementi insieme ai sostegni dell'impianto di illuminazione, a eventuali parcheggi e fermate di mezzi pubblici adiacenti all'intersezione, frappongono ostacolo alla visibilità degli utenti.

Rientrano fra gli elementi da controllare anche alcuni aspetti più particolari relativi alle diverse categorie di intersezioni:

- le intersezioni regolate a precedenza (segnaletica, isole divisionali, etc.);

- le intersezioni semaforizzate (segnaletica, isole divisionali, installazione dei pali semaforici, etc.);
- i passaggi a livello (segnaletica, protezione);
- le rotatorie (segnaletica, isole divisionali, angoli di deflessione, sezione trasversale dell'anello, arredo, etc.).

*Riferimenti bibliografici e normativi:*

1. "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade", C.N.R. n.31, 1973.
2. "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane", C.N.R. n.90, 1983.
3. C.N.R. n.13465 del 11/09/95, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Rapporto 5/5/00.
4. "Highway Capacity Manual", T.R.B., 1994.
5. "Intersezioni stradali", G. Da Rios, Clup, 1991.
6. "A safety auditors view of new roundabout design", Warwickshire County Council, 1995.
7. "Review of safety audits of roundabouts", Transit New Zealand, 1998.

#### **A.1.4 INTERSEZIONI A LIVELLI SFALSATI**

Per quanto riguarda la composizione dell'asse e della sezione stradale degli svincoli e delle rampe sono in vigore le "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade", C.N.R. n. 31, 1973 per gli svincoli in ambito extraurbano e le "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane", C.N.R. n. 90, 1983 per gli svincoli in ambito urbano.

Qualora il progetto andasse totalmente o parzialmente in deroga alle indicazioni dei predetti documenti, si richiederà un'analisi ancor più approfondita delle condizioni di fruizione delle intersezioni e soprattutto del suo livello di sicurezza.

Elementi fondamentali sui quali concentrare l'attenzione sono le corsie di accelerazione e decelerazione e la configurazione delle rampe.

Altri elementi da verificare riguardano la corretta ubicazione degli svincoli dal punto di vista topografico, la configurazione plano-altimetrica del tracciato ed il tipo di sezione.

Assicurare una buona visibilità e leggibilità in tutte le direzioni di interesse nella zona dello svincolo è, poi, una delle forme di sicurezza preventiva più efficaci per la riduzione dell'incidentalità. La visibilità deve essere assicurata per tutte le categorie di utenti che percorrono i diversi rami dello svincolo. E' altresì necessario assicurare una buona visibilità (diurna e notturna) delle code che

eventualmente possono formarsi nelle corsie di immissione e di uscita.

*Riferimenti bibliografici e normativi:*

1. "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade", C.N.R. n.31, 1973.
2. "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane", C.N.R. n.90, 1983.
3. C.N.R. n.13465 del 11/09/95, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", Rapporto 5/5/00.
4. "Highway Capacity Manual", T.R.B., 1994.
5. "Intersezioni stradali", G. Da Rios, Clup, 1991.

### **A.1.5 SEGNALETICA E ILLUMINAZIONE**

Il controllo della segnaletica stradale verticale consiste essenzialmente nella verifica di due aspetti: la funzionalità dei segnali e la loro configurazione strutturale.

Per quanto concerne il primo aspetto è necessario distinguere ulteriormente tra conformità della segnaletica alle esigenze di leggibilità, visibilità e comprensione da parte dell'utente stradale, e la sua coerenza in relazione alla corretta ubicazione e dislocazione lungo il tracciato dei segnali.

La visibilità dei segnali deve essere assicurata in ogni condizione operativa verificando la qualità delle loro caratteristiche foto-ottiche in base al loro rivestimento riflettente.

Il corretto posizionamento della segnaletica stradale deve poi garantire che elementi di essa non riducano o impediscano la visibilità della strada (eventuale impiego di segnaletica sospesa).

Si deve stabilire, altresì, se la segnaletica di progetto, o quella già realizzata, sia strettamente necessaria, carente ovvero sovrabbondante, eseguendo una valutazione della coerenza delle informazioni fornite dalla successione dei segnali.

Riguardo il secondo aspetto, la struttura fuori terra di ogni segnale non deve rivelarsi essa stessa fonte di rischio, in quanto ostacolo fisico ai margini della carreggiata.

Il controllo della segnaletica orizzontale, oltre che sulla regolarità delle dimensioni, si deve essenzialmente incentrare sulla ubicazione, sulla corrispondenza al sistema di deflusso veicolare previsto (soprattutto nelle aree con probabilità cospicua di conflitto tra correnti) e sulla coerenza della rappresentazione e del relativo significato con le manovre veicolari consentite.



Per quanto riguarda l'illuminazione, la verifica delle caratteristiche di adeguatezza dell'impianto alle esigenze di sicurezza della circolazione richiede l'analisi di alcuni specifici aspetti.

Preliminarmente si deve valutare l'interferenza con preesistenze fisiche, naturali e artificiali (alberature, sovrappassi, ecc.), e con l'eventuale illuminazione delle aree adiacenti e quindi le proprietà fotometriche dell'impianto e, in particolare, la luminanza conferita al nastro stradale, ai bordi ed allo sfondo che, se idonea, consente una visione soddisfacente dell'ambiente circostante.

Per garantire l'uniformità della visione notturna della strada occorre prestare attenzione a quei tronchi dove, invece, è prevista o si manifesta una successione di tratti illuminati e in ombra.

La variabilità del livello di illuminazione può provocare fenomeni indesiderati quali l'abbagliamento, soprattutto quando una siffatta transizione è repentina e poco graduale.

Occorre, inoltre, controllare che la posizione dei pali di sostegno delle sorgenti luminose che rappresentano, comunque, un ostacolo non ostruisca la visuale dei segnali e dei semafori.

*Riferimenti bibliografici e normativi:*

1. "Nuovo Codice della Strada", Decreto legislativo n.285 del 30/04/92.
2. "Road lighting", British Standards, BS-5489.

### **A.1.6 MARGINI**

Il progetto dei dispositivi stradali di ritenuta è parte integrante di un processo di analisi della sicurezza dei margini stradali, per cui il controllore della sicurezza deve analizzare il progetto avendo cura di valutare non solo gli aspetti tecnici più specifici, come i supporti e i dispositivi di smaltimento delle acque, ma anche l'interazione dei dispositivi di sicurezza con l'ambiente circostante.

Uno dei maggiori pericoli derivanti dalla fuoriuscita dei veicoli dalla carreggiata consiste nell'urto contro ostacoli fissi, quali: supporti per illuminazione, alberi, opere di drenaggio non attraversabili, pile e spalle dei ponti, spigoli vivi, ostacoli puntuali.

Se gli ostacoli si trovano ad una distanza dal margine della carreggiata superiore ad una opportuna distanza di sicurezza, la probabilità che un veicolo

che fuoriesce dalla carreggiata urti contro di essi causando danni alle persone è molto bassa. La distanza di sicurezza varia in relazione ai seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza del margine, pericolosità dell'ostacolo.

E' compito di chi effettua la verifica valutare se il progettista ha previsto la protezione di tutti gli ostacoli posti a distanza dal margine inferiore alla distanza di sicurezza.

Un punto singolare che richiede attenta valutazione da parte del controllore della sicurezza è costituito dai varchi spartitraffico. L'apertura di varchi lungo lo spartitraffico difatti, se da un lato consente la rapida deviazione del traffico, dall'altro presenta lo svantaggio di essere attraversabile e pertanto potrebbe accadere che qualche veicolo in svio finisca nella carreggiata opposta. Anche la presenza di dispositivi mobili per la protezione dei varchi richiede una dettagliata verifica, consistente sia nell'analisi del livello di contenimento del dispositivo che nel controllo di eventuali punti singolari pericolosi in caso d'urto.

La normativa prescrive le classi minime di barriera da installare in relazione alla destinazione, al volume e alla composizione del traffico e al tipo di strada. Le indicazioni normative sono tuttavia molto generiche e non sempre sono sufficienti a indirizzare il progettista verso la soluzione ottimale. Il controllore deve pertanto verificare il rispetto delle prescrizioni normative avendo cura di valutare l'esistenza di specifici fattori di pericolo e/o la presenza di volume e composizione del traffico in relazione alle quali le classi di barriera scelte dal progettista potrebbero risultare non adeguate.

Nei casi di barriere con differente capacità di contenimento e deflessione dinamica non collegate con elementi di transizione, che assicurano una graduale variazione della capacità di contenimento e della deflessione dinamica, un veicolo che urta contro la barriera più deformabile potrebbe urtare quasi frontalmente con la barriera più rigida, subendo una decelerazione pericolosa per i suoi occupanti. Dato che non sono al momento in commercio elementi di transizione omologati è compito del controllore verificare la presenza e la corretta funzionalità degli elementi di transizione previsti dal progettista.

Il progetto di un terminale è molto complesso in quanto esso deve garantire la transizione tra un punto con livello di contenimento nullo, in corrispondenza

dell'inizio del terminale, e un punto con pieno livello di contenimento, dove incontra la lunghezza efficace della barriera. Il terminale rappresenta una parte essenziale della barriera, e in alcuni casi ne può costituire anche l'ancoraggio; un terminale mal progettato, come la maggior parte dei terminali attualmente presenti sulla rete italiana, può costituire esso stesso un pericolo in quanto in caso d'urto si potrebbero verificare la penetrazione di elementi di barriera all'interno dei veicoli e/o elevate decelerazioni per gli occupanti dei veicoli.

Dato che non sono al momento in commercio terminali omologati è compito del controllore verificare la presenza e la corretta funzionalità dei terminali previsti dal progettista.

In sito le condizioni di installazione delle barriere possono essere sensibilmente differenti da quelle che caratterizzano le prove d'urto in scala reale eseguite per l'omologazione. Pertanto sono numerosi gli aspetti relativi alle condizioni di installazione che il controllore della sicurezza deve verificare.

Un aspetto di primaria importanza è verificare che i dispositivi di ritenuta siano posti ad una distanza dagli ostacoli da proteggere superiore alla loro deflessione dinamica, ossia allo spazio necessario per la loro deformazione durante l'urto. Se ciò non fosse verificato la barriera di sicurezza assorbirebbe solo una parte dell'energia d'urto, mentre la rimanente sarebbe dissipata nell'urto con l'ostacolo, comportando in tal modo danni sia agli ostacoli che agli occupanti dei veicoli.

Condizioni di installazione che richiedono particolare attenzione sono rappresentate dai bordi dei rilevati, dai bordi delle opere d'arte e dallo spartitraffico in curva.

Sul bordo dei rilevati occorre verificare che la distanza tra la barriera e il ciglio della scarpata sia sufficiente ad evitare che le ruote dei veicoli finiscano sulla scarpata e ad assicurare adeguato contrasto ai paletti.

L'installazione della barriera sul bordo delle opere d'arte è piuttosto complessa sia perché richiede adeguata resistenza strutturale delle opere d'arte, sia perché richiede il prolungamento delle barriere per bordo ponte, e delle relative opere di ancoraggio, oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera d'arte. Ciò in quanto ciascuna barriera è caratterizzata da un tratto in cui esplica una capacità di contenimento variabile, lunghezza iniziale, e da un tratto in cui esplica la massima capacità di contenimento, lunghezza efficace. Il tratto con capacità di contenimento variabile rappresenta la lunghezza del tratto di cui dovrebbe essere prolungata la barriera per bordo

ponte per assicurare la massima capacità di contenimento lungo tutto lo sviluppo dell'opera d'arte e dipende sia dalle caratteristiche della barriera sia da quelle della transizione cui è collegata. E' pertanto compito del controllore verificare tanto la corretta installazione della barriera sull'opera d'arte quanto il suo corretto prolungamento.

Nel caso del margine interno in curva le condizioni di installazione, a causa del differente livello delle due carreggiate, potrebbero compromettere il corretto funzionamento delle barriere.

Il controllore deve verificare che l'interazione delle barriere di sicurezza con altri elementi, quali i pannelli antirumore, i pali per illuminazione o le opere di smaltimento delle acque, non comporti problemi di sicurezza.

#### *Riferimenti bibliografici e normativi:*

1. Ministero LL.PP., "D.M. 18/2/1992 n°223, Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".
2. Ministero LL.PP., "D.M. 15/10/1996, aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992 n° 223 recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".
3. Ministero LL.PP., "D.M. 3/6/1998, ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione".
4. Ministero LL.PP., "D.M. 11/6/1999, integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998 recante aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".
5. UNI EN 1317-1 "Barriere di sicurezza stradali. Terminologia e criteri generali per i metodi di prova." Versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 1317-1, edizione aprile 1998.
6. UNI EN 1317-2 "Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza." Versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 1317-2, edizione aprile 1998.
7. AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, "Roadside design guide", Washington, D.C., USA, 1996.
8. Montella A., "La scelta del livello di prestazione delle barriere di sicurezza stradali", rivista "Strade e Autostrade", n°5 settembre/ottobre 2000.

### **A.1.7 PAVIMENTAZIONE**

A parte la durabilità, che indirettamente può influire sulla sicurezza differita nel tempo (a causa degli ammaloramenti precoci), le caratteristiche superficiali della pavimentazione (tessitura, aderenza, regolarità) hanno un'influenza determinante sulla sicurezza della circolazione.

In questo senso occorrerà verificare se i requisiti prestazionali previsti in capitolato sono adeguati alle esigenze di marcia soprattutto in corrispondenza di elementi restrittivi del tracciato ad elevato rischio intrinseco, laddove potranno convenientemente adottarsi soluzioni progettuali specifiche.

*Riferimenti bibliografici e normativi:*

1. "Catalogo delle pavimentazioni stradali", C.N.R. - B.U. n.178, 1995

### **A.1.8 UTENZE DEBOLI**

Le particolari esigenze delle utenze deboli (pedoni, ciclisti e motociclisti) devono essere opportunamente tenute in conto durante la progettazione, soprattutto in area urbana.

Gli aspetti da controllare durante l'analisi di sicurezza del progetto del progetto sono la presenza e l'adeguatezza:

- degli attraversamenti pedonali;
- delle isole spartitraffico;
- di altri dispositivi per facilitare gli attraversamenti;
- delle piste ciclabili.

### **A.1.9 PARCHEGGI E SOSTA**

I principali aspetti da controllare riguardano la localizzazione delle entrate e delle uscite, e la valutazione delle interferenze con il flusso veicolare e delle condizioni di visibilità

E' molto importante anche verificare le condizioni di sicurezza per il flusso pedonale generato dalla presenza dei parcheggi.

La sosta dei veicoli, se non congruente con le condizioni di circolazione, può causare conflitti tra le correnti.

Il gruppo di analisi deve valutare se il tipo di sosta è adeguato alla categoria funzionale della strada, se è appropriato l'orientamento e se le manovre di sosta sono compatibili con il deflusso veicolare.

### **A.1.10 INTERVENTI DI MODERAZIONE DEL TRAFFICO**

In ambiente urbano, talvolta, si realizzano dei provvedimenti di moderazione del traffico, definiti come "la combinazione delle principali misure fisiche che riducono gli effetti negativi dell'uso dei veicoli a motore, alterano il

comportamento dei conducenti e migliorano le condizioni per gli utenti della strada non motorizzati”.

In molti Paesi sono stati attuati con successo numerosi interventi di moderazione del traffico, che hanno consentito considerevoli riduzioni dell'incidentalità, comprese tra il 15% e l'80%, e sono state realizzate anche delle linee guida per l'utilizzo e il progetto di tali interventi. E' il caso ad esempio del Canada, della Danimarca, del Regno Unito, dell'Olanda, della Svizzera e della Francia. Le linee guida, le raccomandazioni e le normative straniere forniscono indicazioni sulle tipologie di interventi di moderazione del traffico, su aspetti operativi relativi alla loro progettazione e sui criteri d'impiego, fornendo anche un valido riferimento alle esperienze già realizzate e ai vantaggi e svantaggi conseguiti.

Tuttavia, gli interventi di moderazione del traffico, se non ben realizzati, possono rappresentare degli elementi di potenziale pericolo per alcune categorie di utenti.

Situazioni che possono aumentare l'incidentalità sono ad esempio la presenza di strade con dossi artificiali in cui vi è considerevole passaggio di mezzi pesanti, strade in cui i dossi non sono ben segnalati, restringimenti di corsia in situazioni di scarsa visibilità e molte altre.

*Riferimenti bibliografici e normativi:*

1. M.O. Klyne, "Safety audit of traffic calming devices", IMEA, Australia, 1995.
2. Danish Road Directorate, "Speed management in urban areas", report n°168, 1999.
3. TAC (Transportation Association of Canada), "Canadian Guide to Neighbourhood Traffic Calming", Ottawa, Canada, 1998.
4. Danish Road Directorate, "Urban Traffic Areas. Part 7. Speed reducers." 1991.
5. Kent County Council, "Traffic calming: a code of good practise", UK, 1994.
6. CROW, "Recommendations for traffic provisions in built-up areas", Olanda, 1998.
7. VSS Union des professionnels Suisses de la route, "SN640285 Moderation du Traffic" Zurigo, Svizzera, 1985.
8. Club d'échange d'expériences sur les routes departementales, "Ralentisseurs", Francia, 1992.

## **A.2 IL CONTROLLO DELLE STRADE ESISTENTI**

Nell'analisi di sicurezza delle strade esistenti il controllo deve essere rivolto soprattutto nei confronti degli aspetti che possono essere migliorati senza interventi di durata e costo notevoli.

Mentre nell'analisi del progetto l'attenzione è principalmente rivolta alla funzione della strada nella rete e alle caratteristiche geometriche dell'asse e delle intersezioni, in questa fase non è possibile, e tantomeno conveniente, pensare di modificare il tracciato o il tipo di strada per cui si devono valutare tutti quei fattori che contribuiscono al verificarsi degli incidenti e all'aumentare della loro gravità studiando, al tempo stesso, soluzioni migliorative di basso costo.

L'analisi di sicurezza deve considerare anche i fattori di potenziale pericolo dipendenti dalle condizioni di manutenzione, evidenziando che la loro risoluzione è strettamente legata alla politica di manutenzione piuttosto che a interventi di modifica delle caratteristiche originarie dell'infrastruttura.

### **A.2.1 ASPETTI GENERALI**

#### **Traffico**

Il volume e la composizione del traffico su una infrastruttura sono elementi importanti ai fini della verifica di sicurezza. Ad esempio su strade a singola carreggiata con elevata percentuale di veicoli pesanti aumenta la probabilità di incidenti per scontro frontale causati dall'eccessivo numero di sorpassi anche in debito di visibilità.

#### **Piazzole di sosta**

Le piazzole di sosta rappresentano frequentemente un elemento di pericolo a causa delle manovre di immissione e di uscita, occorre pertanto controllare sia l'ubicazione delle piazzole stesse sia le condizioni di visibilità per i veicoli che entrano ed escono dalle piazzole.

#### **Condizioni ambientali**

In ambito extraurbano occorre l'analisi delle condizioni ambientali che si presentano con una certa frequenza e che possono avere un'influenza significativa sulla sicurezza degli utenti. In particolare è bene controllare la

presenza di nebbia nella zona e valutare l'intensità del fenomeno per prendere in considerazione l'adozione di provvedimenti quali segnalazioni luminose, strisce di margine rumorose o altro.

Si deve inoltre controllare anche la presenza di altri fattori potenzialmente pericolosi per gli utenti quali il vento forte, soprattutto sui viadotti e all'uscita dalle gallerie, la presenza di neve o ghiaccio nella stagione invernale, la possibilità di allagamento o di elevata scivolosità della strada in caso di piogge abbondanti e quindi suggerire le adeguate contromisure.

### **Paesaggio circostante**

Per assicurare la continuità nel tempo della visione dell'ambiente stradale da parte degli utenti ed evitare che la visibilità possa essere compromessa è necessario analizzare ciò che si trova ai margini del solido stradale, in particolare per quel che riguarda la presenza della vegetazione e la sua evoluzione nel tempo.

### **Abbagliamento notturno**

In un contesto in cui la densità delle infrastrutture stradali è alta e i flussi di diverse strade entrano spesso in conflitto visivo fra di loro, è importante esaminare le zone del tracciato che possono essere disturbate dalla luminosità dei fasci dei fari di altri flussi o che possono disturbare esse stesse altri flussi. I casi che si presentano più frequentemente sono quelli di strade di servizio che corrono parallele alle strade principali oppure quelli di strade con barriere spartitraffico basse e sprovviste di dispositivi anti-abbagliamento.

### **Servizi e dispositivi di sicurezza**

I cavi aerei dei servizi potrebbero interferire con il regolare deflusso del traffico, per cui occorre controllare che l'altezza libera al di sotto degli stessi sia adeguata.

I dispositivi di sicurezza non sempre soddisfano i requisiti minimi per la corretta funzionalità della strada, per cui è opportuno verificare, tra l'altro, se sono sufficienti i provvedimenti di sicurezza antincendio adottati in galleria, e se occorrono dispositivi di sicurezza legati alla presenza di nebbia o dispositivi per le chiamate di emergenza.

### **Accessi**

Una errata localizzazione degli accessi potrebbe creare pericolo per la



circolazione, soprattutto se associata a mancanza di visibilità. Durante l'esercizio è possibile verificare se la presenza di accessi induce code o disturbi alla circolazione potenzialmente pericolosi.

### **Sviluppi adiacenti**

La percezione della strada potrebbe essere falsata dall'illuminazione e dai semafori delle strade adiacenti; segnali eccessivi e insegne commerciali rappresentano, altresì, un fattore di disturbo per i conducenti.

## **A.2.2 GEOMETRIA**

### **Tracciato**

L'allineamento orizzontale e verticale del tracciato presenta spesso problemi di sicurezza, per la cui risoluzione, piuttosto che una modifica del tracciato stesso, può essere opportuno prevedere, un miglioramento della segnaletica, dei dispositivi di ritenuta, dello stato di manutenzione o altri provvedimenti dipendenti dalla situazione in esame.

In particolare occorre controllare se il tracciato presenta punti in cui si possono avere distorsioni ottiche o dubbi sull'andamento della strada (allineamento della vegetazione, allineamento di pali, ecc.) e se vi possono essere problemi di visibilità indotti dalla contemporanea presenza di curvature planimetriche e altimetriche.

L'analisi del tracciato riguarda pertanto non la semplice verifica dei parametri geometrici quanto piuttosto l'esame del comportamento dell'utente in relazione al tracciato stesso.

E' compito del gruppo di analisi anche verificare se i limiti di velocità sono adeguati alle condizioni della strada, del traffico e dell'ambiente.

### **Visibilità**

La mancanza di visibilità è una delle cause d'incidente più frequenti. La visibilità non deve essere controllata con verifiche numeriche, ma occorre verificare che per una lunghezza sufficiente del tracciato vi sia visibilità sufficiente per il sorpasso e che non vi siano sezioni in cui elementi a margine della carreggiata riducono eccessivamente la visibilità stessa.

I più frequenti ostacoli alla visibilità sono:

- Vegetazione;
- Edifici;

- Cartelli stradali;
- Barriere di sicurezza;
- Parapetti, staccionate;
- Insegne pubblicitarie;
- Cassonetti di raccolta dei rifiuti;
- Veicoli in sosta.

Occorre anche verificare che la presenza delle opere d'arte, delle intersezioni/svincoli, delle variazioni di sezione trasversale e delle singolarità venga percepita da una distanza adeguata alla velocità operativa.

### **Sezione trasversale**

E' bene verificare se la presenza di restrizioni sulla sezione trasversale della strada in tratti particolari possa comportare problemi di sicurezza.

Si deve inoltre evidenziare la correttezza o meno delle scelte di organizzazione dello spartitraffico centrale, e degli elementi a margine della carreggiata, tenendo conto delle opere di smaltimento delle acque, della segnaletica e dei dispositivi di ritenuta.

### **Drenaggi e scarpate**

Si devono evidenziare le eventuali zone del tracciato che possono essere soggette ad allagamento per la presenza di canali o corsi d'acqua la cui sistemazione idraulica non è adeguata.

Scarpate che presentano pericolo di caduta di materiale sono anch'esse un fattore di pericolo da evidenziare.

## **A.2.3 INTERSEZIONI**

### **Ubicazione**

È importante verificare l'ubicazione degli svincoli, anche se in pochi casi è possibile il loro spostamento. E' comunque possibile prevedere interventi migliorativi per gli svincoli ubicati in modo inappropriato.

### **Visibilità**

Assicurare una buona visibilità in tutte le direzioni di interesse nella zona dello svincolo è una delle forme di sicurezza preventiva più efficaci per la riduzione dell'incidentalità. La visibilità deve essere assicurata per tutte le

categorie di utenti che approcciano i diversi rami dello svincolo. E' altresì importante che lo svincolo sia ben visibile sia di giorno che di notte e che anche la eventuale coda che si può formare in corrispondenza dello svincolo sia visibile ad una distanza sufficiente ad arrestarsi o a cambiare corsia per un veicolo che sopraggiunge. Vi sono poi altri fattori contingenti che possono impedire la visibilità (sosta di veicoli, presenza di ostacoli di vario tipo) e che vanno controllati caso per caso.

### **Leggibilità/facilità di comprensione**

Ai fini di evitare incertezze nel comportamento degli utenti o delle vere e proprie manovre scorrette è bene che lo svincolo sia il più chiaro e semplice possibile, da qualunque direzione si approcci e per tutte le categorie di utenti. In relazione al tipo di problema di leggibilità individuato si può poi studiare l'intervento correttivo più adatto.

### **Corsie specializzate**

La configurazione delle corsie di accelerazione/decelerazione deve essere accuratamente controllata dal gruppo di analisi, che deve focalizzare l'attenzione sugli aspetti maggiormente legati alla sicurezza, quali la lunghezza, la larghezza e il tracciato della corsia di decelerazione (ovvero la modalità di distacco dalla carreggiata principale: parallela, ad ago, ecc.), la lunghezza, la larghezza e la visibilità della corsia di accelerazione. E' importante anche assicurarsi che la coda di veicoli in uscita, salvo situazioni eccezionali, non interessi in alcun modo la carreggiata.

È bene poi controllare che la conformazione delle rampe e la loro interazione con gli altri elementi dell'ambiente stradale non creino dei potenziali pericoli dovuti a difetti di lettura del tracciato o alla mancanza di visibilità in punti critici dello svincolo.

### **Manovre**

Durante l'esercizio è più importante verificare il comportamento degli utenti in corrispondenza delle intersezioni che le caratteristiche geometriche delle stesse. Uno strumento di supporto per tale operazione consiste nell'analisi dei conflitti, che richiede tuttavia uno studio di circa due giorni per ciascuna intersezione ed è perciò consigliata solo quando si eseguono studi di diagnostica più approfonditi.

Gli aspetti principali da verificare riguardano il corretto funzionamento delle manovre, che devono essere chiare e comprensibili per chi le effettua e allo stesso tempo ben visibili per gli altri utenti. Anche i tempi di attesa devono essere controllati, in quanto tempi di attesa elevati inducono l'utente ad accettare maggior grado di rischio nell'esecuzione delle manovre.

Il controllo della segnaletica, che costituisce uno dei principali aspetti dell'analisi di sicurezza delle strade in esercizio, richiede specifica attenzione nelle intersezioni.

#### **A.2.4 SEGNALETICA E ILLUMINAZIONE**

La segnaletica rappresenta il mezzo di comunicazione agli utenti della strada delle scelte di organizzazione della circolazione. Anche il migliore modello di circolazione, se rappresentato con un sistema segnaletico poco chiaro, non dà i risultati attesi per la sicurezza della circolazione.

I dati di incidentalità dell'ISTAT individuano nella guida distratta e indecisa una delle cause più ricorrenti dei sinistri. Molto spesso tale comportamento deriva proprio dall'assenza o dall'inadeguatezza della segnaletica stradale, dalla sua collocazione irregolare e dalla mancanza di manutenzione.

##### **Segnaletica orizzontale**

Le linee di margine e di demarcazione delle corsie consentono al guidatore di posizionare correttamente il veicolo sulla strada, evitando le collisioni sia con oggetti posti a lato della sede stradale, sia con i veicoli che viaggiano in senso contrario. Occorre verificare che esse siano chiaramente visibili di giorno, di notte e in condizioni atmosferiche avverse. Lo stesso tipo di verifica deve essere realizzato per le strisce di attraversamento pedonale, spesso poco visibili. Per tale scopo è molto importante l'ispezione notturna del sito.

Oltre le verifiche locali sull'efficacia della segnaletica è, piuttosto, importante analizzare la congruenza della segnaletica lungo tutto il tracciato, avendo particolare cura nel rilevare le situazioni in cui gli stessi elementi sono segnalati in modo differente, inducendo così diverso grado di attenzione da parte dei conducenti.

La presenza di vecchia e nuova segnaletica può comportare anch'essa dei problemi; innanzitutto occorre controllare la transizione tra nuova e vecchia segnaletica, inoltre se la vecchia segnaletica non è completamente cancellata si può avere un effetto di notevole confusione nell'utente, spesso causa di

incidente.

Nei punti singoli del tracciato la segnaletica orizzontale non sempre fornisce una guida sufficiente per gli utenti, ad esempio nei tratti in cui manca la visibilità per il sorpasso frequentemente non sono presenti strisce di mezzera continue.

Un aspetto primario nella verifica della segnaletica, e in particolare di quella orizzontale, riguarda lo stato di manutenzione. In alcuni casi è possibile proporre non solo una migliore politica di manutenzione ma anche un miglioramento sostanziale delle prestazioni della segnaletica, come l'utilizzo di materiale retroriflettente, di strisce vibranti, di occhi di gatto, ecc.

### **Segnaletica verticale**

I segnali verticali, in relazione alla loro funzione e al tipo di messaggio che trasmettono all'utente della strada, si distinguono, a loro volta, nelle seguenti categorie: *segnali di pericolo*, idonei a preavvisare l'esistenza di pericoli fornendo, nello stesso tempo, indicazioni sulla natura del pericolo segnalato e sul comportamento da osservare; *segnali di prescrizione*, che comunicano gli obblighi, i divieti e le limitazioni cui gli utenti devono attenersi; *segnali di indicazione*, con i quali si forniscono agli utenti le informazioni necessarie o utili per la guida e per una agevole individuazione di località, itinerari, servizi ed impianti.

Ai fini della sicurezza stradale, l'importanza dei segnali appartenenti alle prime due categorie è di immediata intuizione: con i segnali di pericolo si trasmettono informazioni necessarie per una pronta individuazione di situazioni obiettivamente pericolose (strada sdrucchiole, curva pericolosa, ecc.) mentre con quelli di prescrizione si evidenziano i comportamenti (ad esempio fermarsi e dare precedenza), i divieti (ad esempio interdizione della sosta) e gli obblighi (direzione obbligatoria) cui gli utenti della strada devono attenersi. L'inosservanza della segnaletica di pericolo e di prescrizione determina il maggior numero di incidenti stradali, ma altrettanto importante è la segnaletica di indicazione, spesso sottovalutata.

Gli aspetti principali da valutare riguardano:

- La visibilità e la leggibilità, avendo cura di verificare che non ci siano vegetazione o altri elementi che limitano la visibilità dei segnali e che il loro posizionamento (altezza, distanza laterale, vicinanza con ostacoli) sia corretto;
- La congruenza alle varie necessità (quantità di informazioni, chiarezza

delle informazioni, ecc.), tenendo conto che l'impiego di segnali in numero superiore a quello necessario tende a sminuirne l'efficacia o il valore cogente. Ciò si verifica specialmente quando si tratta di segnali di pericolo e di prescrizione; segnalando come pericolose situazioni che non lo sono, si inducono gli utenti della strada a considerare inattendibili tali segnali e quindi a non rispettarli, anche quando il pericolo è reale.

- Lo stato di manutenzione, che è generalmente inadeguato.

### **Limiti di velocità**

I limiti di velocità non sempre risultano appropriati. In particolare i limiti di velocità dovrebbero risultare coerenti con la percezione del livello di rischio da parte del conducente in modo da evitare che l'utente consideri la velocità non come la *massima velocità che può essere mantenuta in condizioni di sicurezza ragionevoli*, ma come un limite legale che non ha motivo di essere rispettato.

I limiti devono essere valutati in relazione alle condizioni geometriche, al tipo di traffico, alle velocità operative e occorre anche verificare se sono posizionati correttamente.

### **Delineazione**

I dispositivi di delineazione della mezzzeria e del margine sono estremamente influenti sull'incidentalità. Ad esempio i caporali e i segnali di curva pericolosa è opportuno che siano correttamente installati nelle curve più pericolose del tracciato (posizione, visibilità, retroriflettenza, spaziatura dei caporali, estensione dei caporali su tutta la curva, congruenza tra diverse curve del tracciato, ecc.). Sulle barriere di sicurezza e sui paletti di delineazione devono essere presenti catarifrangenti e riflettori, sulle isole spartitraffico occorre assicurarsi che siano installati delineatori in materiale riflettente o luminosi.

Le ispezioni notturne, spesso, sono utili per verificare l'efficacia dei delineatori.

In genere, i problemi di delineazione sono strettamente legati anche allo stato di manutenzione.

### **Semafori**

I semafori devono essere ben visibili a tutti gli utenti, anche in condizioni atmosferiche particolari come l'alba o il tramonto, ed allo stesso tempo non devono essere posizionati in modo tale da essere percepiti da correnti di traffico non interessate dal segnale stesso. La visibilità dei semafori potrebbe essere

ostacolata da vegetazione, segnaletica o da veicoli in sosta. In quest'ultimo caso il gruppo di analisi può anche proporre delle restrizioni alla sosta per migliorare la visibilità dei semafori.

Se i semafori non sono percepibili da adeguata distanza occorre assicurarsi che siano presenti segnali di preavvertimento.

In corrispondenza dei semafori si deve tenere particolare conto delle esigenze dei pedoni, riferendosi anche ai disabili, per i quali spesso mancano dispositivi di segnalamento tattile e acustico.

I pedoni in attesa di attraversare devono essere ben visibili, così come le auto devono essere correttamente percepite dai pedoni. Si deve anche tenere conto della differente altezza dei bambini, che risultano particolarmente vulnerabili negli attraversamenti semaforizzati. Si deve verificare anche che i tempi di verde e la fasatura dei semafori non siano tali da creare situazioni di pericolo. Se i tempi di attraversamento sono molto lunghi si deve valutare l'opportunità di inserimento di isole spartitraffico (rifugi centrali).

## **Illuminazione**

I difetti di illuminazione creano principalmente problemi legati alla difficoltà di lettura del tracciato ed alla mancanza di visibilità agli incroci. Nei punti singoli il livello di illuminazione dovrebbe essere superiore al livello medio lungo il tracciato.

In generale occorre verificare se la visibilità notturna dell'ambiente stradale è sufficiente, con particolare attenzione a tutti i punti a maggiore rischio (intersezioni, attraversamenti pedonali, ecc.).

L'illuminazione artificiale potrebbe avere anche degli effetti negativi, ad esempio falsando la percezione della strada o rendendo poco visibili i semafori e la segnaletica verticale.

In presenza di galleria sono presenti delle discontinuità del livello di illuminazione, in particolare in corrispondenza delle zone di transizione tra l'ambiente interno e quello esterno; occorre verificare che in tali zone il livello di illuminazione sia adeguato.

### **A.2.5 MARGINI**

L'analisi di sicurezza dei margini si riferisce sia ad aspetti sia di natura generale che di natura particolare.

I primi comportano la valutazione delle classi di barriera sull'intera rete e

sono parte della politica di miglioramento della sicurezza e adeguamento dei margini.

I secondi comportano la valutazione di difetti localizzati, che spesso possono essere eliminati o mitigati con interventi di basso costo.

### **Ostacoli non protetti**

Nelle strade esistenti vi sono numerosi ostacoli fissi non protetti a distanza inferiore alla distanza di sicurezza (distanza dal margine entro cui è conveniente la protezione degli ostacoli): pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, alberi, opere di drenaggio non attraversabili, pile e spalle di ponti, ostacoli rigidi.

La distanza di sicurezza dipende essenzialmente dalla velocità operativa dei veicoli, dal volume di traffico, dal raggio di curvatura dell'asse, dalla pendenza dei margini e dalla pericolosità dell'ostacolo. Il gruppo di analisi non deve misurare la distanza di ogni ostacolo, ma deve segnalare tutti i casi in cui ritiene che sia presente un ostacolo non protetto sito in posizione pericolosa.

Tra gli ostacoli si possono considerare i varchi spartitraffico, che consentono una buona rapidità per la deviazione del traffico ma hanno lo svantaggio di essere attraversabili e pertanto potrebbe accadere che qualche veicolo in svio finisca nella carreggiata opposta provocando scontri frontali. Al pericolo dell'attraversamento, spesso, si associa quello dell'urto contro terminali di barriera inadeguati. In questi casi la soluzione ottimale è costituita dall'installazione di barriere amovibili per varco spartitraffico; in alternativa è possibile prevedere la protezione dei terminali delle barriere con attenuatori d'urto o la chiusura completa dei varchi.

### **Adeguatezza delle classi di barriera**

Se le barriere sono state sottoposte a prove d'urto in scala reale, il gruppo di analisi deve valutare se le classi di barriera sono state scelte opportunamente. I principali fattori da tenere in conto riguardano il tipo e la posizione degli ostacoli, il volume e la composizione del traffico, la classe e le caratteristiche geometriche della strada.

Se le barriere non sono state sottoposte a prove d'urto, il gruppo di analisi deve eseguire una valutazione soggettiva delle classi di prestazione delle barriere di sicurezza confrontando le caratteristiche delle barriere esistenti con quelle delle barriere omologate. In alcuni casi la necessità di adeguamento delle barriere di sicurezza può essere evidente, in altri può essere necessario



eseguire analisi specifiche.

### **Transizioni tra i differenti tipi di barriera e terminali**

Un aspetto di dettaglio che richiede un attento esame da parte del gruppo di analisi è costituito dalle transizioni tra barriere con differente capacità di contenimento e deflessione dinamica e dai terminali delle barriere. Questi elementi possono difatti rappresentare un fattore di notevole pericolo. E' ad esempio il caso del collegamento tra barriere metalliche e barriere in calcestruzzo realizzato senza la predisposizione di un dispositivo che assicuri una graduale variazione di comportamento o quello di terminali non protetti siti in posizione in cui vi è notevole probabilità che siano colpiti in caso di fuoriuscita.

Allo stato attuale la maggior parte dei terminali e delle transizioni non rispettano i requisiti richiesti dalle norme prEN 1317-4 (la normativa italiana non disciplina ancora terminali e transizioni), peraltro non ancora pubblicate in versione definitiva. La valutazione del grado di pericolo dei terminali e delle transizioni deve pertanto basarsi essenzialmente sul giudizio del gruppo di analisi.

### **Condizioni di installazione delle barriere**

Anche le barriere di sicurezza omologate possono non lavorare correttamente se le condizioni di installazione sono errate o sostanzialmente differenti da quelle che hanno caratterizzato le prove di omologazione.

La verifica delle condizioni di installazione richiede l'esame di numerosi aspetti, come la lunghezza dell'installazione (barriere troppo corte non hanno adeguata resistenza strutturale), la distanza dagli oggetti da proteggere (distanze insufficienti comportano l'urto contro l'ostacolo nonostante la presenza della barriera di sicurezza), il grado di costipamento del terreno, la distanza dei paletti dal ciglio della scarpata, la presenza di cordoli, cunette o altri elementi che impediscono il corretto funzionamento delle barriere o la presenza di elementi che rendono le barriere New Jersey eccessivamente rigide.

### **Interazione tra barriere di sicurezza e altri oggetti**

La presenza di elementi puntuali, come i pali della luce e i supporti per segnaletica e cartellonistica, richiede la verifica della corretta interazione con le barriere di sicurezza. Altri elementi che potrebbero comportare problemi di interazione sono i cordoli, i pannelli antirumore e le opere di smaltimento delle

acque.

### **Manutenzione**

Un'insufficiente manutenzione dei dispositivi di ritenuta può costituire un elemento di pericolo. Da segnalare sono ad esempio barriere di sicurezza con paletti mancanti, nastri non collegati, barriere di sicurezza completamente abbattute e non ripristinate, discontinuità nelle barriere a causa di tratti mancanti in seguito al danneggiamento per incidente, ecc.

## **A.2.6 PAVIMENTAZIONE**

Le caratteristiche superficiali delle pavimentazioni intervengono nell'interazione veicolo-strada sia in termini di aderenza all'interfaccia pneumatico-pavimentazione sia in termini di dinamica del veicolo e quindi di comfort di marcia, sovraccarichi dinamici trasmessi, ecc.

Dal punto di vista della sicurezza, è importante assicurare non solo una adeguata aderenza (e quindi microtessitura e macrotessitura) ma anche un idoneo livello di regolarità del piano viabile.

### **Tessitura**

Sulle strade in esercizio è utile esaminare sommariamente la tessitura della pavimentazione prestando particolare attenzione soprattutto al tipo di rugosità e al tipo di aggregati presenti. La tessitura deve quindi risultare adatta alla classe di strada, al tipo e al volume di traffico.

### **Aderenza**

Occorre verificare che non siano presenti tratti con caratteristiche di aderenza insufficienti, soprattutto in presenza di strada bagnata. La verifica deve tenere conto dei maggiori valori di aderenza richiesti nei punti singolari del tracciato, come gli attraversamenti pedonali, le intersezioni, e le curve, e delle esigenze dei veicoli a due ruote.

E' opportuno esaminare la possibilità di adottare in alcuni tratti (ad esempio curve di basso raggio, attraversamenti pedonali e approccio alle intersezioni) un manto con valori di aderenza superiori alla media del tracciato ottenuti mediante trattamenti superficiali della pavimentazione di progetto, oppure mediante l'utilizzo di un manto ad alta aderenza. Questo tipo di provvedimenti, se ben studiati, possono aumentare molto la sicurezza della circolazione.

## **Velo idrico**

L'aderenza fra lo pneumatico di un veicolo e la pavimentazione varia molto con lo spessore del velo idrico presente su di essa fino ad annullarsi in corrispondenza di valori del velo idrico dell'ordine di grandezza dello spessore del battistrada. E' quindi fondamentale garantire uno smaltimento efficiente dell'acqua piovana che si può ottenere mediante un corretto studio delle pendenze trasversali e longitudinali della pavimentazione, mediante l'adozione di un manto drenante (che riduce anche i fenomeni di sollevamento e di nebulizzazione dell'acqua presente sulla pavimentazione) e anche evitando di ostacolare il normale deflusso dell'acqua mediante l'utilizzo di dispositivi di ritenuta che prevedono soltanto pochi sbocchi puntuali e che quindi possono essere potenzialmente pericolosi soprattutto quando utilizzati come spartitraffico.

## **Stato della pavimentazione**

In esercizio si deve controllare l'effettiva qualità della pavimentazione prestando attenzione anche a tutti quei difetti che possono influire sulla sicurezza di marcia, in particolare dei veicoli a due ruote che sono più soggetti alle irregolarità della pavimentazione stessa (p.e. giunti dei ponti, grate per lo smaltimento delle acque, ecc.).

Altri fattori che ricoprono un ruolo non trascurabile ai fini della sicurezza sono legati all'aspetto visivo e sonoro. Gli effetti cromatici e sonori che possono essere prodotti adoperando idonei materiali o intervenendo opportunamente sulla superficie viabile possono fornire un valido ausilio al guidatore nel riconoscimento dell'ambiente stradale e dei suoi diversi componenti.

## **A.2.7 UTENZE DEBOLI**

L'analisi di sicurezza delle utenze deboli riguarda sia l'interazione tra le differenti componenti di traffico, sia i fattori specifici relativi alle infrastrutture specializzate, come le piste ciclabili, i percorsi e gli attraversamenti pedonali.

### **Attraversamenti pedonali**

Gli attraversamenti pedonali sono generalmente caratterizzati da numerosi fattori di pericolo e, al tempo stesso, sono spesso suscettibili di notevoli miglioramenti con interventi di basso costo. Essi devono essere valutati tenendo conto del comportamento e delle esigenze sia dei pedoni che delle utenze

motorizzate.

Il primo aspetto da valutare riguarda la visibilità, ponendo attenzione che siano ben visibili anche i bambini e le persone di modesta statura e che sia assicurata adeguata visibilità anche di notte.

Affinché siano correttamente utilizzati, gli attraversamenti devono essere ben coordinati con i percorsi pedonali e trovarsi a distanza tale da scoraggiare i pedoni ad attraversare in altri punti. La verifica di questi aspetti può essere effettuata ricorrendo anche all'osservazione diretta del comportamento dei pedoni (ad esempio utilizzando, nei casi più complessi, la tecnica dell'analisi dei conflitti).

La funzionalità di ogni attraversamento deve essere valutata analizzando se esso è compatibile con la larghezza della carreggiata e la velocità del flusso. In alcuni casi si deve prendere in considerazione l'ipotesi di limiti di velocità ridotti e interventi di moderazione del traffico.

Altri importanti aspetti da controllare riguardano l'adeguatezza dello spazio per l'attesa in corrispondenza dell'attraversamento, la durata del verde, la presenza di inviti nei marciapiedi per i disabili e di strisce tattili per i non vedenti, ed il coordinamento degli attraversamenti con le fermate dei mezzi pubblici.

### **Percorsi pedonali**

Spesso i conflitti tra pedoni e traffico motorizzato dipendono dall'inadeguatezza dei percorsi pedonali che incentiva i pedoni ad utilizzare la piattaforma stradale in luogo dei marciapiedi.

E' compito del gruppo di analisi verificare la presenza di marciapiedi nelle zone con flusso pedonale apprezzabile, la larghezza dei marciapiedi in relazione al flusso pedonale, la presenza di ostacoli al corretto funzionamento dei marciapiedi, l'adeguatezza delle pavimentazioni, la compatibilità delle pendenze longitudinali con le capacità motorie degli anziani e la continuità dei percorsi pedonali.

In fase di progetto non sempre si tiene conto di tutti i fattori che possono ostacolare il corretto flusso pedonale sui marciapiedi, determinando in tal modo una riduzione della capacità pedonale e un aumento dell'invasione della carreggiata da parte dei pedoni, con manovre spesso improvvise e aumento dei punti di conflitto tra le utenze motorizzate e i pedoni.

## **Ciclisti**

Spesso il flusso ciclistico avviene sulle banchine. Occorre pertanto valutare se la larghezza delle banchine è sufficiente a consentire il flusso dei ciclisti senza invasione della carreggiata e se l'entità del flusso ciclistico è tale da richiedere piste ciclabili.

Nel caso di esistenza di piste ciclabili i principali aspetti da verificare sono l'adeguatezza della segnalazione delle piste ciclabili, la larghezza delle piste, lo stato delle pavimentazioni e la continuità dei percorsi ciclabili, con particolare riferimento alle intersezioni.

## **Motociclisti**

Un aspetto che richiede verifiche accurate per i motociclisti è costituito dallo stato delle pavimentazioni. In aggiunta alle verifiche eseguite per i veicoli a quattro ruote occorre percorrere la strada con un motociclo, preferibilmente in condizioni di pioggia, effettuando manovre di sorpasso e frenate nei punti più critici, quali l'approccio alle curve e alle intersezioni.

Fattori di pericolo per i due ruote potrebbero essere la presenza di giunti sui viadotti, di cordoli e di grate per la raccolta delle acque site in carreggiata.

## **A.2.8 PARCHEGGI E SOSTA**

### **Parcheggi**

La presenza di parcheggi determina manovre di ingresso e uscita che, se eseguite in modo di irregolare, potrebbero essere causa di incidente.

Il principale aspetto da controllare riguarda la visibilità delle entrate e delle uscite verificando anche la presenza di vegetazione che in particolari periodi dell'anno potrebbe costituire un ostacolo alla visibilità. Al riguardo occorre verificare la congruenza e l'efficacia della segnaletica, in quanto un'errata segnalazione dell'ingresso dei parcheggi potrebbe anch'essa generare manovre improvvise e pericolose.

In presenza dei parcheggi si ha un'intensificazione del flusso pedonale, per cui occorre anche verificare l'adeguatezza dei percorsi e degli attraversamenti pedonali.

### **Aree di sosta**

L'orientamento della sosta e il tipo di sosta sono spesso incompatibili con le caratteristiche della strada. Allo stesso tempo i veicoli in sosta costituiscono un

ostacolo alla visibilità, in particolare in corrispondenza delle intersezioni. A tale scopo il gruppo di analisi deve anche verificare che le limitazioni alla sosta in prossimità delle intersezioni siano sufficienti a non creare ostacolo alla visibilità ed ostacolo alle manovre di svolta.

### **A.2.9 INTERVENTI DI MODERAZIONE DEL TRAFFICO**

Gli interventi di moderazione del traffico, pur consentendo generalmente considerevoli riduzioni dell'incidentalità, possono rappresentare, se non ben realizzati, degli elementi di potenziale pericolo per alcune categorie di utenti.

È bene che gli interventi di moderazione del traffico siano realizzati in strade in cui vi è modesta presenza di veicoli pesanti e di mezzi pubblici. Gli interventi di moderazione del traffico non devono essere analizzati singolarmente, ma in relazione al contesto in cui si inseriscono. Il principale problema della moderazione è la percezione preventiva da parte dell'utente. Per tale scopo gli interventi devono riguardare un'area estesa entro la quale gli utenti si attendono la presenza di moderatori. In caso contrario gli interventi di moderazione devono essere opportunamente segnalati.

#### **Dossi artificiali**

I dossi artificiali possono presentare alcune controindicazioni dal punto di vista della sicurezza. È importante, ad esempio, che i dossi artificiali siano segnalati con sufficiente anticipo, siano ben evidenziati con zebrastrade retroriflettenti o che siano illuminati. Nel caso che siano presenti piste ciclabili parallele alla strada principale è bene che i dossi artificiali si interrompano prima di interessare la pista stessa.

#### **Mini-rotatorie**

Le mini-rotatorie sono indicate per rami della rete stradale con volumi di traffico modesti e soprattutto con presenza molto bassa di veicoli pesanti o di mezzi pubblici, che hanno notevoli difficoltà a percorrere l'anello. La fascia più esterna dell'isola centrale dovrebbe comunque essere realizzata in modo che sia sormontabile da parte dei veicoli.

Il problema di sicurezza principale associato all'esercizio delle mini-rotatorie è legato alla difficoltà di percezione della rotatoria stessa (quando non ben evidenziata con l'uso di vegetazione di arredo o altro) con il conseguente verificarsi di incidenti per mancato rispetto della precedenza.

### **Restringimenti di corsia e deviazioni orizzontali**

I restringimenti di corsia e le deviazioni orizzontali vengono realizzati mediante la creazione di isole rialzate che trasformano l'andamento rettilineo della strada in un andamento sinuoso che tende a far rallentare i veicoli che sopraggiungono.

Le isole di restringimento delle corsie vengono molto usate per ottenere una riduzione di velocità dei veicoli in corrispondenza dell'ingresso di un centro abitato e per proteggere i pedoni nell'attraversamento di strade con flusso intenso e veloce. I maggiori problemi di sicurezza che si possono avere sono relativi alla riduzione di visibilità che si ha nel caso di isole arredate con vegetazione ad alto fusto, riduzione che si può avere anche sulla visibilità per gli eventuali pedoni che devono attraversare. Quando le isole sono realizzate in curva, si possono avere problemi di sicurezza dovuti anche alla presenza di ostacoli non deformabili sulle isole spartitraffico che possono risultare pericolosi per i veicoli che fuoriescano dalla carreggiata.

I restringimenti e le deviazioni, inoltre, devono essere ben visibili sia di giorno che di notte ad una distanza sufficiente per rallentare.

E' importante, infine, che le deviazioni orizzontali abbiano un andamento tale che non sia possibile percorrerle in linea retta 'tagliando' le curve, poiché in questo modo si vanificherebbe l'effetto di riduzione della velocità e si creerebbe pericolo per i veicoli che invece seguono la traiettoria corretta.

### **Intersezioni rialzate**

Il rialzamento del piano stradale può creare problemi di sicurezza per l'intersezione in seguito ad una possibile perdita di leggibilità dell'intersezione stessa. E' bene, inoltre, controllare anche il corretto funzionamento delle opere idrauliche che possono presentare dei problemi di smaltimento delle acque superficiali in seguito al rialzamento del piano stradale.

## A3 PROSPETTO DI SINTESI DELLE LISTE DI CONTROLLO

	Progetto preliminare	Progetto definitivo	Progetto esecutivo	Fase di pre- apertura	Strade esistenti
Aspetti generali	✓	✓	✓	✓	✓
Geometria	✓	✓	✓	✓	✓
Intersezioni a livelli sfalsati		✓	✓	✓	✓
Intersezioni a raso		✓	✓	✓	✓
Segnaletica e illuminazione			✓	✓	✓
Margini			✓	✓	✓
Pavimentazione			✓	✓	✓
Utenze deboli	✓	✓	✓	✓	✓
Parcheggi e sosta	✓	✓	✓	✓	✓
Interventi di moderazione del traffico			✓	✓	✓



## **A3.1 LISTE DI CONTROLLO DEL PROGETTO PRELIMINARE**

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

---

<b>PROGETTO PRELIMINARE - Struttura delle liste di controllo</b>	
<b>PP1</b>	<b>Aspetti generali</b>
	1.1 <i>Funzione della nuova infrastruttura</i>
	1.2 <i>Inserimento della nuova infrastruttura nella rete esistente</i>
	1.3 <i>Traffico</i>
	1.4 <i>Numero e tipo di intersezioni/svincoli</i>
	1.5 <i>Aree di sosta e piazzole</i>
	1.6 <i>Abbagliamento notturno</i>
	1.7 <i>Accessi</i>
	1.8 <i>Sviluppi adiacenti</i>
<b>PP2</b>	<b>Geometria</b>
	2.1 <i>Scelta del tracciato della nuova infrastruttura</i>
	2.2 <i>Tracciato planimetrico</i>
	2.3 <i>Tracciato altimetrico</i>
	2.4 <i>Sezione trasversale</i>
<b>PP3</b>	<b>UtENZE deboli</b>
	3.1 <i>Attraversamenti pedonali</i>
	3.2 <i>Percorsi pedonali</i>
	3.3 <i>Ciclisti</i>
	3.4 <i>Motociclisti</i>
<b>PP4</b>	<b>ParCHEGGI e sosta</b>
	4.1 <i>ParCHEGGI</i>
	4.2 <i>Sosta</i>

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>PROGETTO PRELIMINARE - Lista di controllo 1 - Aspetti generali</b>	
<b>Funzione della nuova infrastruttura</b>	
1	La funzione svolta dalla nuova strada all'interno della rete esistente è stata correttamente definita?
2	La funzione assegnata alla nuova strada è univocamente definita sull'intera lunghezza del tracciato?
3	La classe di strada prevista in progetto è compatibile con la funzione assegnata alla nuova strada nella rete esistente?
<b>Inserimento della nuova infrastruttura nella rete esistente</b>	
4	In seguito alla realizzazione della nuova strada si prevede una variazione del volume o del tipo di traffico sulle strade adiacenti tale da indurre problemi di sicurezza?
5	In seguito alla realizzazione della nuova strada si prevede la possibilità di un cambiamento della funzione di qualcuna delle strade con cui la nuova strada interagisce?
6	La tipologia di connessione del tracciato plano-altimetrico della nuova strada alla rete adiacente è stata opportunamente scelta?
7	Le zone prescelte per la connessione con la rete esistente sono adatte dai seguenti punti di vista: - ubicazione topografica? - tipo di sezione stradale dell'esistente? - configurazione plano-altimetrica dell'esistente?
8	Se la geometria dei tratti di raccordo con l'esistente è di caratteristiche inferiori rispetto alla media del tracciato, gli utenti sono adeguatamente allertati?
<b>Traffico</b>	
9	Le soluzioni progettuali adottate (numero e larghezza delle corsie, larghezza delle banchine, geometria delle intersezioni/svincoli, etc.) sono adeguate al volume e al tipo di traffico previsti?
10	Si prevedono rilevanti volumi di traffico per qualche classe di utenza diversa dalle autovetture che richiedano soluzioni o attrezzature particolari?
11	La classe della nuova strada è adeguata al volume e al tipo di traffico previsti?
<b>Numero e tipo di intersezioni/svincoli</b>	
12	Il numero e la frequenza delle intersezioni/svincoli sono stati opportunamente scelti per la classe di strada?
13	Le intersezioni/svincoli sono stati posizionati in zone adatte dai seguenti punti di vista: - ubicazione topografica? - configurazione plano-altimetrica del nuovo tracciato?
14	La tipologia delle intersezioni/svincoli è stata opportunamente scelta per la classe di strada, per il volume e il tipo di traffico?
<b>Aree di soste e piazzole</b>	
15	L'ubicazione e la spaziatura scelta per la realizzazione delle aree di sosta è adeguata?
16	L'ingresso e l'uscita dalle aree di sosta sono state opportunamente geometrizzate e ubicate?
17	L'ingresso e l'uscita dalle aree di sosta possono comportare problemi di sicurezza (p.e. mancanza di visibilità della corrente principale per i veicoli che secono dalla piazzola?)
18	Le piazzole per la sosta di emergenza sono previste in numero sufficiente e con adeguata spaziatura?
<b>Abbagliamento notturno</b>	
19	Gli utenti che percorrono la strada possono avere problemi di abbagliamento notturno causato dalla presenza del flusso di veicoli che la percorrono in direzione opposta o dalla presenza di altri flussi?
<b>Accessi</b>	
20	La localizzazione degli accessi è corretta?
<b>Sviluppi adiacenti</b>	
21	Ci sono eccessivi illuminazione e insegne commerciali che potrebbero distrarre i conducenti?

<b>PROGETTO PRELIMINARE - Lista di controllo 2 - Geometria</b>	
<b>Scelta del tracciato della nuova infrastruttura</b>	
1	Se il progetto prevede un tracciato completamente nuovo, si sono tenuti in conto gli aspetti
2	Se il progetto prevede il potenziamento di un tracciato esistente, si sono tenuti in conto gli aspetti riguardanti la sicurezza nella scelta fra le varie alternative: - modifica della rete esistente? - vincoli sulla geometria?
3	Le caratteristiche geometriche del tracciato previsto sono idonee alla topografia del territorio e al tipo di ambiente attraversato?
4	Le caratteristiche geometriche del tracciato previsto sono conformi alle aspettative degli utenti?
5	Se sono presenti tratti (lunghe gallerie o lunghi viadotti) in cui si sono dovute prevedere delle caratteristiche geometriche inferiori rispetto alla media del tracciato, si hanno problemi di sicurezza?
<b>Tracciato planimetrico</b>	
6	I seguenti elementi possono costituire un fattore di pericolo: - curve circolari? - rettifili? - successione degli elementi del tracciato?
7	Sono previsti accorgimenti a distanze regolari per permettere l'inversione di marcia?
<b>Tracciato altimetrico</b>	
8	I seguenti elementi possono costituire un fattore di pericolo: - livellette? - raccordi concavi? - raccordi convessi? - successione degli elementi del tracciato?
9	Il valore e la lunghezza delle livellette è compatibile con un regolare deflusso del traffico (in particolare veicoli pesanti, camper, etc.)?
10	Sono necessarie corsie di arrampicamento?
11	I valori dei raggi verticali per i raccordi concavi e per i raccordi convessi sono dello stesso ordine di grandezza?
<b>Sezione trasversale</b>	
12	I seguenti elementi possono costituire un fattore di pericolo:: - numero e larghezza delle corsie? - banchine? - spartitraffico?
13	Si possono avere problemi di sicurezza in punti in cui si sono dovuti prevedere dei restringimenti della sezione trasversale per situazioni particolari? ?

<b>PROGETTO PRELIMINARE - Lista di controllo 3 - Utente deboli</b>	
<b>Attraversamenti pedonali</b>	
1	Il numero e la posizione degli attraversamenti pedonali sono tali da scoraggiare l'attraversamento in altre zone?
2	Sono gli attraversamenti pedonali ben visibili da parte del traffico motorizzato?
3	E' il traffico motorizzato ben visibile da parte dei pedoni?
4	E' adeguato il tipo di attraversamento pedonale alla larghezza della carreggiata (con presenza di isole spartitraffico, etc)?
5	E' compatibile la velocità del flusso con il tipo di attraversamento pedonale?
<b>Percorsi pedonali</b>	
6	Sono presenti marciapiedi nelle zone con flusso pedonale apprezzabile?
<b>Ciclisti</b>	
7	E' sufficiente la larghezza delle banchine a consentire il flusso dei ciclisti senza invasione della carreggiata?
8	L'entità del flusso ciclistico è tale da richiedere piste ciclabili?
9	Sono adeguati i percorsi ciclabili nelle intersezioni?
<b>Motociclisti</b>	
10	Sono presenti elementi che potrebbero costituire pericolo per i veicoli a due ruote?

<b>PROGETTO PRELIMINARE - Lista di controllo 4 - Parcheggi e sosta</b>	
<b>Parcheggi</b>	
1	Le entrate e le uscite sono visibili da parte dei veicoli sulla strada?
2	Possono costituire un pericolo le code dei veicoli entranti?
3	Sono adeguati gli attraversamenti e i percorsi pedonali in prossimità dei parcheggi?
<b>Aree di sosta</b>	
4	E' appropriato l'orientamento (parallelo, obliquo, ortogonale) della sosta?
5	Sono compatibili le manovre di sosta con il deflusso veicolare?

## **A3.2 LISTE DI CONTROLLO DEL PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>PROGETTO DEFINITIVO - Struttura delle liste di controllo</b>		
<b>PD1</b>	<b>Aspetti generali</b>	
	1.1	<i>Funzione della nuova infrastruttura</i>
	1.2	<i>Inserimento della nuova infrastruttura nella rete esistente</i>
	1.3	<i>Traffico</i>
	1.4	<i>Aree di sosta e piazzole</i>
	1.5	<i>Condizioni ambientali</i>
	1.6	<i>Abbagliamento notturno</i>
	1.7	<i>Accessi</i>
	1.8	<i>Sviluppi adiacenti</i>
<b>PD2</b>	<b>Geometria</b>	
	2.1	<i>Velocità di progetto</i>
	2.2	<i>Tracciato planimetrico</i>
	2.3	<i>Tracciato altimetrico</i>
	2.4	<i>Coordinamento plano-altimetrico</i>
	2.5	<i>Visibilità</i>
	2.6	<i>Sezione trasversale</i>
<b>PD3</b>	<b>Intersezioni a raso</b>	
	3.1	<i>Ubicazione/spaziatura</i>
	3.2	<i>Visibilità</i>
	3.3	<i>Leggibilità/facilità di comprensione</i>
	3.4	<i>Corsie ausiliarie/canalizzazione/accelerazione e decelerazione</i>
	3.5	<i>Manovre</i>
<b>PD4</b>	<b>Intersezioni a livelli sfalsati</b>	
	4.1	<i>Ubicazione/spaziatura</i>
	4.2	<i>Visibilità</i>
	4.3	<i>Leggibilità/facilità di comprensione</i>
	4.4	<i>Corsie di accelerazione e decelerazione</i>
	4.5	<i>Rampe</i>
<b>PD5</b>	<b>Utenze deboli</b>	
	5.1	<i>Attraversamenti pedonali</i>
	5.2	<i>Percorsi pedonali</i>
	5.3	<i>Ciclisti</i>
	5.4	<i>Motociclisti</i>
<b>PD6</b>	<b>Parcheggi e sosta</b>	
	6.1	<i>Parcheggi</i>
	6.2	<i>Sosta</i>



<b>PROGETTO DEFINITIVO - Lista di controllo 1 - Aspetti generali</b>	
<b>Funzione della nuova infrastruttura</b>	
1	La funzione svolta dalla nuova strada all'interno della rete esistente è stata correttamente definita?
2	La funzione assegnata alla nuova strada è univocamente definita sull'intera lunghezza del tracciato?
3	La classe di strada prevista in progetto è compatibile con la funzione assegnata alla nuova strada nella rete esistente?
<b>Inserimento della nuova infrastruttura nella rete esistente</b>	
4	La tipologia di connessione del tracciato plano-altimetrico della nuova strada alla rete adiacente è stata opportunamente scelta?
5	Le zone prescelte per la connessione con la rete esistente sono adatte dai seguenti punti di vista: - ubicazione topografica? - tipo di sezione stradale dell'esistente? - configurazione plano-altimetrica dell'esistente?
6	Se la geometria dei tratti di raccordo con l'esistente è di caratteristiche inferiori rispetto alla media del tracciato, gli utenti sono adeguatamente allertati?
7	Nel caso di continuità fra il nuovo tracciato e l'esistente, si ha un cambiamento inatteso della tipologia degli accessi?
<b>Traffico</b>	
8	Le soluzioni progettuali adottate (numero e larghezza delle corsie, larghezza delle banchine, geometria delle intersezioni/svincoli, etc.) sono adeguate al volume e al tipo di traffico previsti?
9	Si prevedono rilevanti volumi di traffico per qualche classe di utenza diversa dalle autovetture che richiedano soluzioni o attrezzature particolari?
10	La classe della nuova strada è adeguata al volume e al tipo di traffico previsti?
<b>Aree di sosta e piazzole</b>	
11	L'ubicazione e la spaziatura scelta per la realizzazione delle aree di sosta è adeguata?
12	L'ingresso e l'uscita dalle aree di sosta sono state opportunamente geometrizzate e ubicate?
13	L'ingresso e l'uscita dalle aree di sosta possono comportare problemi di sicurezza (p.e. mancanza di visibilità della corrente principale per i veicoli che secono dalla piazzola?)
14	Le piazzole per la sosta di emergenza sono previste in numero sufficiente e con adeguata spaziatura?
<b>Condizioni ambientali</b>	
15	Se la strada può essere soggetta spesso a nebbia, è opportuno adottare dei dispositivi di ausilio per la guida in presenza di nebbia?
<b>Abbagliamento notturno</b>	
16	Gli utenti che percorrono la strada possono avere problemi di abbagliamento notturno causato dalla presenza del flusso di veicoli che la percorrono in direzione opposta o dalla presenza di altri flussi?
<b>Accessi</b>	
17	La localizzazione degli accessi è corretta?
18	E' sufficiente la visibilità in corrispondenza degli accessi?
19	Può la presenza degli accessi creare improvvise code o fenomeni di circolazione potenzialmente pericolosi?
<b>Sviluppi adiacenti</b>	
20	La percezione della strada è influenzata dai semafori e dall'illuminazione delle strade adiacenti?
21	Ci sono eccessivi illuminazione e insegne commerciali che potrebbero distrarre i conducenti?

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>PROGETTO DEFINITIVO - Lista di controllo 2 - Geometria</b>	
<b>Velocità di progetto</b>	
1	I limiti di velocità imposti sono adeguati alle diverse situazioni e sono coerenti con le velocità di progetto?
2	Le velocità di progetto per le zone di intersezione/svincolo sono appropriate?
3	Le velocità di progetto per le zone di raccordo alla rete adiacente sono appropriate?
4	Vi sono particolari situazioni che possono far ritenere che le velocità operative saranno molto più elevate delle velocità di progetto?
<b>Tracciato planimetrico</b>	
5	I seguenti elementi possono costituire un fattore di pericolo: - curve circolari? - curve di transizione? - rettifili? - successione degli elementi del tracciato?
6	Il tracciato planimetrico presenta dei punti singolari che possono indurre errori di valutazione da parte dell'utente?
7	Il tracciato presenta punti in cui si possono avere illusioni ottiche o dubbi sull'andamento della strada (allineamento della vegetazione, allineamento di pali, etc.)?
8	Sono previsti accorgimenti a distanze regolari per permettere l'inversione di marcia?
<b>Tracciato altimetrico</b>	
9	I seguenti elementi possono costituire un fattore di pericolo: - livellette? - raccordi concavi? - raccordi convessi?
10	Il valore e la lunghezza delle livellette è compatibile con un regolare deflusso del traffico (in particolare veicoli pesanti, camper, etc.)?
11	Sono necessarie corsie di arrampicamento?
12	Vi sono discese lunghe e ripide che comportano problemi di sicurezza?
13	I valori dei raggi verticali per i raccordi concavi e per i raccordi convessi sono dello stesso ordine di grandezza?
14	Il succedersi dei raccordi del tracciato altimetrico induce fenomeni dinamici fastidiosi per l'utente?
<b>Coordinamento plano-altimetrico</b>	
15	Vi possono essere difetti di leggibilità del tracciato indotti dalla contemporanea presenza di curvature planimetriche e altimetriche?
16	Vi possono essere problemi dinamici indotti dalla contemporanea presenza di curvature planimetriche e altimetriche prossime ai valori minimi?
<b>Visibilità</b>	
17	La distanza di visibilità per l'arresto è sempre rispettata per le velocità di progetto?
18	Nelle strade a singola carreggiata è garantita la visibilità per il sorpasso per una lunghezza sufficiente del tracciato?
19	La distanza di visibilità per l'arresto è rispettata sulla maggior parte del tracciato anche per le velocità operative previste?
20	La presenza delle opere d'arte, delle intersezioni/svincoli, delle variazioni di sezione trasversale e delle singolarità viene percepita da una distanza adeguata alla velocità operativa prevista?
<b>Sezione trasversale</b>	
21	I seguenti elementi possono costituire un fattore di pericolo (data la classe di strada, il volume e il tipo di traffico): - numero e larghezza delle corsie? - banchine? - margini laterali? - spartitraffico?
22	Si sono dovuti prevedere dei restringimenti della sezione trasversale per situazioni particolari che possono comportare problemi di sicurezza?
23	Se presente, l'organizzazione degli spazi nello spartitraffico è appropriata per la classe di strada, il tipo di traffico e per il rispetto della distanza di visibilità per l'arresto?
24	E' necessaria la presenza di un marciapiede?
25	E' sufficiente la sezione trasversale ad assicurare il regolare deflusso dei ciclisti?
26	La sezione trasversale si conserva costante anche in corrispondenza delle opere d'arte?
27	La sezione trasversale è idonea all'installazione di tutte le opere accessorie previste (barriere, cunette, parapetti, etc.)?
28	Le pendenze trasversali delle corsie e delle banchine sono adeguate per il drenaggio dell'acqua piovana?

<b>PROGETTO DEFINITIVO - Lista di controllo 3 - Intersezioni a raso</b>	
<b>Numero e tipo di intersezioni/svincoli</b>	
1	Il numero e la frequenza delle intersezioni/svincoli sono stati opportunamente scelti per la classe di strada?
2	Le intersezioni/svincoli sono stati posizionati in zone adatte dai seguenti punti di vista: - ubicazione topografica? - configurazione plano-altimetrica del nuovo tracciato?
3	La tipologia delle intersezioni/svincoli è stata opportunamente scelta per la classe di strada, per il volume e il tipo di traffico?
<b>Ubicazione/spaziatura</b>	
4	Le intersezioni sono ubicate in zone adatte?
5	Le intersezioni sono distanziate fra di loro in modo adeguato per il tipo di strada?
6	Le intersezioni sono ben visibili sia di giorno che di notte ad una distanza sufficiente ad arrestarsi anche in caso di coda?
<b>Visibilità</b>	
7	La visibilità è buona per tutti gli utenti che avvicinano l'intersezione dalle diverse direzioni?
8	Sono presenti ostacoli alla visibilità quali: - vegetazione? - edifici? - parapetti, staccionate? - insegne pubblicitarie? - altro?
9	La geometria della strada ha un andamento tale da creare problemi di visibilità in particolari condizioni?
<b>Leggibilità/facilità di comprensione</b>	
10	L'intersezione è facilmente comprensibile per tutti gli utenti?
11	L'intersezione è facilmente leggibile da qualunque direzione si approcci?
12	L'intersezione è esente da ambiguità?
<b>Corsie ausiliarie/canalizzazione/accelerazione e decelerazione</b>	
13	Sembrano necessarie corsie ausiliarie o di canalizzazione?
14	Il numero di corsie ausiliarie o di canalizzazione è adeguato al tipo di intersezione e al volume di traffico?
15	Le corsie ausiliarie/canalizzazione sono correttamente collocate e geometrizzate?
16	Le corsie di accelerazione e decelerazione sono correttamente collocate e geometrizzate?
17	La lunghezza delle corsie di accelerazione è adeguata?
18	La lunghezza delle corsie di decelerazione è adeguata?
19	Se l'intersezione è interessata dal transito di mezzi pubblici, la geometria dell'intersezione e il tracciamento delle corsie ne tengono conto?
<b>Manovre</b>	
20	Tutte le manovre consentite sono chiare e comprensibili?
21	Tutte le manovre consentite sono ben visibili agli altri utenti?

<b>PROGETTO DEFINITIVO - Lista di controllo 4 - Intersezioni a livelli sfalsati</b>	
<b>Numero e tipo di intersezioni/svincoli</b>	
1	Il numero e la frequenza delle intersezioni/svincoli sono stati opportunamente scelti per la classe di strada?
2	Le intersezioni/svincoli sono stati posizionati in zone adatte dai seguenti punti di vista: - ubicazione topografica? - configurazione plano-altimetrica del nuovo tracciato?
3	La tipologia delle intersezioni/svincoli è stata opportunamente scelta per la classe di strada, per il volume e il tipo di traffico?
<b>Ubicazione/spaziatura</b>	
4	Le intersezioni sono ubicate in zone adatte?
5	Le intersezioni sono distanziate fra di loro in modo adeguato per il tipo di strada?
6	Le intersezioni sono ben visibili sia di giorno che di notte ad una distanza sufficiente ad arrestarsi anche in caso di coda?
<b>Visibilità</b>	
7	La visibilità è buona per tutti gli utenti che avvicinano l'intersezione dalle diverse direzioni?
8	Sono presenti ostacoli alla visibilità quali: - vegetazione? - edifici? - parapetti, staccionate? - insegne pubblicitarie? - altro?
9	La geometria della strada ha un andamento tale da creare problemi di visibilità in particolari condizioni?
<b>Leggibilità/facilità di comprensione</b>	
10	L'intersezione è facilmente comprensibile per tutti gli utenti?
11	L'intersezione è facilmente leggibile da qualunque direzione si approcci?
12	L'intersezione è esente da ambiguità?
<b>Corsie di accelerazione e decelerazione</b>	
13	Le corsie di accelerazione e decelerazione sono correttamente collocate e geometrizzate?
14	La lunghezza delle corsie di accelerazione è adeguata?
15	La lunghezza delle corsie di decelerazione è adeguata?
16	I cunei delle corsie di ingresso e di uscita sono adeguatamente tracciati e sistemati?
<b>Rampe</b>	
17	Presentano problemi di sicurezza i seguenti elementi: - raggi planimetrici? - pendenze trasversali? - livellette? - raccordi verticali?
18	Presentano problemi di sicurezza i seguenti elementi della sezione trasversale: - larghezza delle corsie? - larghezza delle banchine? - margini laterali?

<b>PROGETTO DEFINITIVO - Lista di controllo 5 - UtENZE deboli</b>	
<b>Attraversamenti pedonali</b>	
1	Il numero e la posizione degli attraversamenti pedonali sono tali da scoraggiare l'attraversamento in altre zone?
2	Sono gli attraversamenti pedonali ben visibili da parte del traffico motorizzato?
3	E' il traffico motorizzato ben visibile da parte dei pedoni?
4	E' adeguato il tipo di attraversamento pedonale alla larghezza della carreggiata (con presenza di isole spartitraffico, etc)?
5	E' compatibile la velocità del flusso con il tipo di attraversamento pedonale?
6	Sono previsti attraversamenti in prossimità delle fermate dei mezzi pubblici?
<b>Percorsi pedonali</b>	
7	Sono presenti marciapiedi nelle zone con flusso pedonale apprezzabile?
8	La pendenza longitudinale consente il regolare deflusso dei pedoni?
<b>Ciclisti</b>	
9	E' sufficiente la larghezza delle banchine a consentire il flusso dei ciclisti senza invasione della carreggiata?
10	L'entità del flusso ciclistico è tale da richiedere piste ciclabili?
11	Sono adeguati i percorsi ciclabili nelle intersezioni?
<b>Motociclisti</b>	
12	Sono presenti elementi che potrebbero costituire pericolo per i veicoli a due ruote?

<b>PROGETTO DEFINITIVO - Lista di controllo 6 - Parcheggi e sosta</b>	
<b>Parcheggi</b>	
1	Le entrate e le uscite sono visibili da parte dei veicoli sulla strada?
2	Possono costituire un pericolo le code dei veicoli entranti?
3	Sono adeguati gli attraversamenti e i percorsi pedonali in prossimità dei parcheggi?
<b>Aree di sosta</b>	
4	E' appropriato l'orientamento (parallelo, obliquo, ortogonale) della sosta?
5	E' adeguato il tipo di sosta alla categoria funzionale della strada?
6	Sono compatibili le manovre di sosta con il deflusso veicolare?

### **A3.3 LISTE DI CONTROLLO DEL PROGETTO ESECUTIVO**

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>PROGETTO ESECUTIVO - Struttura delle liste di controllo</b>	
<b>PE1</b>	<b>Aspetti generali</b>
	1.1 <i>Inserimento della nuova infrastruttura nella rete esistente</i>
	1.2 <i>Condizioni ambientali</i>
	1.3 <i>Paesaggio circostante</i>
	1.4 <i>Servizi</i>
	1.5 <i>Dispositivi di sicurezza (SOS, antincendio, etc.)</i>
	1.6 <i>Veicoli di manutenzione e di emergenza</i>
	1.7 <i>Abbagliamento notturno</i>
	1.8 <i>Accessi</i>
	1.9 <i>Sviluppi adiacenti</i>
<b>PE2</b>	<b>Geometria</b>
	2.1 <i>Velocità di progetto</i>
	2.2 <i>Tracciato planimetrico</i>
	2.3 <i>Tracciato altimetrico</i>
	2.4 <i>Coordinamento plano-altimetrico</i>
	2.5 <i>Visibilità</i>
	2.6 <i>Sezione trasversale</i>
	2.7 <i>Drenaggi</i>
<b>PE3</b>	<b>Intersezioni a raso</b>
	3.1 <i>Ubicazione/spaziatura</i>
	3.2 <i>Visibilità</i>
	3.3 <i>Leggibilità/facilità di comprensione</i>
	3.4 <i>Corsie ausiliarie/canalizzazione/accelerazione e decelerazione</i>
	3.5 <i>Manovre</i>
	3.6 <i>Intersezioni regolate da precedenza</i>
	3.7 <i>Intersezioni semaforizzate</i>
	3.8 <i>Passaggi a livello</i>
	3.9 <i>Rotatorie</i>
<b>PE4</b>	<b>Intersezioni a livelli sfalsati</b>
	4.1 <i>Ubicazione/spaziatura</i>
	4.2 <i>Visibilità</i>
	4.3 <i>Leggibilità/facilità di comprensione</i>
	4.4 <i>Corsie di accelerazione e decelerazione</i>
	4.5 <i>Rampe</i>
	4.6 <i>Opere sussidiarie</i>
<b>PE5</b>	<b>Segnaletica e illuminazione</b>
	5.1 <i>Segnaletica orizzontale</i>
	5.2 <i>Segnaletica verticale</i>
	5.3 <i>Limiti di velocità</i>
	5.4 <i>Delineazione</i>
	5.4 <i>Semafori</i>
	5.6 <i>Illuminazione</i>
<b>PE6</b>	<b>Margini</b>
	6.1 <i>Presenza di ostacoli non protetti</i>
	6.2 <i>Adeguatezza delle classi di barriera</i>
	6.3 <i>Transizioni tra i differenti tipi di barriera</i>
	6.4 <i>Terminali delle barriera</i>
	6.5 <i>Condizioni di installazione delle barriere</i>
	6.6 <i>Interazione tra barriere di sicurezza e altri oggetti</i>
<b>PE7</b>	<b>Pavimentazione</b>
	7.1 <i>Aderenza</i>
	7.2 <i>Velo idrico</i>
<b>PE8</b>	<b>Utenze deboli</b>
	8.1 <i>Effetti di rete</i>
	8.2 <i>Attraversamenti pedonali</i>
	8.3 <i>Percorsi pedonali</i>
	8.4 <i>Ciclisti</i>
	8.5 <i>Motociclisti</i>
<b>PE9</b>	<b>Parcheggi e sosta</b>
	9.1 <i>Parcheggi</i>
	9.2 <i>Sosta</i>
<b>PE10</b>	<b>Interventi di moderazione del traffico</b>
	10.1 <i>Dossi artificiali</i>
	10.2 <i>Mini-rotatorie</i>





<b>PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 1 - Aspetti generali</b>	
<b>Inserimento della nuova infrastruttura nella rete esistente</b>	
1	Se la geometria dei tratti di raccordo con l'esistente è di caratteristiche inferiori rispetto alla media del tracciato, gli utenti sono adeguatamente allertati?
2	Nel caso di continuità fra il nuovo tracciato e l'esistente, si ha un cambiamento inatteso della tipologia degli accessi?
<b>Condizioni ambientali</b>	
3	Se la strada può essere soggetta spesso a nebbia, è opportuno adottare dei dispositivi di ausilio per la guida in presenza di nebbia?
4	La strada si prevede che potrà essere soggetta a vento forte? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
5	La strada si prevede che potrà essere soggetta a ghiaccio nella stagione invernale? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
6	La strada si prevede che potrà essere soggetta a neve nella stagione invernale? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
7	La strada potrebbe risultare particolarmente scivolosa in caso di pioggia? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
8	La strada potrebbe essere soggetta frequentemente ad allagamenti? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
<b>Paesaggio circostante</b>	
9	Le distanze di visibilità potrebbero risultare in qualche caso compromesse dalla presenza della vegetazione?
10	Potrebbero nascere problemi connessi ad una crescita particolare della vegetazione in qualche stagione dell'anno?
<b>Servizi</b>	
11	Il tracciato della nuova strada tiene conto della eventuale presenza di tracciati sotterranei o aerei di servizi che possono risultare pericolosi per gli utenti (cavi dell'alta tensione, gasdotti, oleodotti, etc.)?
12	L'altezza utile al di sotto dei cavi aerei è sufficiente per non avere interferenze con il traffico?
<b>Dispositivi di sicurezza (SOS, antincendio, etc.)</b>	
13	Sono ritenuti necessari dispositivi per le chiamate di emergenza (colonnine SOS, etc.)?
14	Sono ritenuti sufficienti i provvedimenti di sicurezza antincendio adottati in galleria?
15	Sono ritenuti necessari dispositivi di sicurezza legati alla presenza di nebbia (segnalazioni luminose, bande rumorose, etc.)?
<b>Veicoli di manutenzione e di emergenza</b>	
16	Sono previsti in numero sufficiente gli accessi per i veicoli di emergenza?
17	Sono previsti in numero sufficiente accessi e spazi per la manovra e la sosta dei veicoli addetti alla manutenzione?
<b>Abbagliamento notturno</b>	
18	Gli utenti che percorrono la strada possono avere problemi di abbagliamento notturno causato dalla presenza del flusso di veicoli che la percorrono in direzione opposta o dalla presenza di altri flussi?
<b>Accessi</b>	
19	La localizzazione degli accessi è corretta?
20	E' sufficiente la visibilità in corrispondenza degli accessi?
21	Può la presenza degli accessi creare improvvise code o fenomeni di circolazione potenzialmente pericolosi?
<b>Sviluppi adiacenti</b>	
22	La percezione della strada è influenzata dai semafori e dall'illuminazione delle strade adiacenti?
23	Ci sono eccessivi illuminazione e insegne commerciali che potrebbero distrarre i conducenti?

<b>PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 2 - Geometria (1/2)</b>	
<b>Velocità di progetto</b>	
1	I limiti di velocità imposti sono adeguati alle diverse situazioni e sono coerenti con le velocità di
2	Le velocità di progetto per le zone di intersezione/svincolo sono appropriate?
3	Le velocità di progetto per le zone di raccordo alla rete adiacente sono appropriate?
4	Vi sono particolari situazioni che possono far ritenere che le velocità operative saranno molto più
<b>Tracciato planimetrico</b>	
5	I seguenti elementi possono costituire un fattore di pericolo: - curve circolari? - curve di transizione? - rettifili? - successione degli elementi del tracciato?
6	Il tracciato planimetrico presenta dei punti singolari che possono indurre errori di valutazione da parte dell'utente?
7	Il tracciato presenta punti in cui si possono avere illusioni ottiche o dubbi sull'andamento della strada (allineamento della vegetazione, allineamento di pali, etc.)?
8	Sono previsti accorgimenti a distanze regolari per permettere l'inversione di marcia?
<b>Tracciato altimetrico</b>	
9	I seguenti elementi possono costituire un fattore di pericolo: - livellette? - raccordi concavi? - raccordi convessi?
10	Il valore e la lunghezza delle livellette è compatibile con un regolare deflusso del traffico (in particolare veicoli pesanti, camper, etc.)?
11	Sono necessarie corsie di arrampicamento?
12	Vi sono discese lunghe e ripide che comportano problemi di sicurezza?
13	I valori dei raggi verticali per i raccordi concavi e per i raccordi convessi sono dello stesso ordine di grandezza?
14	Il succedersi dei raccordi del tracciato altimetrico induce fenomeni dinamici fastidiosi per l'utente?
<b>Coordinamento plano-altimetrico</b>	
15	Vi possono essere problemi di visibilità indotti dalla contemporanea presenza di curvature planimetriche e altimetriche?
16	Vi possono essere problemi dinamici indotti dalla contemporanea presenza di curvature planimetriche e altimetriche prossime ai valori minimi?

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 2 - Geometria (2/2)</b>	
<b>Visibilità</b>	
17	La distanza di visibilità per l'arresto è sempre rispettata per le velocità di progetto?
18	Nelle strade a singola carreggiata è garantita la visibilità per il sorpasso per una lunghezza sufficiente del tracciato?
19	La distanza di visibilità per l'arresto è rispettata sulla maggior parte del tracciato anche per le velocità operative previste?
20	La presenza delle opere d'arte, delle intersezioni/svincoli, delle variazioni di sezione trasversale e delle singolarità viene percepita da una distanza adeguata alla velocità operativa?
21	La visibilità è ostacolata da elementi posti a margine della carreggiata quali: - vegetazione? - edifici? - cartelli stradali? - barriere di sicurezza? - parapetti, staccionate?
<b>Sezione trasversale</b>	
22	I seguenti elementi possono costituire un fattore di pericolo (data la classe di strada, il volume e il tipo di traffico): - numero e larghezza delle corsie? - banchine? - margini laterali? - spartitraffico?
23	Si sono dovuti prevedere dei restringimenti della sezione trasversale per situazioni particolari che possono comportare problemi di sicurezza?
24	Se presente, l'organizzazione degli spazi nello spartitraffico è appropriata per la classe di strada, il tipo di traffico e per il rispetto della distanza di visibilità per l'arresto?
25	E' necessaria la presenza di un marciapiede?
26	E' sufficiente la sezione trasversale ad assicurare il regolare deflusso dei ciclisti?
27	La sezione trasversale si conserva costante anche in corrispondenza delle opere d'arte?
28	La sezione trasversale è idonea all'installazione di tutte le opere accessorie previste (barriere, cunette, parapetti, etc.)?
29	Le pendenze trasversali delle corsie e delle banchine sono adeguate per il drenaggio dell'acqua piovana?
<b>Drenaggi</b>	
30	Vi è la possibilità di allagamenti dovuti a canali di drenaggio di caratteristiche insufficienti presenti nelle vicinanze?
31	Le dimensioni delle opere di regimazione idraulica sono adeguate?
32	La spaziatura dei tombini è adeguata?

<b>PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 3 - Intersezioni a raso (1/2)</b>	
<b>Ubicazione/spaziatura</b>	
1	Le intersezioni sono ubicate in zone adatte?
2	Le intersezioni sono distanziate fra di loro in modo adeguato per il tipo di strada?
3	Le intersezioni sono ben visibili sia di giorno che di notte ad una distanza sufficiente ad arrestarsi anche in caso di coda?
<b>Visibilità</b>	
4	La visibilità è buona per tutti gli utenti che approcciano l'intersezione dalle diverse direzioni?
5	Sono presenti ostacoli alla visibilità quali: - vegetazione? - edifici? - cartelli stradali? - barriere di sicurezza? - parapetti, staccionate? - insegne pubblicitarie? - altro?
6	La geometria della strada ha un andamento tale da creare problemi di visibilità in particolari condizioni?
<b>Leggibilità/facilità di comprensione</b>	
7	L'intersezione è facilmente comprensibile per tutti gli utenti?
8	L'intersezione è facilmente leggibile da qualunque direzione si approcci?
9	L'intersezione è esente da ambiguità?
<b>Corsie ausiliarie/canalizzazione/accelerazione e decelerazione</b>	
10	Sembrano necessarie corsie ausiliarie o di canalizzazione?
11	Il numero di corsie ausiliarie o di canalizzazione è adeguato al tipo di intersezione e al volume di traffico?
12	Le corsie ausiliarie/canalizzazione sono correttamente collocate e geometrizzate?
13	Le corsie di accelerazione e decelerazione sono correttamente collocate e geometrizzate?
14	La lunghezza delle corsie di accelerazione è adeguata?
15	La lunghezza delle corsie di decelerazione è adeguata?
16	Se l'intersezione è interessata dal transito di mezzi pubblici, la geometria dell'intersezione e il tracciamento delle corsie ne tengono conto?
<b>Manovre</b>	
17	Tutte le manovre consentite sono chiare e comprensibili?
18	Tutte le manovre consentite sono ben visibili agli altri utenti?

<b>PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 3 - Intersezioni a raso (2/2)</b>	
<b>Intersezioni regolate da precedenza</b>	
19	La segnaletica orizzontale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
20	La segnaletica verticale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
21	La delimitazione delle corsie è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
22	I diversi tipi di isola (direzionale, divisionale, di rifugio) sono correttamente delineati e idoneamente posizionati?
23	L'illuminazione è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
<b>Intersezioni semaforizzate</b>	
24	La segnaletica orizzontale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
25	La segnaletica verticale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
26	La delimitazione delle corsie è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
27	I diversi tipi di isola (direzionale, divisionale, di rifugio) sono correttamente delineati e idoneamente posizionati?
28	L'illuminazione è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
29	I semafori sono correttamente installati e programmati? - Segnaletica e illuminazione
<b>Passaggi a livello</b>	
30	Il passaggio a livello è ben segnalato?
31	Se il passaggio a livello non è protetto, vi è una sufficiente distanza di visibilità per l'arresto e per l'attraversamento in sicurezza?
<b>Rotatorie</b>	
32	Le rotatorie sono ben visibili sia di giorno che di notte?
33	Vi sono elementi del paesaggio (alberi, pali, etc.) che danno l'illusione che la rotatoria non ci sia?
34	Gli angoli di deflessione all'ingresso della rotatoria sono adeguati al tipo di traffico?
35	Gli angoli di deflessione all'ingresso della rotatoria garantiscono una buona visibilità?
36	Gli angoli di deflessione all'ingresso della rotatoria invitano i veicoli a non arrestarsi al segnale di dare precedenza?
37	I diversi tipi di isola (direzionale, divisionale, di rifugio) sono correttamente delineati e idoneamente posizionati?
38	Le svasature dei rami di ingresso della rotatoria sono adeguate?
39	Il diametro e la conformazione dell'isola centrale permette ai veicoli di circolare agevolmente?
40	E' necessario riservare delle corsie per le manovre più utilizzate?
41	Le pendenze trasversali e le canalette permettono lo smaltimento dell'acqua piovana?
42	La segnaletica orizzontale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
43	La segnaletica verticale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
44	La delimitazione delle corsie e delle isole spartitraffico è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
45	L'illuminazione è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
46	Le condizioni di circolazione sono adeguate ai pedoni e ai ciclisti?

<b>PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 4 - Intersezioni a livelli sfalsati</b>	
<b>Ubicazione/spaziatura</b>	
1	Le intersezioni sono ubicate in zone adatte?
2	Le intersezioni sono distanziate fra di loro in modo adeguato per il tipo di strada?
3	Le intersezioni sono ben visibili sia di giorno che di notte ad una distanza sufficiente ad arrestarsi anche in caso di coda?
<b>Visibilità</b>	
4	La visibilità è buona per tutti gli utenti che approssiano l'intersezione dalle diverse direzioni?
5	La visibilità è ostacolata da elementi posti a margine della carreggiata quali: - vegetazione? - edifici? - cartelli stradali? - barriere di sicurezza? - parapetti, staccionate? - insegne pubblicitarie? - cassonetti di raccolta dei rifiuti? - veicoli in sosta?
6	La geometria della strada ha un andamento tale da creare problemi di visibilità in particolari condizioni?
<b>Leggibilità/facilità di comprensione</b>	
7	L'intersezione è facilmente comprensibile per tutti gli utenti?
8	L'intersezione è facilmente leggibile da qualunque direzione si approcci?
9	L'intersezione è esente da ambiguità?
<b>Corsie di accelerazione e decelerazione</b>	
10	Le corsie di accelerazione e decelerazione sono correttamente collocate e geometrizzate?
11	La lunghezza delle corsie di accelerazione è adeguata?
12	La lunghezza delle corsie di decelerazione è adeguata?
13	I cunei delle corsie di ingresso e di uscita sono adeguatamente tracciati e sistemati?
<b>Rampe</b>	
14	Presentano problemi di sicurezza i seguenti elementi: - raggi planimetrici? - pendenze trasversali? - livellette? - raccordi verticali?
15	Presentano problemi di sicurezza i seguenti elementi della sezione trasversale: - larghezza delle corsie? - larghezza delle banchine? - margini laterali?
<b>Opere sussidiarie</b>	
16	La segnaletica orizzontale è adeguata? - vedere "Segnaletica e illuminazione"
17	La segnaletica verticale è adeguata? - vedere "Segnaletica e illuminazione"
18	La delineazione delle corsie è adeguata? - vedere "Segnaletica e illuminazione"
19	I diversi tipi di isola (direzionale, divisionale, di rifugio) sono correttamente delineati e idoneamente posizionati?
20	L'illuminazione è adeguata? - vedere "Segnaletica e illuminazione"
21	I bordi delle opere d'arte sono protetti con adeguati dispositivi di ritenuta quando scavalcano altra viabilità?
22	Le spalle delle opere d'arte sono protette da idonei dispositivi di ritenuta quando fiancheggiano altra viabilità?

**PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 5 -  
Segnaletica e illuminazione (1/2)**

<b>Segnaletica orizzontale</b>	
1	La segnaletica orizzontale è sufficientemente visibile di giorno, di notte e in condizioni atmosferiche avverse?
2	E' coerente la segnaletica lungo il tracciato?
3	Sono chiare le manovre consentite in corrispondenza delle intersezioni?
4	E' sufficiente l'incanalamento dei flussi di traffico nelle intersezioni?
5	Sono necessarie isole rialzate nelle intersezioni?
6	La segnaletica orizzontale fornisce una guida sufficiente nei punti singolari?
7	Sono presenti strisce continue nei tratti in cui è non è possibile (mancanza di visibilità, etc.) il sorpasso?
8	Sembra opportuno adottare una diversa colorazione per meglio evidenziare certi elementi quali le isole spartitraffico, le zone non transitabili, etc.?
9	Sono previsti margini in rilievo catarifrangente?
10	Sono necessari, in qualche sezione del tracciato, interventi migliorativi quali strisce vibranti, occhi di gatto, etc.?
<b>Segnaletica verticale</b>	
11	Il numero dei segnali è carente o sovrabbondante?
12	Le informazioni fornite dalla successione dei segnali sono chiare e coerenti con la logica del tracciato?
13	E' corretta l'installazione del segnale (altezza, distanza di anticipo dal pericolo, ecc.)?
14	Sussiste il rischio che la segnaletica verticale occulti alla vista semafori o altri importanti riferimenti visivi?
15	I segnali sono ubicati in modo corretto, senza ostruire le distanze di visibilità per le manovre consentite?
16	Vi sono preesistenze fisiche che ostruiscono la piena visibilità dei segnali?
<b>Limiti di velocità</b>	
17	Sono adeguati i limiti di velocità alla classe funzionale della strada, alle condizioni geometriche e al tipo di traffico previsto?
18	Sono posizionati correttamente i limiti di velocità?



<b>PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 5 - Segnaletica e illuminazione (2/2)</b>	
<b>Delineazione</b>	
19	Sono presenti, dove necessario, i segnali di pericolo le per curve pericolose, etc.?
20	Sono presenti delineatori di margine (caporali) nelle curve più pericolose del tracciato?
21	Sono presenti, dove necessario, delineatori in materiale retroriflettente per la striscia di mezzera?
22	Sono presenti, dove necessario, delineatori luminosi o in materiale retroriflettente per le isole spartitraffico?
23	E' adeguata la visibilità notturna dei delineatori?
<b>Semafori</b>	
24	Sono i semafori siti in posizione chiaramente visibile a tutti gli utenti?
25	La possibile coda dei veicoli fermi al semaforo è visibile a distanza tale da consentire l'arresto in condizioni di sicurezza?
26	Sono posizionati i semafori in modo tale da essere visibili solo dalle correnti di traffico per le quali sono realizzati?
27	Sono ben coordinati i semafori lungo la rete?
28	Sono necessari restringimenti alla sosta per migliorare la visibilità dei semafori?
29	Le fasi dei semafori sono tali da indurre il passaggio con il rosso?
30	Sono il numero e la localizzazione dei semafori adeguati?
31	Sono presenti opportuni dispositivi per i disabili?
32	Sono sufficienti i tempi di verde per l'attraversamento dei pedoni?
33	Sono necessari parapetti pedonali per incanalare i pedoni sulle strisce?
34	Sono necessarie isole centrali di attesa per facilitare gli attraversamenti?
<b>Illuminazione</b>	
35	L'illuminazione delle gallerie è adeguata?
36	Le zone di transizione fra ambiente esterno e galleria sono opportunamente illuminate (luce più forte vicino all'ingresso della galleria e più debole all'interno)?
37	E' presente un'adeguata transizione tra le zone con differente illuminazione?
38	E' sufficiente il livello di illuminazione nei luoghi a maggiore rischio (intersezioni, attraversamenti pedonali, ecc.)?
39	L'impianto di illuminazione è previsto dove è effettivamente necessario?
40	Si corre il rischio che l'illuminazione possa comportare effetti negativi sulla visione e comprensione dei semafori, segnaletica e altri importanti riferimenti visivi?
41	La struttura e la tipologia dei pali di sostegno ostruiscono e impediscono le distanze di visuale libera degli utenti?
42	Sono i pali siti in posizione nella quale è possibile che siano urtati realizzati con sistemi cedevoli in caso d'urto?

<b>PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 6 - Margini</b>	
<b>Presenza di ostacoli non protetti</b>	
1	Sono presenti alberi non protetti a distanza inferiore alla distanza di sicurezza?
2	Sono presenti cunette di forma trapezia o rettangolare, ossia cunette non attraversabili, non protette?
3	Sono presenti scarpate in roccia con elementi affioranti non protette?
4	Sono presenti scarpate non protette contenenti massi, alberi, drenaggi o altro tipo di ostacoli?
5	Sono presenti spigoli vivi non protetti?
6	Sono presenti pile e spalle di ponti non protette?
7	Sono presenti altri tipi di ostacoli pericolosi a distanza inferiore alla distanza di sicurezza?
8	Sono protetti opportunamente i varchi spartitraffico?
<b>Adeguatezza delle classi di barriera</b>	
9	La classe di barriera è adeguata al volume di traffico?
10	La classe di barriera è adeguata alla composizione del traffico?
11	La rigidità della barriera è tale da garantire accettabili indici di rischio per gli occupanti delle autovetture?
<b>Transizioni tra i differenti tipi di barriera</b>	
12	Le barriere con differente capacità di contenimento sono collegate con elementi di transizione in grado di assicurare una graduale variazione della capacità di contenimento?
13	Le barriere con differente deformabilità sono collegate con elementi di transizione in grado di assicurare una graduale variazione della deformabilità?
<b>Terminali delle barriera</b>	
14	Sono provviste le barriere di terminali che garantiscono adeguato ancoraggio?
15	Possono i terminali costituire un elemento di pericolo per gli occupanti dei veicoli che li urtano?
<b>Condizioni di installazione delle barriere</b>	
16	La distanza tra la barriera e l'oggetto da proteggere è inferiore alla deflessione dinamica della barriera durante l'urto?
17	La distanza tra la barriera e il ciglio della scarpata è sufficiente ad assicurare che le ruote dei veicoli non finiscano sulla scarpata?
18	La distanza tra la barriera e il ciglio della scarpata è sufficiente ad assicurare adeguato contrasto ai paletti?
19	L'estensione longitudinale della barriera è sufficiente per assicurare la protezione dagli elementi di pericolo?
20	Le condizioni di installazione delle barriere (p.e. New Jersey con terra interposta) sono tali da garantire accettabile rischio per gli occupanti delle autovetture?
21	Nel caso di carreggiate sfalsate (p.e. in curva) le barriere sullo spartitraffico sono installate in modo idoneo?
22	La larghezza del margine interno consente la deformazione della barriera senza invasione della carreggiata opposta?
<b>Interazione tra barriere di sicurezza e altri oggetti</b>	
23	Sono presenti elementi che ostacolano il corretto comportamento della barriera?
24	Nel caso di presenza di pannelli antirumore, sono presenti dispositivi per assicurare la corretta interazione tra dispositivi di ritenuta e antirumore?
24	Nel caso di presenza di pali per illuminazione è garantita una corretta interazione tra i pali e le barriere?
25	E' garantita una corretta interazione tra barriere e cunette per lo smaltimento delle acque?

<b>PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 7 - Pavimentazione</b>	
<b>Aderenza</b>	
1	Vi sono tratti in curva in cui sarebbe bene aumentare l'aderenza della pavimentazione (mediante trattamenti superficiali, etc.)?
2	Sarebbe opportuno adottare un manto ad alta aderenza per i tratti di decelerazione in prossimità delle intersezioni?
3	Sarebbe opportuno applicare delle bande rumorose sulla pavimentazione nei tratti di decelerazione in prossimità delle intersezioni?
<b>Velo idrico</b>	
4	Si individuano zone della pavimentazione dove si potrebbe avere accumulo dell'acqua piovana?
5	Sembrerebbe opportuno adottare una pavimentazione di tipo drenante?
6	Si possono avere dei fenomeni di ruscellamento superficiale dovuti a sbocchi puntuali delle opere di regimazione idraulica (ad es. barriere spartitraffico in cls sull'interno di una curva)?

<b>PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 8 - UtENZE deboli</b>	
<b>Effetti di rete</b>	
1	Crea il progetto effetti indiretti negativi sugli esistenti percorsi pedonali e ciclabili?
<b>Attraversamenti pedonali</b>	
2	Sono gli attraversamenti pedonali ben visibili da parte del traffico motorizzato?
3	E' il traffico motorizzato ben visibile da parte dei pedoni?
4	E' adeguata l'illuminazione notturna?
5	Sono gli attraversamenti pedonali ben coordinati con i percorsi pedonali?
6	Sono gli attraversamenti pedonali in posizione e distanza sufficiente a scoraggiare i pedoni ad attraversare in altri punti?
7	E' adeguato il tipo di attraversamento pedonale alla larghezza della carreggiata (con presenza di isole spartitraffico, etc)?
8	E' compatibile la velocità del flusso con il tipo di attraversamento pedonale?
9	Sono necessari limiti di velocità ridotti in corrispondenza degli attraversamenti?
10	Sono necessari interventi di moderazione del traffico per ridurre le velocità in corrispondenza degli attraversamenti?
11	E' sufficiente lo spazio pedonale per attendere in corrispondenza degli attraversamenti?
12	La durata del verde è sufficiente a consentire l'attraversamento anche agli anziani e ai disabili?
13	Sono presenti inviti nei marciapiedi per i disabili?
14	Sono presenti strisce tattili per i non vedenti?
15	Sono presenti strisce tattili per i non vedenti?
16	Sono previsti attraversamenti in prossimità delle fermate dei mezzi pubblici?
<b>Percorsi pedonali</b>	
17	Sono presenti marciapiedi nelle zone con flusso pedonale apprezzabile?
18	E' sufficiente la larghezza dei marciapiedi a consentire il flusso pedonale senza invasione della piattaforma stradale?
19	Sono presenti ostacoli (pali per illuminazione, pali per segnaletica e cartellonistica, le attrezzature per le fermate dei mezzi pubblici, ecc.) che impediscono il corretto flusso pedonale sui marciapiedi?
20	Vi sono attività commerciali che intralciano il corretto flusso pedonale?
21	Vi sono canali e dispositivi di drenaggio che intralciano il flusso dei pedoni?
22	E' garantita la continuità dei percorsi pedonali?
23	Sono necessarie restrizioni al traffico motorizzato?
24	Sono necessari interventi di moderazione del traffico?
25	La pendenza longitudinale consente il regolare deflusso dei pedoni?
<b>Ciclisti</b>	
26	E' sufficiente la larghezza delle banchine a consentire il flusso dei ciclisti senza invasione della carreggiata?
27	L'entità del flusso ciclistico è tale da richiedere piste ciclabili?
28	E' adeguata la segnalazione delle piste ciclabili?
29	Sono sufficientemente larghe le piste ciclabili?
30	E' garantita la continuità dei percorsi ciclabili?
31	Sono adeguati i percorsi ciclabili nelle intersezioni?
32	E' adeguata la pavimentazione dei percorsi ciclabili?
<b>Motociclisti</b>	
33	Sono presenti elementi che potrebbero costituire pericolo per i veicoli a due ruote?

<b>PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 9 - Parcheggi e sosta</b>	
<b>Parcheggi</b>	
1	Le entrate e le uscite sono visibili da parte dei veicoli sulla strada?
2	Possono costituire un pericolo le code dei veicoli entranti?
3	La segnalazione dei parcheggi può provocare frenate o svolte improvvise?
4	Sono adeguati gli attraversamenti e i percorsi pedonali in prossimità dei parcheggi?
<b>Aree di sosta</b>	
5	E' adeguato il tipo di sosta alla categoria funzionale della strada?
6	E' appropriato l'orientamento (parallelo, obliquo, ortogonale) della sosta?
7	Costituiscono i veicoli in sosta un ostacolo alla visibilità?
8	Sono sufficienti le limitazioni alla sosta in prossimità delle intersezioni?
9	Vi sono interferenze tra i veicoli in sosta, i pedoni e le biciclette?
10	Sono compatibili le manovre di sosta con il deflusso veicolare?

<b>PROGETTO ESECUTIVO - Lista di controllo 10 - Interventi di moderazione del traffico</b>	
<b>Dossi artificiali</b>	
1	L'altezza, la spaziatura e la forma dei dossi artificiali risultano efficaci nel ridurre la velocità del flusso?
2	I dossi artificiali possono costituire un potenziale pericolo in presenza di considerevole flusso di mezzi pubblici e i veicoli pesanti?
3	I dossi artificiali sono posizionati su una strada con una pendenza longitudinale molto elevata?
4	Sono i dossi ben segnalati e ben visibili sia di giorno che di notte?
5	Se presente una pista ciclabile parallela alla strada, i dossi artificiali interessano anche la pista?
<b>Mini-rotatorie</b>	
6	La mini-rotatoria è ben visibile da tutti i rami di approccio?
7	La mini-rotatoria è posizionata all'intersezione di strade con forte presenza di mezzi pubblici o di mezzi pesanti?
8	Vi è una rilevante presenza di ciclisti che devono attraversare la mini-rotatoria?
<b>Restringimenti di corsia e deviazioni orizzontali</b>	
9	Sono le chicanes disegnate in modo che non sia possibile percorrerle in linea retta da parte dei veicoli?
10	Le restrizioni di corsia ottenute con l'estensione o la creazione di isole alberate ostacolano la visibilità?
11	Le restrizioni di corsia e le chicanes sono opportunamente segnalate e ben visibili sia di giorno che di notte ai veicoli che sopraggiungono a una distanza sufficiente per rallentare?
12	Se in corrispondenza dell'isola di restringimento è presente un attraversamento pedonale, risulta esso ben segnalato e ben visibile?
13	Le condizioni al contorno relative all'installazione delle isole di restringimento suggeriscono di proteggere eventuali elementi presenti su di essa che potrebbero risultare pericolosi in caso d'urto (alberi, pali, etc.)?
<b>Intersezioni rialzate</b>	
14	Presenta l'intersezione rialzata problemi di sicurezza (visibilità, leggibilità, etc.)?
15	Le opere di regimazione idraulica sono compatibili con la presenza della zona rialzata?

## **A3.4 LISTE DI CONTROLLO IN FASE DI PRE-APERTURA**

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>PRE-APERTURA - Struttura delle liste di controllo</b>	
<b>PA1</b>	<b>Aspetti generali</b>
	1.1 <i>Inserimento della nuova infrastruttura nella rete esistente</i>
	1.2 <i>Condizioni ambientali</i>
	1.3 <i>Paesaggio circostante</i>
	1.4 <i>Servizi</i>
	1.5 <i>Dispositivi di sicurezza (SOS, antincendio, etc.)</i>
	1.6 <i>Veicoli di manutenzione e di emergenza</i>
	1.7 <i>Abbagliamento notturno</i>
	1.8 <i>Accessi</i>
	1.9 <i>Sviluppi adiacenti</i>
<b>PA2</b>	<b>Geometria</b>
	2.1 <i>Velocità di progetto</i>
	2.2 <i>Tracciato planimetrico</i>
	2.3 <i>Tracciato altimetrico</i>
	2.4 <i>Coordinamento plano-altimetrico</i>
	2.5 <i>Visibilità</i>
	2.6 <i>Sezione trasversale</i>
	2.7 <i>Drenaggi</i>
	2.8 <i>Scarpate</i>
<b>PA3</b>	<b>Intersezioni a raso</b>
	3.1 <i>Ubicazione/spaziatura</i>
	3.2 <i>Visibilità</i>
	3.3 <i>Leggibilità/facilità di comprensione</i>
	3.4 <i>Corsie ausiliarie/canalizzazione/accelerazione e decelerazione</i>
	3.5 <i>Manovre</i>
	3.6 <i>Intersezioni regolate da precedenza</i>
	3.7 <i>Intersezioni semaforizzate</i>
	3.8 <i>Passaggi a livello</i>
	3.9 <i>Rotatorie</i>
<b>PA4</b>	<b>Intersezioni a livelli sfalsati</b>
	4.1 <i>Ubicazione/spaziatura</i>
	4.2 <i>Visibilità</i>
	4.3 <i>Leggibilità/facilità di comprensione</i>
	4.4 <i>Corsie di accelerazione e decelerazione</i>
	4.5 <i>Rampe</i>
	4.6 <i>Opere sussidiarie</i>
<b>PA5</b>	<b>Segnaletica e illuminazione</b>
	5.1 <i>Segnaletica orizzontale</i>
	5.2 <i>Segnaletica verticale</i>
	5.3 <i>Limiti di velocità</i>
	5.4 <i>Delineazione</i>
	5.5 <i>Semafori</i>
	5.6 <i>Illuminazione</i>
<b>PA6</b>	<b>Margini</b>
	6.1 <i>Presenza di ostacoli non protetti</i>
	6.2 <i>Adeguatezza delle classi di barriera</i>
	6.3 <i>Transizioni tra i differenti tipi di barriera</i>
	6.4 <i>Terminali delle barriere</i>
	6.5 <i>Condizioni di installazione delle barriere</i>
	6.6 <i>Interazione tra barriere di sicurezza e altri oggetti</i>
<b>PA7</b>	<b>Pavimentazione</b>
	7.1 <i>Tessitura</i>
	7.2 <i>Aderenza</i>
	7.3 <i>Velo idrico</i>
	7.4 <i>Stato della pavimentazione</i>
<b>PA8</b>	<b>Utenze deboli</b>
	8.1 <i>Attraversamenti pedonali</i>
	8.2 <i>Percorsi pedonali</i>
	8.3 <i>Ciclisti</i>
	8.4 <i>Motociclisti</i>
<b>PA9</b>	<b>Parcheggi e sosta</b>
	9.1 <i>Parcheggi</i>
	9.2 <i>Aree di sosta</i>
<b>PA10</b>	<b>Interventi di moderazione del traffico</b>



**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>PRE-APERTURA - Lista di controllo 1 - Aspetti generali</b>	
<b>Inserimento della nuova infrastruttura nella rete esistente</b>	
1	Se la geometria dei tratti di raccordo con l'esistente è di caratteristiche inferiori rispetto alla media del tracciato, gli utenti sono adeguatamente allertati?
2	Nel caso di continuità fra il nuovo tracciato e l'esistente, si ha un cambiamento inatteso della tipologia degli accessi?
3	Si ha una variazione improvvisa del tipo e delle caratteristiche superficiali della pavimentazione?
<b>Condizioni ambientali</b>	
4	Se la strada può essere soggetta spesso a nebbia, è opportuno adottare dei dispositivi di ausilio per la guida in presenza di nebbia?
5	La strada si prevede che potrà essere soggetta a vento forte? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
6	La strada si prevede che potrà essere soggetta a ghiaccio nella stagione invernale? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
7	La strada si prevede che potrà essere soggetta a neve nella stagione invernale? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
8	La strada potrebbe risultare particolarmente scivolosa in caso di pioggia? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
9	La strada potrebbe essere soggetta frequentemente ad allagamenti? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
<b>Paesaggio circostante</b>	
10	Le distanze di visibilità potrebbero risultare in qualche caso compromesse dalla presenza della vegetazione?
11	Potrbbeno nascere problemi connessi ad una crescita particolare della vegetazione in qualche stagione dell'anno?
<b>Servizi</b>	
12	Il tracciato della nuova strada tiene conto della eventuale presenza di tracciati sotterranei o aerei di servizi che possono risultare pericolosi per gli utenti (cavi dell'alta tensione, gasdotti, oleodotti, etc.)?
13	L'altezza utile al di sotto dei cavi aerei è sufficiente per non avere interferenze con il traffico?
<b>Dispositivi di sicurezza (SOS, antincendio, etc.)</b>	
14	Sono ritenuti necessari dispositivi per le chiamate di emergenza (colonnine SOS, etc.)?
15	Sono ritenuti sufficienti i provvedimenti di sicurezza anticendio adottati in galleria?
16	Sono ritenuti necessari dispositivi di sicurezza legati alla presenza di nebbia (segnalazioni luminose, bande rumorose, etc.)?
<b>Veicoli di manutenzione e di emergenza</b>	
17	Sono previsti in numero sufficiente gli accessi per i veicoli di emergenza?
18	Sono previsti in numero sufficiente accessi e spazi per la manovra e la sosta dei veicoli addetti alla manutenzione?
<b>Abbagliamento notturno</b>	
19	Gli utenti che percorrono la strada possono avere problemi di abbagliamento notturno causato dalla presenza del flusso di veicoli che la percorrono in direzione opposta o dalla presenza di altri flussi?
<b>Accessi</b>	
20	La localizzazione degli accessi è corretta?
21	E' sufficiente la visibilità in corrispondenza degli accessi?
22	Può la presenza degli accessi creare improvvise code o fenomeni di circolazione potenzialmente pericolosi?
<b>Sviluppi adiacenti</b>	
23	La percezione della strada è influenzata dai semafori e dall'illuminazione delle strade adiacenti?
24	Ci sono eccessivi illuminazione e insegne commerciali che potrebbero distrarre i conducenti?

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>PRE-APERTURA - Lista di controllo 2 - Geometria</b>	
<b>Velocità di progetto</b>	
1	I limiti di velocità imposti sono adeguati alle diverse situazioni e sono coerenti con le velocità di progetto?
2	Le velocità di progetto per le zone di intersezione/svincolo sono appropriate?
3	Le velocità di progetto per le zone di raccordo alla rete adiacente sono appropriate?
4	Vi sono particolari situazioni che possono far ritenere che le velocità operative saranno molto più elevate delle velocità di progetto?
<b>Tracciato planimetrico</b>	
5	Presenta l'allineamento orizzontale qualche problema di sicurezza inerente a: - rettifili? - curve circolari? - curve di transizione?
6	Il tracciato presenta punti in cui si possono avere illusioni ottiche o dubbi sull'andamento della strada (allineamento della vegetazione, allineamento di pali, etc.)?
<b>Tracciato altimetrico</b>	
7	Presenta l'allineamento verticale qualche problema di sicurezza inerente a: - livellette? - raccordi convessi (dossi)? - raccordi concavi (sacche)?
<b>Coordinamento plano-altimetrico</b>	
8	Vi possono essere problemi di visibilità indotti dalla contemporanea presenza di curvature planimetriche e altimetriche?
<b>Visibilità</b>	
9	Nelle strade a singola carreggiata è garantita la visibilità per il sorpasso per una lunghezza sufficiente del tracciato?
10	E' garantita la distanza di visibilità di sicurezza in relazione alle velocità operative?
11	La presenza delle opere d'arte, delle intersezioni/svincoli, delle variazioni di sezione trasversale e delle singolarità viene percepita da una distanza adeguata alla velocità operativa?
12	La visibilità è ostacolata da elementi posti a margine della carreggiata quali: - vegetazione? - edifici? - cartelli stradali? - barriere di sicurezza? - parapetti, staccionate? - insegne pubblicitarie? - cassonetti di raccolta dei rifiuti? - veicoli in sosta? - altro?
<b>Sezione trasversale</b>	
13	Si sono dovuti prevedere dei restringimenti della sezione trasversale per situazioni particolari che possono comportare problemi di sicurezza?
14	Se presente, l'organizzazione degli spazi nello spartitraffico è appropriata per la classe di strada, il tipo di traffico e per il rispetto della distanza di visibilità per l'arresto?
15	E' necessaria la presenza di un marciapiede?
16	E' sufficiente la sezione trasversale ad assicurare il regolare deflusso dei ciclisti?
17	La sezione trasversale si conserva costante anche in corrispondenza delle opere d'arte?
18	La sezione trasversale è idonea all'installazione di tutte le opere accessorie (barriere, cunette, parapetti, etc.)?
<b>Drenaggi</b>	
17	Vi è la possibilità di allagamenti dovuti a canali di drenaggio di caratteristiche insufficienti presenti nelle vicinanze?
18	Le dimensioni delle opere di regimazione idraulica sono adeguate?
19	La spaziatura dei tombini è adeguata?
<b>Scarpate</b>	
20	Le scarpate presentano il pericolo di cadute di materiale?
21	Vi sono pareti sporgenti in roccia da proteggere o da sagomare diversamente?

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>PRE-APERTURA - Lista di controllo 3 - Intersezioni a raso (1/2)</b>	
<b>Ubicazione/spaziatura</b>	
1	Le intersezioni sono ubicate in zone adatte?
2	Le intersezioni sono distanziate fra di loro in modo adeguato per il tipo di strada?
3	Le intersezioni sono ben visibili sia di giorno che di notte ad una distanza sufficiente ad arrestarsi anche in caso di coda?
<b>Visibilità</b>	
4	La visibilità è buona per tutti gli utenti che approcciano l'intersezione dalle diverse direzioni?
5	La visibilità è buona in tutte le ore del giorno e della notte nelle diverse stagioni?
6	Sono presenti ostacoli alla visibilità quali: - vegetazione? - edifici? - cartelli stradali? - barriere di sicurezza? - parapetti, staccionate? - insegne pubblicitarie? - cassonetti di raccolta dei rifiuti? - veicoli in sosta? - altro?
7	La geometria della strada ha un andamento tale da creare problemi di visibilità in particolari condizioni?
<b>Leggibilità/facilità di comprensione</b>	
8	L'intersezione è facilmente comprensibile per tutti gli utenti?
9	L'intersezione è facilmente leggibile da qualunque direzione si approcci?
10	L'intersezione è esente da ambiguità?
<b>Corsie ausiliarie/canalizzazione/accelerazione e decelerazione</b>	
11	Sembrano necessarie corsie ausiliarie o di canalizzazione?
12	Il numero di corsie ausiliarie o di canalizzazione è adeguato al tipo di intersezione e al volume di traffico?
13	Le corsie ausiliarie/canalizzazione sono correttamente collocate e geometrizzate?
14	Le corsie di accelerazione e decelerazione sono correttamente collocate e geometrizzate?
15	La lunghezza delle corsie di accelerazione è adeguata?
16	La lunghezza delle corsie di decelerazione è adeguata?
17	Se l'intersezione è interessata dal transito di mezzi pubblici, la geometria dell'intersezione e il tracciamento delle corsie ne tengono conto?
<b>Manovre</b>	
18	Tutte le manovre consentite sono chiare e comprensibili?
19	Tutte le manovre consentite sono ben visibili agli altri utenti?
20	I tempi di attesa per effettuare le manovre sono accettabili?

<b>PRE-APERTURA - Lista di controllo 3 - Intersezioni a raso (2/2)</b>	
<b>Intersezioni regolate da precedenza</b>	
21	La segnaletica orizzontale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
22	La segnaletica verticale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
23	La delineazione delle corsie è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
24	I diversi tipi di isola (direzionale, divisionale, di rifugio) sono correttamente delineati e idoneamente posizionati?
25	L'illuminazione è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
<b>Intersezioni semaforizzate</b>	
26	La segnaletica orizzontale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
27	La segnaletica verticale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
28	La delineazione delle corsie è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
29	I diversi tipi di isola (direzionale, divisionale, di rifugio) sono correttamente delineati e idoneamente posizionati?
30	L'illuminazione è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
31	I semafori sono correttamente installati e programmati? - Segnaletica e illuminazione
<b>Passaggi a livello</b>	
32	Il passaggio a livello è ben segnalato?
33	Se il passaggio a livello non è protetto, vi è una sufficiente distanza di visibilità per l'arresto e per l'attraversamento in sicurezza?
<b>Rotatorie</b>	
34	Le rotatorie sono ben visibili sia di giorno che di notte?
35	Vi sono elementi del paesaggio (alberi, pali, etc.) che danno l'illusione che la rotatoria non ci sia?
36	Gli angoli di deflessione all'ingresso della rotatoria sono adeguati al tipo di traffico?
37	Gli angoli di deflessione all'ingresso della rotatoria garantiscono una buona visibilità?
38	Gli angoli di deflessione all'ingresso della rotatoria invitano i veicoli a non arrestarsi al segnale di dare precedenza?
39	I diversi tipi di isola (direzionale, divisionale, di rifugio) sono correttamente delineati e idoneamente posizionati?
40	Le svasature dei rami di ingresso della rotatoria sono adeguate?
41	Il diametro e la conformazione dell'isola centrale permette ai veicoli di circolare agevolmente?
42	E' necessario riservare delle corsie per le manovre più utilizzate?
43	Le pendenze trasversali e le canalette permettono lo smaltimento dell'acqua piovana?
44	La segnaletica orizzontale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
45	La segnaletica verticale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
46	La delineazione delle corsie e delle isole spartitraffico è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
47	L'illuminazione è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
48	Le condizioni di circolazione sono adeguate ai pedoni e ai ciclisti?

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>PRE-APERTURA - Lista di controllo 4 - Intersezioni a livelli sfalsati</b>	
<b>Ubicazione/spaziatura</b>	
1	Le intersezioni sono ubicate in zone adatte?
2	Le intersezioni sono distanziate fra di loro in modo adeguato per il tipo di strada?
3	Le intersezioni sono ben visibili sia di giorno che di notte ad una distanza sufficiente ad arrestarsi anche in caso di coda?
<b>Visibilità</b>	
4	La visibilità è buona per tutti gli utenti che approcciano l'intersezione dalle diverse direzioni?
5	La visibilità è buona in tutte le ore del giorno e della notte nelle diverse stagioni?
6	La visibilità è ostacolata da elementi posti a margine della carreggiata quali: - vegetazione? - edifici? - cartelli stradali? - barriere di sicurezza? - parapetti, staccionate? - insegne pubblicitarie? - cassonetti di raccolta dei rifiuti? - veicoli in sosta?
7	La geometria della strada ha un andamento tale da creare problemi di visibilità in particolari condizioni?
<b>Leggibilità/facilità di comprensione</b>	
8	L'intersezione è facilmente comprensibile per tutti gli utenti?
9	L'intersezione è facilmente leggibile da qualunque direzione si approcci?
10	L'intersezione è esente da ambiguità?
<b>Corsie di accelerazione e decelerazione</b>	
11	Le corsie di accelerazione e decelerazione sono correttamente collocate e geometrizzate?
12	La lunghezza delle corsie di accelerazione è adeguata?
13	La lunghezza delle corsie di decelerazione è adeguata?
14	I cunei delle corsie di ingresso e di uscita sono adeguatamente tracciati e sistemati?
<b>Rampe</b>	
15	Presentano problemi di sicurezza i seguenti elementi: - raggi planimetrici? - pendenze trasversali? - livellette? - raccordi verticali?
16	Presentano problemi di sicurezza i seguenti elementi della sezione trasversale: - larghezza delle corsie? - larghezza delle banchine? - margini laterali?
<b>Opere sussidiarie</b>	
17	La segnaletica orizzontale è adeguata? - vedere "Segnaletica e illuminazione"
18	La segnaletica verticale è adeguata? - vedere "Segnaletica e illuminazione"
19	La delineazione delle corsie è adeguata? - vedere "Segnaletica e illuminazione"
20	I diversi tipi di isola (direzionale, divisionale, di rifugio) sono correttamente delineati e idoneamente posizionati?
21	L'illuminazione è adeguata? - vedere "Segnaletica e illuminazione"
22	I bordi delle opere d'arte sono protetti con adeguati dispositivi di ritenuta quando scavalcano altra viabilità?
23	Le spalle delle opere d'arte sono protette da idonei dispositivi di ritenuta quando fiancheggiano altra viabilità?

<b>PRE-APERTURA - Lista di controllo 5 - Segnaletica e illuminazione (1/2)</b>	
<b>Segnaletica orizzontale</b>	
1	Sono le linee di margine e di demarcazione delle corsie chiaramente visibili di giorno, di notte e in condizioni atmosferiche avverse?
2	Sono le strisce per gli attraversamenti pedonali chiaramente visibili di giorno, di notte e in condizioni atmosferiche avverse?
3	E' sufficiente la retroriflettività della segnaletica esistente?
4	E' coerente la segnaletica orizzontale lungo tutto il tracciato?
5	La segnaletica orizzontale fornisce una guida sufficiente nei punti singolari?
6	Sono presenti strisce continue nei tratti in cui è non è possibile (mancanza di visibilità, etc.) il sorpasso?
7	Sono le frecce di indicazione chiaramente leggibili e tali da trasmettere al momento opportuno il giusto messaggio?
8	Sembra opportuno adottare una diversa colorazione per meglio evidenziare certi elementi quali le isole spartitraffico, le zone non transitabili, etc.?
9	Sono necessari interventi migliorativi quali strisce vibranti, occhi di gatto, etc.?
<b>Segnaletica verticale</b>	
10	Sono posizionati (altezza, distanza laterale, vicinanza con ostacoli) i segnali in modo tale da garantire adeguata leggibilità?
11	Sono presenti elementi che possono limitare la visibilità dei segnali?
12	E' presente la segnaletica di obbligo necessaria?
13	Fornisce la segnaletica di indicazione la quantità di informazioni necessaria?
14	Fornisce la segnaletica di indicazione messaggi chiari che non inducano confusione nell'utente?
15	E' presente una quantità di informazioni tale da non consentire all'utente la lettura di alcuni messaggi significativi?
16	Sono localizzati correttamente i segnali?
17	Sono presenti segnali ridondanti?
18	E' ben leggibile la segnaletica in tutte le condizioni atmosferiche?
<b>Limiti di velocità</b>	
19	Sono adeguati i limiti di velocità alle condizioni geometriche e al tipo di traffico previsto?
20	Sono posizionati correttamente i limiti di velocità?
21	Sono congruenti i limiti di velocità?

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>PRE-APERTURA - Lista di controllo 5 - Segnaletica e illuminazione (2/2)</b>	
<b>Delineazione</b>	
22	Sono presenti, dove necessario, delineatori in materiale retroriflettente per la striscia di mezzzeria?
23	Sono presenti, dove necessario, i segnali di pericolo per curve pericolose, ecc.?
24	Sono presenti, dove necessario, delineatori luminosi o in materiale retroriflettente per le isole spartitraffico?
25	Sono presenti, dove necessario, delineatori di margine (caporali) nelle curve più pericolose del tracciato?
26	Sono presenti i catarifrangenti sulle barriere di sicurezza?
27	Sono presenti i riflettori sui paletti di delineazione?
28	E' adeguata la visibilità notturna dei delineatori?
<b>Semafori</b>	
29	Sono i semafori chiaramente visibili a tutti gli utenti?
30	La prevedibile coda dei veicoli fermi al semaforo è visibile a distanza tale da consentire l'arresto in condizioni di sicurezza?
31	Ci sono problemi di visibilità all'alba o al tramonto?
32	Sono posizionati i semafori in modo tale da essere visibili solo dalle correnti di traffico per le quali sono realizzati?
33	Dove i semafori non sono visibili da adeguata distanza, sono presenti segnali di avvertimento?
34	Sono ben coordinati i semafori lungo la rete?
35	Occorre proibire la sosta per migliorare la visibilità dei semafori?
36	Le fasi dei semafori sono tali da indurre il passaggio con il rosso?
37	Sono il numero e la localizzazione dei semafori adeguati?
38	Ci sono dispositivi per i disabili?
39	Sono sufficienti i tempi di verde per l'attraversamento dei pedoni?
40	Sono necessari parapetti pedonali per incanalare i pedoni sulle strisce?
41	Sono visibili i pedoni (bambini) in attesa di attraversare?
42	Sono necessarie isole centrali di attesa per facilitare gli attraversamenti?
<b>Illuminazione</b>	
43	E' adeguata la visibilità notturna dell'ambiente stradale?
44	E' sufficiente il livello di illuminazione nei luoghi a maggiore rischio (intersezioni, attraversamenti pedonali, ecc.)?
45	E' presente un'adeguata transizione tra le zone con differente illuminazione?
46	Sono presenti zone in cui l'illuminazione rende poco visibili i semafori o la segnaletica verticale?
47	L'illuminazione falsa la percezione della strada da parte degli utenti?
48	Sono presenti gallerie di lunghezza tale da richiedere illuminazione?
49	L'illuminazione delle gallerie è adeguata?
50	Le zone di transizione fra ambiente esterno e galleria sono opportunamente illuminate (luce più forte vicino all'ingresso della galleria e più debole all'interno)?

<b>PRE-APERTURA - Lista di controllo 6 - Margini</b>	
<b>Presenza di ostacoli non protetti</b>	
1	Sono presenti ostacoli non protetti (pali della luce, alberi, scarpate in roccia, spigoli vivi, pile e spalle di ponti, ostacoli rigidi, ecc.) a distanza inferiore alla distanza di sicurezza?
2	E' appropriata la distanza tra i varchi spartitraffico?
3	Sono protetti opportunamente i varchi spartitraffico?
<b>Adeguatezza delle classi di barriera</b>	
4	La classe di barriera è adeguata ai fattori di pericolo presenti?
<b>Transizioni tra i differenti tipi di barriera</b>	
5	Offrono le transizioni adeguata resistenza strutturale?
6	Le barriere con differente capacità di contenimento sono collegate con elementi di transizione in grado di assicurare una graduale variazione della capacità di contenimento?
7	Le barriere con differente deformabilità sono collegate con elementi di transizione in grado di assicurare una graduale variazione della capacità di contenimento e della deformabilità?
<b>Terminali delle barriere</b>	
10	Possono i terminali costituire un elemento di pericolo per gli occupanti dei veicoli che li urtano?
11	I terminali, se pericolosi in caso di urto, sono siti in una posizione nella quale è improbabile che siano urtati?
12	Sono provviste le barriere di terminali che garantiscono adeguato ancoraggio?
<b>Condizioni di installazione delle barriere</b>	
13	La distanza tra la barriera e l'oggetto da proteggere è inferiore alla deflessione dinamica della barriera durante l'urto?
14	La distanza tra la barriera e il ciglio della scarpata è sufficiente ad assicurare che le ruote dei veicoli non finiscano sulla scarpata?
15	E' ben costipato il terreno in cui sono infissi i paletti?
16	L'estensione longitudinale della barriera è sufficiente ad assicurare la resistenza strutturale necessaria al suo corretto funzionamento?
17	L'estensione longitudinale della barriera è sufficiente per assicurare la protezione dagli elementi di pericolo?
18	Nel caso di carreggiate sfalsate (p.e. in curva) le barriere sullo spartitraffico sono installate in modo idoneo?
19	Le condizioni di installazione delle barriere sono tali da renderle eccessivamente rigide e pericolose per gli occupanti delle autovetture?
20	Rappresentano le barriere un ostacolo alla visibilità?
<b>Interazione tra barriere di sicurezza e altri oggetti</b>	
21	Sono presenti elementi che ostacolano il corretto comportamento della barriera?
22	Sono presenti elementi pericolosi posti sul lato sbagliato della barriera?
23	Nel caso di presenza di pannelli antirumore, sono presenti dispositivi per assicurare la corretta interazione tra dispositivi di ritenuta e antirumore?
24	Nel caso di presenza di pali per illuminazione è garantita una corretta interazione tra i pali e le barriere?
25	E' garantita una corretta interazione tra barriere e le cunette per lo smaltimento delle acque?



<b>PRE-APERTURA - Lista di controllo 7 - Pavimentazione</b>	
<b>Tessitura</b>	
1	E' la tessitura adeguata?
<b>Aderenza</b>	
2	Vi sono zone con pavimentazione liscia o con bassa aderenza?
3	Vi sono tratti in curva in cui sarebbe bene aumentare l'aderenza della pavimentazione (mediante trattamenti superficiali, etc.)?
4	Sarebbe opportuno adottare un manto ad alta aderenza per i tratti di decelerazione in prossimità delle intersezioni?
5	Sarebbe opportuno applicare delle bande rumorose sulla pavimentazione nei tratti di decelerazione in prossimità delle intersezioni?
<b>Velo idrico</b>	
6	Si individuano zone della pavimentazione dove si potrebbe avere accumulo dell'acqua piovana?
7	Sembrerebbe opportuno adottare una pavimentazione di tipo drenante?
8	Si possono avere dei fenomeni di ruscellamento superficiale dovuti a sbocchi puntuali delle opere di regimazione idraulica (ad es. barriere spartitraffico in cls sull'interno di una curva)?
<b>Stato della pavimentazione</b>	
9	La pavimentazione delle corsie presenta difetti evidenti?
10	La pavimentazione presenta singolarità (tombini, giunzioni, etc.) in corrispondenza dei tratti in curva o di decelerazione?
11	Le banchine sono pavimentate? La pavimentazione delle banchine è idonea alla sosta o al transito a bassa velocità di un veicolo?
12	I margini della pavimentazione risultano stabili? Sono esenti da perdite di materiale?
13	Nel caso di pavimentazione in cls, si ha uno scalinamento delle lastre tale da risultare pericoloso per alcune categorie di utenti?

<b>PRE-APERTURA - Lista di controllo 8 - UtENZE deboli</b>	
<b>Attraversamenti pedonali</b>	
1	Sono gli attraversamenti pedonali ben visibili da parte del traffico motorizzato?
2	Agli attraversamenti pedonali, sono ben visibili anche i bambini?
3	E' il traffico motorizzato ben visibile da parte dei pedoni?
4	E' presente vegetazione che in particolari periodi dell'anno potrebbe rappresentare un ostacolo alla visibilità?
5	E' adeguata la visibilità anche di notte?
6	Sono gli attraversamenti pedonali ben coordinati con i percorsi pedonali?
7	Sono gli attraversamenti pedonali in posizione e distanza sufficiente a scoraggiare i pedoni ad attraversare in altri punti?
8	E' adeguato il tipo di attraversamento pedonale alla larghezza della carreggiata (con presenza di isole spartitraffico, etc)?
9	E' sufficiente lo spazio pedonale per attendere in corrispondenza degli attraversamenti?
10	La durata del verde è sufficiente a consentire l'attraversamento anche agli anziani e ai disabili?
11	Sono presenti inviti nei marciapiedi per i disabili?
12	Sono presenti strisce tattili per i non vedenti?
13	Sono previsti attraversamenti in prossimità delle fermate dei mezzi pubblici?
<b>Percorsi pedonali</b>	
14	E' sufficiente la larghezza dei marciapiedi a consentire il flusso pedonale senza invasione della piattaforma stradale?
15	Sono presenti ostacoli che impediscono il corretto flusso pedonale sui marciapiedi?
16	Vi sono attività commerciali che intralciano il corretto flusso pedonale?
17	Vi sono canali e dispositivi di drenaggio che intralciano il flusso dei pedoni?
18	E' garantita la continuità dei percorsi pedonali?
19	E' adeguata la pavimentazione dei percorsi pedonali?
<b>Ciclisti</b>	
20	E' sufficiente la larghezza delle banchine a consentire il flusso dei ciclisti senza invasione della carreggiata?
21	L'entità del flusso ciclistico è tale da richiedere piste ciclabili?
22	Sono le piste ciclabili visibili da parte delle utenze motorizzate?
23	E' adeguata la segnalazione delle piste ciclabili?
24	Sono sufficientemente larghe le piste ciclabili?
25	E' garantita la continuità dei percorsi ciclabili?
26	Sono adeguati i percorsi ciclabili nelle intersezioni?
27	E' adeguata la pavimentazione dei percorsi ciclabili?
<b>Motociclisti</b>	
28	Vi sono elementi, come giunti dei viadotti, cordoli o grate per la raccolta delle acque, che potrebbero risultare pericolosi per i motociclisti?

<b>PRE-APERTURA - Lista di controllo 9 - Parcheggi e sosta</b>	
<b>Parcheggi</b>	
1	Le entrate e le uscite sono visibili da parte dei veicoli sulla strada?
2	Possono costituire un pericolo le code dei veicoli entranti?
3	La segnalazione dei parcheggi può provocare frenate o svolte improvvise?
4	Sono adeguati gli attraversamenti e i percorsi pedonali in prossimità dei parcheggi?
<b>Aree di sosta</b>	
5	E' adeguato il tipo di sosta alla categoria funzionale della strada?
6	E' appropriato l'orientamento (parallelo, obliquo, ortogonale) della sosta?
7	Costituiscono i veicoli in sosta un ostacolo alla visibilità?
8	Sono sufficienti le limitazioni alla sosta in prossimità delle intersezioni?
9	Vi sono interferenze tra i veicoli in sosta, i pedoni e le biciclette?
10	Sono compatibili le manovre di sosta con il deflusso veicolare?

<b>PRE-APERTURA - Lista di controllo 10 - Interventi di moderazione del traffico</b>	
<b>Dossi artificiali</b>	
1	L'altezza, la spaziatura e la forma dei dossi artificiali risultano efficaci nel ridurre la velocità del flusso?
2	I dossi artificiali possono costituire un potenziale pericolo in presenza di considerevole flusso di mezzi pubblici e i veicoli pesanti?
3	I dossi artificiali sono posizionati su una strada con una pendenza longitudinale molto elevata?
4	Sono i dossi ben segnalati e ben visibili sia di giorno che di notte?
5	Se presente una pista ciclabile parallela alla strada, i dossi artificiali interessano anche la pista?
<b>Mini-rotatorie</b>	
6	La mini-rotatoria è ben visibile da tutti i rami di approccio?
7	La mini-rotatoria è posizionata all'intersezione di strade con forte presenza di mezzi pubblici o di mezzi pesanti?
8	Vi è una rilevante presenza di ciclisti che devono attraversare la mini-rotatoria?
<b>Restringimenti di corsia e deviazioni orizzontali</b>	
9	Sono le chicanes disegnate in modo che non sia possibile percorrerle in linea retta da parte dei veicoli?
10	Le restrizioni di corsia ottenute con l'estensione o la creazione di isole alberate ostacolano la visibilità?
11	Le restrizioni di corsia e le chicanes sono opportunamente segnalate e ben visibili sia di giorno che di notte ai veicoli che sopraggiungono a una distanza sufficiente per rallentare?
12	Se in corrispondenza dell'isola di restringimento è presente un attraversamento pedonale, risulta esso ben segnalato e ben visibile?
13	Le condizioni al contorno relative all'installazione delle isole di restringimento suggeriscono di proteggere eventuali elementi presenti su di essa che potrebbero risultare pericolosi in caso d'urto (alberi, pali, etc.)?
<b>Intersezioni rialzate</b>	
14	Presenta l'intersezione rialzata problemi di sicurezza (visibilità, leggibilità, etc.)?
15	Le opere di regimazione idraulica sono compatibili con la presenza della zona rialzata?

## **A3.5 LISTE DI CONTROLLO DELLE STRADE ESISTENTI**

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>STRADE ESISTENTI - Struttura delle liste di controllo</b>	
<b>E1</b>	<b>Aspetti generali</b>
	1.1 <i>Traffico</i>
	1.2 <i>Piazzole</i>
	1.3 <i>Condizioni ambientali</i>
	1.4 <i>Paesaggio circostante</i>
	1.5 <i>Servizi</i>
	1.6 <i>Dispositivi di sicurezza (SOS, antincendio, etc.)</i>
	1.7 <i>Veicoli di manutenzione e di emergenza</i>
	1.8 <i>Abbagliamento notturno</i>
	1.9 <i>Accessi</i>
	1.10 <i>Sviluppi adiacenti</i>
<b>E2</b>	<b>Geometria</b>
	2.1 <i>Velocità di progetto</i>
	2.2 <i>Tracciato planimetrico</i>
	2.3 <i>Tracciato altimetrico</i>
	2.4 <i>Coordinamento plano-altimetrico</i>
	2.5 <i>Visibilità</i>
	2.6 <i>Sezione trasversale</i>
	2.7 <i>Drenaggi</i>
	2.8 <i>Scarpate</i>
<b>E3</b>	<b>Intersezioni a raso</b>
	3.1 <i>Ubicazione/spaziatura</i>
	3.2 <i>Visibilità</i>
	3.3 <i>Leggibilità/facilità di comprensione</i>
	3.4 <i>Corsie ausiliarie/canalizzazione/accelerazione e decelerazione</i>
	3.5 <i>Manovre</i>
	3.6 <i>Intersezioni regolate da precedenza</i>
	3.7 <i>Intersezioni semaforizzate</i>
	3.8 <i>Passaggi a livello</i>
	3.9 <i>Rotatorie</i>
<b>E4</b>	<b>Intersezioni a livelli sfalsati</b>
	4.1 <i>Ubicazione/spaziatura</i>
	4.2 <i>Visibilità</i>
	4.3 <i>Leggibilità/facilità di comprensione</i>
	4.4 <i>Corsie di accelerazione e decelerazione</i>
	4.5 <i>Rampe</i>
	4.6 <i>Opere sussidiarie</i>
<b>E5</b>	<b>Segnaletica e illuminazione</b>
	5.1 <i>Segnaletica orizzontale</i>
	5.2 <i>Segnaletica verticale</i>
	5.3 <i>Limiti di velocità</i>
	5.4 <i>Delineazione</i>
	5.5 <i>Semafori</i>
	5.6 <i>Illuminazione</i>
<b>E6</b>	<b>Margini</b>
	6.1 <i>Presenza di ostacoli non protetti</i>
	6.2 <i>Adeguatezza delle classi di barriera</i>
	6.3 <i>Transizioni tra i differenti tipi di barriera</i>
	6.4 <i>Terminali delle barriere</i>
	6.5 <i>Condizioni di installazione delle barriere</i>
	6.6 <i>Interazione tra barriere di sicurezza e altri oggetti</i>
<b>E7</b>	<b>Pavimentazione</b>
	7.1 <i>Tessitura</i>
	7.2 <i>Aderenza</i>
	7.3 <i>Velo idrico</i>
	7.4 <i>Stato della pavimentazione</i>
<b>E8</b>	<b>UtENZE deboli</b>
	8.1 <i>Attraversamenti pedonali</i>
	8.2 <i>Percorsi pedonali</i>
	8.3 <i>Ciclisti</i>
	8.4 <i>Motociclisti</i>
<b>E9</b>	<b>Parcheggi e sosta</b>
	9.1 <i>Parcheggi</i>
	9.2 <i>Aree di sosta</i>

<b>STRADE ESISTENTI - Lista di controllo 1 - Aspetti generali</b>	
<b>Traffico</b>	
1	Le soluzioni progettuali adottate (numero e larghezza delle corsie, larghezza delle banchine, geometria delle intersezioni/svincoli, etc.) sono adeguate al volume e al tipo di traffico?
2	Si hanno rilevanti volumi di traffico per qualche classe di utenza diversa dalle autovetture che richiedano soluzioni o attrezzature particolari?
<b>Piazzole</b>	
3	Le piazzole per la sosta di emergenza sono previste in numero sufficiente, con adeguata spaziatura e in posizione non pericolosa?
<b>Condizioni ambientali</b>	
4	La strada si prevede che potrà essere soggetta spesso a nebbia?
5	Sembra opportuno adottare dei dispositivi di ausilio per la guida in presenza di nebbia?
6	La strada si prevede che potrà essere soggetta a vento forte? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
7	La strada si prevede che potrà essere soggetta a ghiaccio nella stagione invernale? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
8	La strada si prevede che potrà essere soggetta a neve nella stagione invernale? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
9	La strada potrebbe risultare particolarmente scivolosa in caso di pioggia? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
10	La strada potrebbe essere soggetta frequentemente ad allagamenti? Gli utenti sono opportunamente avvisati?
<b>Paesaggio circostante</b>	
11	Le distanze di visibilità potrebbero risultare in qualche caso compromesse dalla presenza della vegetazione?
12	Potrebbero nascere problemi connessi ad una crescita particolare della vegetazione in qualche stagione dell'anno?
<b>Servizi</b>	
13	L'altezza utile al di sotto dei cavi aerei è sufficiente per non avere interferenze con il traffico?
<b>Dispositivi di sicurezza (SOS, antincendio, etc.)</b>	
14	Sono ritenuti necessari dispositivi per le chiamate di emergenza (colonnine SOS, etc.)?
15	Sono ritenuti sufficienti i provvedimenti di sicurezza antincendio adottati in galleria?
16	Sono ritenuti necessari dispositivi di sicurezza legati alla presenza di nebbia (segnalazioni luminose, bande rumorose, etc.)?
<b>Veicoli di manutenzione e di emergenza</b>	
17	Sono previsti in numero sufficiente gli accessi per i veicoli di emergenza?
18	Sono previsti in numero sufficiente accessi e spazi per la manovra e la sosta dei veicoli addetti alla manutenzione?
<b>Abbagliamento notturno</b>	
19	Gli utenti che percorrono la strada possono avere problemi di abbagliamento notturno causato dalla presenza del flusso di veicoli che la percorrono in direzione opposta o dalla presenza di altri flussi?
<b>Accessi</b>	
20	La localizzazione degli accessi è corretta?
21	E' sufficiente la visibilità in corrispondenza degli accessi?
22	Può la presenza degli accessi creare improvvise code o fenomeni di circolazione potenzialmente pericolosi?
<b>Sviluppi adiacenti</b>	
23	La percezione della strada è influenzata dai semafori e dall'illuminazione delle strade adiacenti?
24	Ci sono eccessivi illuminazione e insegne commerciali che potrebbero distrarre i conducenti?

<b>STRADE ESISTENTI - Lista di controllo 2 - Geometria</b>	
<b>Velocità di progetto</b>	
1	Sono i limiti di velocità adeguati alle condizioni della strada, del traffico e dell'ambiente?
<b>Tracciato planimetrico</b>	
2	Presenta l'allineamento orizzontale qualche problema di sicurezza inerente a: - rettifili? - curve circolari? - curve di transizione?
3	Il tracciato presenta punti in cui si possono avere illusioni ottiche o dubbi sull'andamento della strada (allineamento della vegetazione, allineamento di pali, etc.)?
<b>Tracciato altimetrico</b>	
4	Presenta l'allineamento verticale qualche problema di sicurezza inerente a: - livellette? - raccordi convessi (dossi)? - raccordi concavi (sacche)?
<b>Coordinamento plano-altimetrico</b>	
5	Vi possono essere problemi di visibilità indotti dalla contemporanea presenza di curvature planimetriche e altimetriche?
<b>Visibilità</b>	
6	Nelle strade a singola carreggiata è garantita la visibilità per il sorpasso per una lunghezza sufficiente del tracciato?
7	E' garantita la distanza di visibilità di sicurezza in relazione alle velocità operative?
8	La presenza delle opere d'arte, delle intersezioni/svincoli, delle variazioni di sezione trasversale e delle singolarità viene percepita da una distanza adeguata alla velocità operativa?
9	La visibilità è ostacolata da elementi posti a margine della carreggiata quali: - vegetazione? - edifici? - cartelli stradali? - barriere di sicurezza? - parapetti, staccionate? - insegne pubblicitarie? - cassonetti di raccolta dei rifiuti? - veicoli in sosta? - altro?
<b>Sezione trasversale</b>	
10	Si possono avere problemi di sicurezza in zone in cui si sono dovuti prevedere dei restringimenti della sezione trasversale per situazioni particolari?
11	Se presente, l'organizzazione degli spazi nello spartitraffico è appropriata per la classe di strada, il tipo di traffico e per il rispetto della distanza di visibilità per l'arresto?
12	E' necessaria la presenza di un marciapiede?
13	E' sufficiente la sezione trasversale ad assicurare il regolare deflusso dei ciclisti?
14	La sezione trasversale si conserva costante anche in corrispondenza delle opere d'arte?
15	La sezione trasversale è idonea all'installazione di tutte le opere accessorie (barriere, cunette, parapetti, etc.)?
<b>Drenaggi</b>	
16	Vi è la possibilità di allagamenti dovuti a canali di drenaggio di caratteristiche insufficienti presenti nelle vicinanze?
<b>Scarpate</b>	
17	Le scarpate presentano il pericolo di cadute di materiale?
18	Vi sono pareti sporgenti in roccia da proteggere o da sagomare diversamente?



<b>STRADE ESISTENTI - Lista di controllo 3 - Intersezioni a raso (1/2)</b>	
<b>Ubicazione</b>	
1	Le intersezioni sono ubicate in zone adatte?
2	Le intersezioni sono ben visibili sia di giorno che di notte ad una distanza sufficiente ad arrestarsi anche in caso di coda?
<b>Visibilità</b>	
3	La visibilità è buona per tutti gli utenti che approcciano l'intersezione dalle diverse direzioni?
4	La visibilità è buona in tutte le ore del giorno e della notte nelle diverse stagioni?
5	Sono presenti ostacoli alla visibilità quali: <ul style="list-style-type: none"> <li>- vegetazione?</li> <li>- edifici?</li> <li>- cartelli stradali?</li> <li>- barriere di sicurezza?</li> <li>- parapetti, staccionate?</li> <li>- insegne pubblicitarie?</li> <li>- cassonetti di raccolta dei rifiuti?</li> <li>- veicoli in sosta?</li> <li>- altro?</li> </ul>
6	La geometria della strada ha un andamento tale da creare problemi di visibilità in particolari condizioni?
<b>Leggibilità/facilità di comprensione</b>	
7	L'intersezione è facilmente comprensibile per tutti gli utenti?
8	L'intersezione è facilmente leggibile da qualunque direzione si approcci?
9	L'intersezione è esente da ambiguità?
<b>Corsie ausiliarie/canalizzazione/accelerazione e decelerazione</b>	
10	Sembrano necessarie corsie ausiliarie o di canalizzazione?
11	Il numero di corsie ausiliarie o di canalizzazione è adeguato al tipo di intersezione e al volume di traffico?
12	Le corsie ausiliarie/canalizzazione sono correttamente collocate e geometrizzate?
13	Le corsie di accelerazione e decelerazione sono correttamente collocate e geometrizzate?
14	La lunghezza delle corsie di accelerazione è adeguata?
15	La lunghezza delle corsie di decelerazione è adeguata?
16	Se l'intersezione è interessata dal transito di mezzi pubblici, la geometria dell'intersezione e il tracciamento delle corsie ne tengono conto?
<b>Manovre</b>	
17	Tutte le manovre consentite sono chiare e comprensibili?
18	Tutte le manovre consentite sono ben visibili agli altri utenti?
19	I tempi di attesa per effettuare le manovre sono accettabili?

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>STRADE ESISTENTI - Lista di controllo 3 - Intersezioni a raso (2/2)</b>	
<b>Intersezioni regolate da precedenza</b>	
20	La segnaletica orizzontale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
21	La segnaletica verticale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
22	La delineazione delle corsie è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
23	I diversi tipi di isola (direzionale, divisionale, di rifugio) sono correttamente delineati e idoneamente posizionati?
24	L'illuminazione è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
<b>Intersezioni semaforizzate</b>	
25	La segnaletica orizzontale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
26	La segnaletica verticale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
27	La delineazione delle corsie è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
28	I diversi tipi di isola (direzionale, divisionale, di rifugio) sono correttamente delineati e idoneamente posizionati?
29	L'illuminazione è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
30	I semafori sono correttamente installati e programmati? - Segnaletica e illuminazione
<b>Passaggi a livello</b>	
31	Il passaggio a livello è ben segnalato?
32	Se il passaggio a livello non è protetto, vi è una sufficiente distanza di visibilità per l'arresto e per l'attraversamento in sicurezza?
<b>Rotatorie</b>	
33	Le rotatorie sono ben visibili sia di giorno che di notte?
34	Vi sono elementi del paesaggio (alberi, pali, etc.) che danno l'illusione che la rotatoria non ci sia?
35	Gli angoli di deflessione all'ingresso della rotatoria sono adeguati al tipo di traffico?
36	Gli angoli di deflessione all'ingresso della rotatoria garantiscono una buona visibilità?
37	Gli angoli di deflessione all'ingresso della rotatoria invitano i veicoli a non arrestarsi al segnale di dare precedenza?
38	I diversi tipi di isola (direzionale, divisionale, di rifugio) sono correttamente delineati e idoneamente posizionati?
39	Le svasature dei rami di ingresso della rotatoria sono adeguate?
40	Il diametro e la conformazione dell'isola centrale permette ai veicoli di circolare agevolmente?
41	E' necessario riservare delle corsie per le manovre più utilizzate?
42	Le pendenze trasversali e le canalette permettono lo smaltimento dell'acqua piovana?
43	La segnaletica orizzontale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
44	La segnaletica verticale è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
45	La delineazione delle corsie e delle isole spartitraffico è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
46	L'illuminazione è adeguata? - Segnaletica e illuminazione
47	Le condizioni di circolazione sono adeguate ai pedoni e ai ciclisti?

**LINEE GUIDA PER LE ANALISI DI SICUREZZA DELLE STRADE**  
**Appendice A – LISTE DI CONTROLLO**

<b>STRADE ESISTENTI - Lista di controllo 4 - Intersezioni a livelli sfalsati</b>	
<b>Ubicazione/spaziatura</b>	
1	Le intersezioni sono ubicate in zone adatte?
2	Le intersezioni sono distanziate fra di loro in modo adeguato per il tipo di strada?
3	Le intersezioni sono ben visibili sia di giorno che di notte ad una distanza sufficiente ad arrestarsi anche in caso di coda?
<b>Visibilità</b>	
4	La visibilità è buona per tutti gli utenti che approcciano l'intersezione dalle diverse direzioni?
5	La visibilità è buona in tutte le ore del giorno e della notte nelle diverse stagioni?
6	La visibilità è ostacolata da elementi posti a margine della carreggiata quali: - vegetazione? - edifici? - cartelli stradali? - barriere di sicurezza? - parapetti, staccionate? - insegne pubblicitarie? - cassonetti di raccolta dei rifiuti? - veicoli in sosta?
7	La geometria della strada ha un andamento tale da creare problemi di visibilità in particolari condizioni?
<b>Leggibilità/facilità di comprensione</b>	
8	L'intersezione è facilmente comprensibile per tutti gli utenti?
9	L'intersezione è facilmente leggibile da qualunque direzione si approcci?
10	L'intersezione è esente da ambiguità?
<b>Corsie di accelerazione e decelerazione</b>	
11	Le corsie di accelerazione e decelerazione sono correttamente collocate e geometrizzate?
12	La lunghezza delle corsie di accelerazione è adeguata?
13	La lunghezza delle corsie di decelerazione è adeguata?
14	I cunei delle corsie di ingresso e di uscita sono adeguatamente tracciati e sistemati?
<b>Rampe</b>	
15	Presentano problemi di sicurezza i seguenti elementi: - raggi planimetrici? - pendenze trasversali? - livellette? - raccordi verticali?
16	Presentano problemi di sicurezza i seguenti elementi della sezione trasversale: - larghezza delle corsie? - larghezza delle banchine? - margini laterali?
<b>Opere sussidiarie</b>	
17	La segnaletica orizzontale è adeguata? - vedere "Segnaletica e illuminazione"
18	La segnaletica verticale è adeguata? - vedere "Segnaletica e illuminazione"
19	La delineazione delle corsie è adeguata? - vedere "Segnaletica e illuminazione"
20	I diversi tipi di isola (direzionale, divisionale, di rifugio) sono correttamente delineati e idoneamente posizionati?
21	L'illuminazione è adeguata? - vedere "Segnaletica e illuminazione"
22	I bordi delle opere d'arte sono protetti con adeguati dispositivi di ritenuta quando scavalcano altra viabilità?
23	Le spalle delle opere d'arte sono protette da idonei dispositivi di ritenuta quando fiancheggiano altra viabilità?

<b>STRADE ESISTENTI - Lista di controllo 5 - Segnaletica e illuminazione (1/2)</b>	
<b>Segnaletica orizzontale</b>	
1	Sono le linee di margine e di demarcazione delle corsie chiaramente visibili di giorno, di notte e in condizioni atmosferiche avverse?
2	Sono le strisce per gli attraversamenti pedonali chiaramente visibili di giorno, di notte e in condizioni atmosferiche avverse?
3	E' sufficiente la retroriflettività della segnaletica esistente?
4	E' presente vecchia segnaletica non completamente cancellata che può ingenerare confusione?
5	E' coerente la segnaletica orizzontale lungo tutto il tracciato?
6	E' assicurata una corretta transizione tra nuova segnaletica e vecchia segnaletica?
7	La segnaletica orizzontale fornisce una guida sufficiente nei punti singolari?
8	Sono presenti strisce continue nei tratti in cui è non è possibile (mancanza di visibilità, etc.) il sorpasso?
9	Sono le frecce di indicazione chiaramente leggibili e tali da trasmettere al momento opportuno il giusto messaggio?
10	Sembra opportuno adottare una diversa colorazione per meglio evidenziare certi elementi quali le isole spartitraffico, le zone non transitabili, etc.?
11	E' adeguato lo stato di manutenzione?
12	Sono necessari interventi migliorativi quali strisce vibranti, occhi di gatto, etc.?
<b>Segnaletica verticale</b>	
13	Sono posizionati (altezza, distanza laterale, vicinanza con ostacoli) i segnali in modo tale da garantire adeguata leggibilità?
14	Sono presenti elementi che possono limitare la visibilità dei segnali?
15	E' presente la segnaletica di obbligo necessaria?
16	Fornisce la segnaletica di indicazione la quantità di informazioni necessaria?
17	Fornisce la segnaletica di indicazione messaggi chiari che non inducano confusione nell'utente?
18	E' presente una quantità di informazioni tale da non consentire all'utente la lettura di alcuni messaggi significativi?
19	Sono localizzati correttamente i segnali?
20	Sono presenti segnali ridondanti?
21	E' ben leggibile la segnaletica in tutte le condizioni atmosferiche?
21	E' adeguato lo stato di manutenzione?
<b>Limiti di velocità</b>	
22	Sono adeguati i limiti di velocità alle condizioni geometriche e al tipo di traffico?
23	Sono coerenti i limiti di velocità con le velocità operative?
24	Sono percepiti i limiti come le velocità che consentono ragionevoli condizioni di sicurezza?
25	Sono posizionati correttamente i limiti di velocità?
26	Sono congruenti i limiti di velocità?
27	Sono necessarie misure di controllo più restrittive per aumentare il rispetto dei limiti?

<b>STRADE ESISTENTI - Lista di controllo 5 - Segnaletica e illuminazione (2/2)</b>	
<b>Delineazione</b>	
28	Sono presenti, dove necessario, delineatori in materiale retroriflettente per la striscia di mezzzeria?
29	Sono presenti, dove necessario, i segnali di pericolo per curve pericolose, etc.?
30	Sono presenti, dove necessario, delineatori luminosi o in materiale retroriflettente per le isole spartitraffico?
31	Sono presenti, dove necessario, delineatori di margine (caporali) nelle curve più pericolose del tracciato?
32	E' adeguato lo stato di manutenzione dei delineatori?
33	Sono presenti i catarifrangenti sulle barriere di sicurezza?
34	Sono presenti i riflettori sui paletti di delineazione?
35	E' adeguata la visibilità notturna dei delineatori?
<b>Semafori</b>	
36	Sono i semafori chiaramente visibili a tutti gli utenti?
37	La coda dei veicoli fermi al semaforo è visibile a distanza tale da consentire l'arresto in condizioni di sicurezza?
38	Ci sono problemi di visibilità all'alba o al tramonto?
39	Sono posizionati i semafori in modo tale da essere visibili solo dalle correnti di traffico per le quali sono realizzati?
40	Dove i semafori non sono visibili da adeguata distanza, sono presenti segnali di avvertimento?
41	Sono ben coordinati i semafori lungo la rete?
42	Occorre proibire la sosta per migliorare la visibilità dei semafori?
43	Sono necessarie misure per incrementare il rispetto dei segnali (moderazione del traffico, videocamere, ecc.)?
44	Le fasi dei semafori sono tali da indurre il passaggio con il rosso?
45	E' sicura la svolta a sinistra?
46	Sono il numero e la localizzazione dei semafori adeguati?
47	Ci sono dispositivi per i disabili?
48	Sono i passaggi pedonali interamente protetti dai semafori o vi sono fasi miste di svolta permessa ai veicoli subordinata all'attraversamento dei pedoni?
49	Sono sufficienti i tempi di verde per l'attraversamento dei pedoni?
50	Sono necessari parapetti pedonali per incanalare i pedoni sulle strisce?
51	Sono visibili i pedoni (bambini) in attesa di attraversare?
52	Sono necessarie isole centrali di attesa per facilitare gli attraversamenti?
<b>Illuminazione</b>	
53	E' adeguata la visibilità notturna dell'ambiente stradale?
54	E' sufficiente il livello di illuminazione nei luoghi a maggiore rischio (intersezioni, attraversamenti pedonali, ecc.)?
55	E' presente un'adeguata transizione tra le zone con differente illuminazione?
56	Sono presenti zone in cui l'illuminazione rende poco visibili i semafori o la segnaletica verticale?
57	L'illuminazione falsa la percezione della strada da parte degli utenti?
58	Sono presenti gallerie di lunghezza tale da richiedere illuminazione?
59	L'illuminazione delle gallerie è adeguata?
60	Le zone di transizione fra ambiente esterno e galleria sono opportunamente illuminate (luce più forte vicino all'ingresso della galleria e più debole all'interno)?

<b>STRADE ESISTENTI - Lista di controllo 6 - Margini</b>	
<b>Presenza di ostacoli non protetti</b>	
1	Sono presenti ostacoli non protetti (pali della luce, alberi, scarpate in roccia, spigoli vivi, pile e spalle di ponti, ostacoli rigidi, ecc.) a distanza inferiore alla distanza di sicurezza?
2	E' appropriata la distanza tra i varchi spartitraffico?
3	Sono protetti opportunamente i varchi spartitraffico?
<b>Adeguatezza delle classi di barriera</b>	
4	Sono le classi di barriera adeguate al tipo e alla posizione dei pericoli?
5	Sono le classi di barriera adeguate al volume e alla composizione del traffico?
6	Sono le classi di barriera adeguate alla funzione della strada?
7	Sono le caratteristiche delle barriere non sottoposte a prova (altezza del nastro, tipo di nastro, spaziatura dei paletti, ecc.) adeguate alle condizioni suddette?
<b>Transizioni tra i differenti tipi di barriera</b>	
8	Offrono le transizioni adeguata resistenza strutturale?
9	Le barriere con differente deformabilità sono collegate con elementi di transizione in grado di assicurare una graduale variazione della capacità di contenimento e della deformabilità?
<b>Terminali delle barriere</b>	
10	Possono i terminali costituire un elemento di pericolo per gli occupanti dei veicoli che li urtano?
11	I terminali, se pericolosi in caso di urto, sono siti in una posizione nella quale è improbabile che siano urtati?
12	Sono provviste le barriere di terminali che garantiscono adeguato ancoraggio?
<b>Condizioni di installazione delle barriere</b>	
13	La distanza tra la barriera e l'oggetto da proteggere è inferiore alla deflessione dinamica della barriera durante l'urto?
14	La distanza tra la barriera e il ciglio della scarpata è sufficiente ad assicurare che le ruote dei veicoli non finiscano sulla scarpata?
15	L'estensione longitudinale della barriera è sufficiente ad assicurare la resistenza strutturale necessaria al suo corretto funzionamento?
16	L'estensione longitudinale della barriera è sufficiente per assicurare la protezione dagli elementi di pericolo?
17	Nel caso di carreggiate sfalsate (p.e. in curva) le barriere sullo spartitraffico sono installate in modo idoneo?
18	Le condizioni di installazione delle barriere sono tali da renderle eccessivamente rigide e pericolose per gli occupanti delle autovetture?
19	Rappresentano le barriere un ostacolo alla visibilità?
<b>Interazione tra barriere di sicurezza e altri oggetti</b>	
20	Sono presenti elementi che ostacolano il corretto comportamento della barriera?
21	Sono presenti elementi pericolosi posti sul lato sbagliato della barriera?
22	Nel caso di presenza di pannelli antirumore, sono presenti dispositivi per assicurare la corretta interazione tra dispositivi di ritenuta e antirumore?
23	Nel caso di presenza di pali per illuminazione è garantita una corretta interazione tra i pali e le barriere?
24	E' garantita una corretta interazione tra barriere e le cunette per lo smaltimento delle acque?
<b>Manutenzione</b>	
25	Si possono avere problemi di sicurezza dipendenti da un'insufficiente manutenzione dei dispositivi di ritenuta?

<b>STRADE ESISTENTI - Lista di controllo 7 - Pavimentazione</b>	
<b>Tessitura</b>	
1	E' la tessitura adeguata?
<b>Aderenza</b>	
2	Vi sono zone con pavimentazione liscia o con bassa aderenza?
3	Vi sono tratti in curva in cui sarebbe bene aumentare l'aderenza della pavimentazione (mediante trattamenti superficiali, etc.)?
4	Sarebbe opportuno adottare un manto ad alta aderenza per i tratti di decelerazione in prossimità delle intersezioni?
5	Sarebbe opportuno applicare delle bande rumorose sulla pavimentazione nei tratti di decelerazione in prossimità delle intersezioni?
<b>Velo idrico</b>	
6	Si individuano zone della pavimentazione dove si potrebbe avere accumulo dell'acqua piovana?
7	Sembrerebbe opportuno adottare una pavimentazione di tipo drenante?
8	Si possono avere dei fenomeni di ruscellamento superficiale dovuti a sbocchi puntuali delle opere di regimazione idraulica (ad es. barriere spartitraffico in cls sull'interno di una curva)?
<b>Stato della pavimentazione</b>	
9	La pavimentazione delle corsie presenta difetti evidenti?
10	La pavimentazione presenta singolarità (tombini, giunzioni, etc.) in corrispondenza dei tratti in curva o di decelerazione?
11	La pavimentazione delle banchine è idonea alla sosta o al transito a bassa velocità di un veicolo?
12	I margini della pavimentazione risultano stabili?
13	Sono i margini della pavimentazione esenti da perdite di materiale?
14	Nel caso di pavimentazione in cls, si ha uno scalinamento delle lastre tale da risultare pericoloso per alcune categorie di utenti?

<b>STRADE ESISTENTI - Lista di controllo 8 - Utenze deboli</b>	
<b>Attraversamenti pedonali</b>	
1	Sono gli attraversamenti pedonali ben visibili da parte del traffico motorizzato?
2	Agli attraversamenti pedonali, sono ben visibili anche i bambini?
3	E' il traffico motorizzato ben visibile da parte dei pedoni?
4	E' adeguata la visibilità anche di notte?
5	E' presente vegetazione che in particolari periodi dell'anno potrebbe rappresentare un ostacolo alla visibilità?
6	Sono gli attraversamenti pedonali ben coordinati con i percorsi pedonali?
7	Sono gli attraversamenti pedonali in posizione e distanza sufficiente a scoraggiare i pedoni ad attraversare in altri punti?
8	E' adeguato il tipo di attraversamento pedonale alla larghezza della carreggiata (con presenza di isole spartitraffico, etc)?
9	E' compatibile la velocità del flusso con il tipo di attraversamento pedonale?
10	Sono necessari interventi di moderazione del traffico per ridurre le velocità in corrispondenza degli attraversamenti?
11	E' sufficiente lo spazio pedonale per attendere in corrispondenza degli attraversamenti?
12	La durata del verde è sufficiente a consentire l'attraversamento anche agli anziani e ai disabili?
13	Sono presenti inviti nei marciapiedi per i disabili?
14	Sono presenti strisce tattili per i non vedenti?
15	Sono previsti attraversamenti in prossimità delle fermate dei mezzi pubblici?
<b>Percorsi pedonali</b>	
16	Sono presenti marciapiedi nelle zone con flusso pedonale apprezzabile?
17	E' sufficiente la larghezza dei marciapiedi a consentire il flusso pedonale senza invasione della piattaforma stradale?
18	Sono presenti ostacoli che impediscono il corretto flusso pedonale sui marciapiedi?
19	Vi sono attività commerciali che intralciano il corretto flusso pedonale?
20	Vi sono canali e dispositivi di drenaggio che intralciano il flusso dei pedoni?
21	E' garantita la continuità dei percorsi pedonali?
22	E' adeguata la pavimentazione dei percorsi pedonali?
23	Sono necessarie restrizioni al traffico motorizzato?
24	Sono necessari interventi di moderazione del traffico?
<b>Ciclisti</b>	
25	E' sufficiente la larghezza delle banchine a consentire il flusso dei ciclisti senza invasione della carreggiata?
26	L'entità del flusso ciclistico è tale da richiedere piste ciclabili?
27	Sono le piste ciclabili visibili da parte delle utenze motorizzate?
28	E' adeguata la segnalazione delle piste ciclabili?
29	Sono sufficientemente larghe le piste ciclabili?
30	E' garantita la continuità dei percorsi ciclabili?
31	Sono adeguati i percorsi ciclabili nelle intersezioni?
32	E' adeguata la pavimentazione dei percorsi ciclabili?
<b>Motociclisti</b>	
33	E' lo stato delle pavimentazioni adeguato alle esigenze dei motocicli?
34	Vi sono elementi, come giunti dei viadotti, cordoli o grate per la raccolta delle acque, che potrebbero risultare pericolosi per i motociclisti?



<b>STRADE ESISTENTI - Lista di controllo 9 - Parcheggi e sosta</b>	
<b>Parcheggi</b>	
1	Le entrate e le uscite sono visibili da parte dei veicoli sulla strada?
2	Possono costituire un pericolo le code dei veicoli entranti?
3	La segnalazione dei parcheggi può provocare frenate o svolte improvvise?
4	Sono adeguati gli attraversamenti e i percorsi pedonali in prossimità dei parcheggi?
<b>Aree di sosta</b>	
5	E' adeguato il tipo di sosta alla categoria funzionale della strada?
6	E' appropriato l'orientamento (parallelo, obliquo, ortogonale) della sosta?
7	Costituiscono i veicoli in sosta un ostacolo alla visibilità?
8	Sono sufficienti le limitazioni alla sosta in prossimità delle intersezioni?
9	Vi sono interferenze tra i veicoli in sosta, i pedoni e le biciclette?
10	Sono compatibili le manovre di sosta con il deflusso veicolare?

<b>STRADE ESISTENTI - Lista di controllo 10</b>	
<b>Interventi di moderazione del traffico</b>	
<b>Dossi artificiali</b>	
1	I dossi artificiali possono costituire un potenziale pericolo in presenza di considerevole flusso di mezzi pubblici e i veicoli pesanti?
2	I dossi artificiali sono posizionati su una strada con una pendenza longitudinale molto elevata?
3	Sono i dossi ben segnalati e ben visibili sia di giorno che di notte?
4	Se presente una pista ciclabile parallela alla strada, i dossi artificiali interessano anche la pista?
<b>Mini-rotatorie</b>	
5	La mini-rotatoria è ben visibile da tutti i rami di approccio?
6	La mini-rotatoria è posizionata all'intersezione di strade con forte presenza di mezzi pubblici o di mezzi pesanti?
7	Vi è una rilevante presenza di ciclisti che devono attraversare la mini-rotatoria?
<b>Restringimenti di corsia e deviazioni orizzontali</b>	
8	Sono le chicanes disegnate in modo che non sia possibile percorrerle in linea retta da parte dei veicoli?
9	Le restrizioni di corsia ottenute con l'estensione o la creazione di isole alberate ostacolano la visibilità?
10	Le restrizioni di corsia e le chicanes sono opportunamente segnalate e ben visibili sia di giorno che di notte ai veicoli che sopraggiungono a una distanza sufficiente per rallentare?
11	Se in corrispondenza dell'isola di restringimento è presente un attraversamento pedonale, risulta esso ben segnalato e ben visibile?
12	Le condizioni al contorno relative all'installazione delle isole di restringimento suggeriscono di proteggere eventuali elementi presenti su di essa che potrebbero risultare pericolosi in caso d'urto (alberi, pali, etc.)?
<b>Intersezioni rialzate</b>	
13	Presenta l'intersezione rialzata problemi di sicurezza (visibilità, leggibilità, etc.)?
14	Le opere di regimazione idraulica sono compatibili con la presenza della zona rialzata?

# **APPENDICE B**

# **CASI DI STUDIO**

## INDICE

B.1	PREMESSA .....	B-3
B.2	ANALISI DI SICUREZZA IN FASE DI PRE-APERTURA .....	B-4
B.3	ANALISI DI SICUREZZA DI UNA STRADA ESISTENTE IN AMBITO URBANO.....	B-13
B.4	ANALISI DI SICUREZZA DI UNA STRADA ESISTENTE IN AMBITO EXTRAURBANO .....	B-25
B.5	ANALISI DI SICUREZZA DI UNA STRADA ESISTENTE IN AMBITO AUTOSTRADALE .....	B-43

## **Sommario**

---

- B.1 PREMESSA
  - B.2 ANALISI DI SICUREZZA IN FASE DI PRE-APERTURA
  - B.3 ANALISI DI SICUREZZA DI UNA STRADA ESISTENTE IN AMBITO URBANO
  - B.4 ANALISI DI SICUREZZA DI UNA STRADA ESISTENTE IN AMBITO EXTRAURBANO
  - B.5 ANALISI DI SICUREZZA DI UNA STRADA ESISTENTE IN AMBITO AUTOSTRADALE
- 

### **B.1 PREMESSA**

I seguenti rapporti di analisi sono stati inseriti nel manuale con lo scopo di fornire esempi concreti di problemi di sicurezza riscontrati su diverse classi di strade esistenti. Tali rapporti costituiscono solo un esempio per illustrare da un punto di vista pratico la metodologia di analisi e le modalità di redazione del rapporto, oltre che per fornire un esempio del tipo di problemi rilevati e delle relative raccomandazioni.

I rapporti di analisi, inseriti in forma anonima, sono i seguenti:

- rapporto di analisi in fase di pre-apertura (strada extraurbana a carreggiate separate con 2 corsie per senso di marcia);
- rapporto di analisi di parte di una rete esistente in ambito urbano;
- rapporto di analisi di una strada esistente in ambito extraurbano (strada a carreggiata unica con 1 corsia per senso di marcia);
- rapporto di analisi di una strada esistente in ambito autostradale.

## **B.2 ANALISI DI SICUREZZA IN FASE DI PRE-APERTURA**

### **INTRODUZIONE**

1. Questo rapporto descrive un'analisi di sicurezza di fase 4 condotta su una strada extraurbana a doppia carreggiata non ancora aperta al traffico. La strada in oggetto è realizzata in viadotto e sovrappassa una rete stradale urbana, cui è connessa mediante intersezioni a livelli sfalsati. La parte di strada soggetta ad analisi di sicurezza consiste in un tronco posto in prossimità dello svincolo, costituito da una rampa di immissione in carreggiata nord e due rampe di immissione e uscita in carreggiata sud.
  
2. I membri del gruppo di analisi sono:
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....
  
3. L'analisi ha compreso un esame diurno del sito il giorno 11 settembre 2000. L'analisi è stata eseguita camminando a piedi lungo il tronco in esame poiché non è stato possibile accedere al sito con un autoveicolo. Non è stata eseguita alcuna ispezione notturna dato che la strada non è aperta al traffico e i dispositivi di illuminazione non sono ancora completati.
  
4. Il gruppo di analisi ha esaminato solo gli aspetti influenti sulla sicurezza degli utenti, e non ha considerato ulteriori elementi che potessero riferirsi ad altri criteri di giudizio diversi dalla sicurezza. Non sono state eseguite analisi di sicurezza del progetto.
  
5. Tutti i problemi descritti in questo rapporto sono considerati dal gruppo di analisi tali da richiedere azioni volte a migliorare la sicurezza del tracciato ed a limitare il verificarsi degli incidenti.

## PROBLEMI RILEVATI DALL'ANALISI DI SICUREZZA

### PROBLEMI GENERALI

#### 1.1 Problema

I conducenti potrebbero perdere il controllo in corrispondenza degli approcci alle rampe di uscita. Le strutture presenti nel terminale degli svincoli comprendono muri, parapetti pedonali, colonne per illuminazione e terminali di barriere di sicurezza. In alcuni casi l'approccio comprende anche dei giunti di espansione dei viadotti ricoperti con superficie avente basso coefficiente di aderenza.

La fuoriuscita dei veicoli in questi punti potrebbe comportare ferite gravi o mortali per gli occupanti dei veicoli, in particolare di quelli a due ruote.

#### Raccomandazione

Si dovrebbe considerare il miglioramento dei terminali delle rampe di uscita, comprendenti:

- La sostituzione dei terminali delle barriere con altri dispositivi, preferibilmente attenuatori d'urto;
- Lo spostamento delle attrezzature (pali della luce, muri, ecc.) dai terminali;
- L'uso di segnaletica orizzontale retroriflettiva e "occhi di gatto" per evidenziare l'area pericolosa;
- Il miglioramento dell'aderenza della pavimentazione.

#### 1.2 Problema

Le barriere di sicurezza lungo il tracciato hanno capacità di contenimento notevolmente inferiore a quella minima necessaria per la protezione delle opere d'arte. Il problema è amplificato dalla circostanza che a causa dell'ambiente fortemente antropizzato e della presenza di strade sottostanti quella in esame il mancato contenimento dei veicoli sarebbe pericoloso (probabilmente mortale) non solo per gli occupanti dei veicoli che fuoriescono ma anche per gli utenti delle strade sottostanti.

In alcuni siti, oggetti come i pali per i portali segnaletici non sono installati sufficientemente lontani dalle barriere di sicurezza, per cui i veicoli che urtano le barriere potrebbero essere guidati dalle barriere stesse contro i pali.

In alcuni siti, le barriere non sono correttamente connesse alle strutture,

o alle sezioni adiacenti di barriera.

Inoltre, le barriere di sicurezza sono installate molto vicine al bordo dei viadotti. La deflessione della barriera potrebbe determinare la caduta dei veicoli che fuoriescono.



### **Raccomandazione**

Si consiglia la sostituzione delle attuali barriere di sicurezza con barriere ad alto contenimento; ciò richiede tuttavia un elevato costo.



Se non è possibile la sostituzione delle barriere esistenti, è consigliabile eseguire accurati controlli per verificare che esse siano correttamente installate, ed apportare miglioramenti dove necessari.

Il miglioramento della segnaletica verticale e orizzontale potrebbe aiutare i conducenti a seguire l'andamento della strada e ridurre la probabilità di incidenti per perdita di controllo.

### **1.3 Problema**

La banchina è larga circa 1 metro. Il profilo del cordolo adiacente la barriera è pressoché verticale. La combinazione di questi due fattori rende probabile l'urto dei veicoli contro il cordolo e il ribaltamento del veicolo o l'urto contro la barriera in condizioni inappropriate. La banchina stretta è insufficiente a proteggere dal traffico nella corsia di marcia normale un veicolo fermo per guasto meccanico.

#### **Raccomandazione**

In questa fase non è possibile cambiare la larghezza della banchina. Strisce di margine retroriflettive, "occhi di gatto" e strisce vibranti potrebbero ridurre le fuoriuscite. Si dovrebbe considerare l'opportunità di colorare il cordolo, e di installare riflettori sulle barriere per evidenziare il margine della strada.

### **1.4 Problema**

I conducenti che perdono il controllo del veicolo potrebbero urtare i canali di drenaggio non protetti e siti in corrispondenza cordolo.

#### **Raccomandazione**

Coprire i canali.

### **1.5 Problema**

In seguito alla realizzazione di carotaggi sono presenti fori cilindrici nella pavimentazione. I fori potrebbero causare la perdita di controllo dei veicoli a due ruote.

### Raccomandazione

Riempire i fori.



## PROBLEMI SPECIFICI

### 2.1 Problema – carreggiata nord

Due rampe di immissione si uniscono in carreggiata con una sezione di scambio piuttosto ridotta. Quattro corsie si riducono quasi improvvisamente a due e vi è possibilità di incidenti per scontro laterale.



### **Raccomandazione**

Dovrebbe essere chiaramente segnalata la precedenza tra le due rampe di immissione prima che i conducenti raggiungano la corsia di accelerazione.

### **2.2 Problema – carreggiata sud approccio alla prima uscita**

L'uscita è localizzata in curva e la visibilità è ostruita dalla barriera di sicurezza e dal parapetto pedonale. L'inizio della rampa non è ben visibile e si potrebbero incidenti per tamponamento quando il traffico è congestionato.



### **Raccomandazione**

Si dovrebbero installare segnali di preavviso dell'uscita, insieme a frecce orizzontali di indicazione.

### **2.3 Problema – carreggiata sud approccio alla prima uscita**

La superficie stradale è irregolare, si potrebbe avere la perdita di controllo dei veicoli a due ruote.

### **Raccomandazione**

Si dovrebbe ripristinare la regolarità della pavimentazione.

#### **2.4 Problema – carreggiata sud sezione la prima uscita e la prima immissione**

Il cordolo e il margine della carreggiata non sono parallele, e la superficie della rampa di immissione sembra irregolare.

##### **Raccomandazione**

I miglioramenti riportati in 1.3 dovrebbero aiutare i conducenti nel controllo del veicolo. Il profilo della rampa di immissione dovrebbe essere attentamente controllato e, se necessario, adeguato.

#### **2.5 Problema – carreggiata sud prima immissione**

I veicoli che si immettono hanno la visibilità del traffico della corrente principale ostruita dal parapetto pedonale. Si potrebbero avere incidenti per scontro laterale quando i veicoli entrano in carreggiata.

##### **Raccomandazione**

La corsia di immissione dovrebbe essere separata dalla corsia di marcia normale mediante segnaletica addizionale mediante area tratteggiata in modo da mantenere ben canalizzato il traffico entrante sulla destra. In questo modo si dovrebbe migliorare la visibilità tra il traffico della corrente principale e il traffico entrante.

#### **2.6 Problema - carreggiata sud tra la prima immissione e la seconda uscita**

Tra l'immissione e la seguente uscita la distanza è molto ridotta, e si possono avere conflitti tra il traffico in uscita e quello in ingresso. La vicinanza tra le rampe potrebbe provocare confusione, portando qualche veicolo a perdere l'uscita.

##### **Raccomandazione**

Si dovrebbe considerare l'introduzione di un'area tratteggiata nella banchina tra le due rampe.

#### **2.7 Problema - carreggiata sud seconda uscita**

Il raggio della rampa di uscita è molto stretto, si potrebbe avere perdita di controllo dei veicoli. La barriera di sicurezza non è stata installata a distanza costante dal margine della carreggiata, con creazione di punti

singolari pericolosi.

**Raccomandazione**

Sulla rampa si dovrebbero installare dei delineatori (caporali). Si dovrebbe considerare l'opportunità di introdurre un limite di velocità consigliato. Si potrebbe inoltre installare un'area tratteggiata sulle banchine per sottolineare che la rampa è costituita da una sola corsia.

**2.8 Problema - carreggiata sud seconda uscita**

Lungo la rampa vi è crescita di vegetazione, che potrebbe causare perdita di controllo.

**Raccomandazione**

Rimuovere la vegetazione.

**2.9 Problema - carreggiata sud seconda uscita**

I conducenti sulla rampa potrebbero essere abbagliati dai fari dei veicoli presenti sulla strada locale adiacente, dove vi è intenso traffico. È possibile la perdita di controllo del veicolo.

**Raccomandazione**

Installare uno schermo antiabbagliante.

**2.10 Problema - carreggiata sud seconda uscita**

La visibilità della strada locale in fondo alla rampa è limitata. I conducenti potrebbero omettere di dare precedenza ai veicoli della strada locale.

**Raccomandazione**

Installare segnali di preavviso di dare precedenza e opportuna segnaletica orizzontale al termine della rampa.

**2.11 Problema - carreggiata sud seconda uscita**

Manca un paletto nella barriera di sicurezza. La capacità di contenimento della barriera risulta ridotta e in caso di fuoriuscita si potrebbe non avere eccessivo spostamento della barriera.

**Raccomandazione**

Installare il paletto mancante.

## DICHIARAZIONE DEL GRUPPO DI ANALISI

Si dichiara di aver ispezionato il sito in condizioni diurne il giorno 11 settembre 2000. L'ispezione è stata condotta con il solo intento di identificare ogni problema che potesse essere rimosso o modificato al fine di migliorare la sicurezza del tracciato. I problemi identificati sono stati annotati nel rapporto, insieme con i suggerimenti per le eventuali migliorie che si raccomanda siano studiate per poter essere realizzate.

### Membri del gruppo di analisi

*firma*.....

*data*.....

*firma*.....

*data*.....

*firma*.....

*data*.....

*firma*.....

*data*.....

## B.3 ANALISI DI SICUREZZA DI UNA STRADA ESISTENTE IN AMBITO URBANO

### INTRODUZIONE

1. Questo rapporto descrive un'analisi di sicurezza condotta su parte di una rete urbana esistente. L'area è costituita dalle seguenti strade:
  - Via Larga – la strada è divisa da uno stretto spartitraffico ed è caratterizzata da bus, tram e taxi che percorrono una delle due carreggiate con doppio senso di circolazione, nell'altra carreggiata è consentito il parcheggio e l'attività nella zona è prevalentemente commerciale con numerosi negozi e intensa attività pedonale.
  - Via Stretta – strada a senso unico con palazzi adibiti ad uffici e abitazioni su entrambi i lati; sono presenti due serie di semafori; è consentita la sosta (obliqua) su entrambi i lati della strada.
  - Via Lunga - strada a senso unico adiacente il mare con accesso al porto turistico; sono presenti due serie di semafori e due attraversamenti pedonali controllati; è presente elevato flusso pedonale.
  - Via Corta – strada stretta a senso unico, la sezione nord è chiusa.
  - Via Rossi - strada stretta a senso unico, la sezione nord è chiusa.
  - Via Bianchi - strada stretta a senso unico, la sezione sud è chiusa.
  
2. I membri del gruppo di analisi sono:
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....
  
3. L'analisi ha compreso un esame diurno del sito il giorno 7 settembre 2000. L'analisi è stata eseguita percorrendo la rete in esame sia con autovettura che a piedi.
  
4. Il gruppo di analisi ha esaminato solo gli aspetti influenti sulla sicurezza

degli utenti, e non ha considerato ulteriori elementi che potessero riferirsi ad altri criteri di giudizio diversi dalla sicurezza. Analisi di sicurezza del progetto non sono state eseguite.

5. Tutti i problemi descritti in questo rapporto sono considerati dal gruppo di analisi tali da richiedere azioni volte a migliorare la sicurezza ed a limitare il verificarsi degli incidenti.



## PROBLEMI RILEVATI DALL'ANALISI DI SICUREZZA

### PROBLEMI GENERALI

#### 1.1 Problema

I pedoni sono vulnerabili in più siti dell'area. La probabilità di incidenti severi è incrementata dall'elevata velocità del flusso.

Anche quando sono presenti attraversamenti controllati, i pedoni sono vulnerabili.

È difficile per i conducenti vedere le strisce di separazione delle corsie, che sono quasi del tutto assenti, e i semafori.

Le auto in sosta riducono la visibilità dei pedoni in attesa di attraversare. Mancano del tutto attrezzature per consentire l'attraversamento ai disabili.





### **Raccomandazione**

Numerose misure dovrebbero essere attuate per migliorare la sicurezza dei pedoni:

- Negli attraversamenti pedonali semaforizzati si dovrebbero realizzare delle sporgenze solide in modo da poter spostare i semafori in posizione visibile per i veicoli (Via Lunga);
- Si dovrebbero installare dei semafori secondari sopraelevati (Via Lunga);
- Inviti nei marciapiedi dovrebbero essere realizzati in tutti gli attraversamenti controllati e non controllati (Via Lunga, Via Stretta, Via Larga);
- Negli attraversamenti pedonali semaforizzati dovrebbero essere installati semafori con segnali acustici per consentire l'attraversamento dei non vedenti (Via Lunga);
- I marciapiedi (in particolare nei punti di attraversamento) dovrebbero essere privati delle ostruzioni (piante in Via Lunga e Via Stretta).

## 1.2 Problema

I conducenti non abituali potrebbero non capire la corretta corsia di approccio alle intersezioni. La segnaletica è in alcuni luoghi assente, poco visibile o poco chiara. Possono avvenire incidenti per scontro laterale quando i guidatori cambiano corsia (i veicoli a due ruote sono particolarmente vulnerabili).



## Raccomandazione

Dovrebbero essere attuate numerose misure per migliorare la sicurezza dei veicoli:

- Sostituire la segnaletica orizzontale esistente con segnaletica retroriflettiva (in particolare in Via Lunga);
- Installare segnaletica orizzontale nei luoghi in cui è attualmente assente (p.e. in corrispondenza dei semafori tra Piazza Grande e Via Lunga);
- Rivedere i segnali di indicazione dell'area e installare nuovi segnali dove necessario;
- Rivedere i segnali di prescrizione dell'area e installare nuovi segnali dove necessario (corsia preferenziale in Via Larga).

## 1.3 Problema

I veicoli possono avere difficoltà a fermarsi ai semafori e agli

attraversamenti pedonali controllati, in particolare quando la strada è bagnata.

**Raccomandazione**

Considerare la messa in opera i tappeti superficiali ad alta aderenza (anti-skid) in corrispondenza degli approcci agli attraversamenti pedonali controllati e ai semafori (Via Lunga e Via Larga).

**1.4 Problema**

Gli occupanti dei veicoli potrebbero ferirsi in incidenti per perdita di controllo in caso di urto contro gli ostacoli fissi sul bordo strada, come i pali per illuminazione con base in calcestruzzo.

**Raccomandazione**

Si dovrebbe considerare lo spostamento degli oggetti pericolosi in siti con minore probabilità di urto.

**PROBLEMI SPECIFICI**

**2.1 Problema**

In corrispondenza dei semafori tra Piazza Grande e Via Lunga manca segnaletica orizzontale di separazione delle corsie. Questo comporta che talvolta si formano tre linee di traffico che svoltano a sinistra o a destra. Le tre linee di traffico che svoltano a sinistra si uniscono al traffico in direzione est.

Le tre linee di traffico che svoltano a destra convergono in due linee subito dopo il semaforo.

Si potrebbero avere incidenti per scontro laterale.

**Raccomandazione**

L'isola divisionale attualmente segnalata con tratteggio dovrebbe essere sostituita con un'isola rialzata che consenta la svolta solo a due correnti di traffico.

Si dovrebbero realizzare le strisce di separazione delle corsie di marcia.



### **Problema**

I pedoni che attraversano in corrispondenza dei semafori tra Piazza Grande e Via Lunga devono attraversare un percorso molto lungo.



### **Raccomandazione**

L'isola divisoria rialzata raccomandata in 2.1 dovrebbe essere estesa per consentire un rifugio centrale ai pedoni. Il ciclo semaforico potrebbe essere modificato in modo da dividere l'attraversamento pedonale in due parti.



### **Problema**

Lungo Via Lunga sono presenti molti luoghi in cui è probabile l'attraversamento di pedoni, in particolare alle due entrate del porto. In questi luoghi mancano attraversamenti controllati e i pedoni che attraversano sono vulnerabili.

Sono presenti anche attività commerciali che ostacolano il deflusso pedonale sul marciapiede.

### **Raccomandazione**

Si dovrebbe considerare lo spostamento degli attraversamenti controllati o l'installazione di parapetti pedonali per indurre i pedoni ad attraversare in corrispondenza degli attraversamenti controllati.

Spostare le attività commerciali.

## **2.4 Problema**

La segnaletica orizzontale in Via Lunga è poco visibile, in particolare di notte e su strada bagnata.

In corrispondenza di Piazza Bella le strisce orizzontali forniscono la falsa indicazione che tutto il traffico deve svoltare a sinistra.

Vi è anche sovrapposizione di vecchia e nuova segnaletica.

Si possono avere incidenti per scontro laterale.



### **Raccomandazione**

Sostituire la segnaletica orizzontale con segnaletica retroriflettente.

Risolvere l'incongruenza delle indicazioni in corrispondenza di Piazza Bella

ed eliminare completamente la vecchia segnaletica.

## **2.5 Problema**

L'ingresso in Via Stretta è molto largo e incoraggia alte velocità. La configurazione della strada, con strade di servizio laterali e palazzi lontani dalla carreggiata, tende a dare l'impressione agli utenti che è possibile viaggiare ad elevata velocità.

Le alte velocità possono provocare incidenti per tamponamento e per sorpasso ai semafori, e investimento dei pedoni.

### **Raccomandazione**

L'ingresso in Via Stretta dovrebbe essere ristretto introducendo un'isola rialzata.

Si dovrebbe considerare l'opportunità di effettuare interventi di moderazione del traffico mediante la realizzazione di intersezioni rialzate in corrispondenza delle due intersezioni semaforizzate.

## **2.6 Problema**

All'ingresso di Via Stretta, in curva, è posizionato un posteggio dei taxi. I taxi in manovra potrebbero collidere con i veicoli in ingresso e i pedoni, in corrispondenza dell'attraversamento controllato, potrebbero essere oscurati dai taxi.

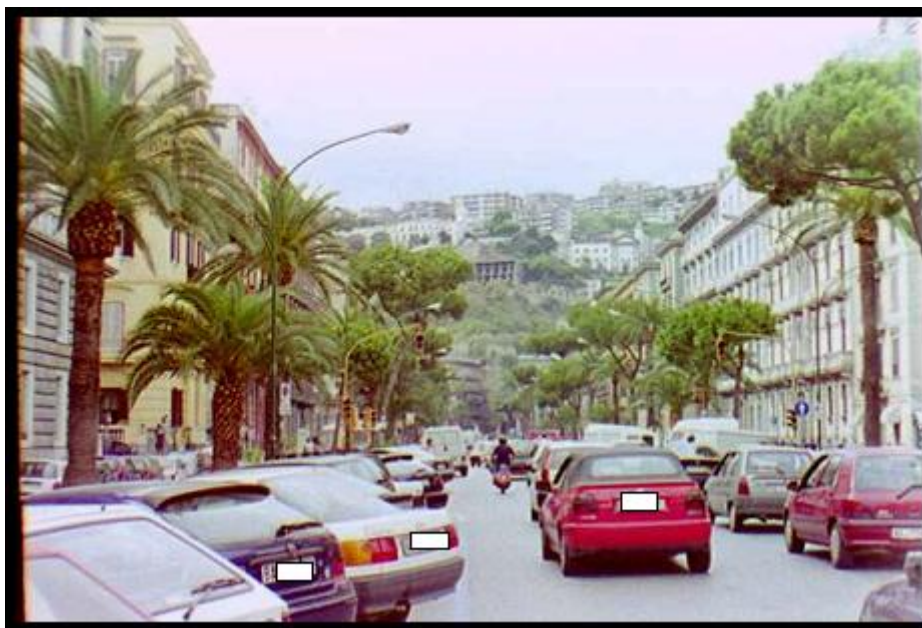
### **Raccomandazione**

Spostare il posteggio dei taxi.

## **2.7 Problema**

In Via Stretta è consentita la sosta su entrambi i lati della strada. L'orientamento della sosta è quasi perpendicolare alla direzione di marcia dei veicoli e non è presente alcun tipo di corsia di manovra. Ciò può causare incidenti tra i veicoli in manovra e il flusso corrente; particolarmente vulnerabili risultano i veicoli a due ruote che sono meno visibili da parte dei veicoli in manovra.

I veicoli in sosta limitano la visibilità dei pedoni in corrispondenza degli attraversamenti pedonali.



### **Raccomandazione**

Inserire restrizioni alla sosta in prossimità degli attraversamenti pedonali. Considerare la possibilità di consentire la sosta solo su uno dei due lati della strada e creare una corsia di manovra. Se ciò non risultasse possibile o conveniente, modificare l'orientamento della sosta diminuendo l'inclinazione rispetto alla strada.

### **2.8 Problema**

All'ingresso di Via Larga da Piazza Grande i pedoni hanno poca visibilità. Il percorso pedonale in questa area è molto stretto.

### **Raccomandazione**

Studiare sistemi per migliorare la visibilità dei pedoni.

### **2.9 Problema**

Il segnale di divieto di corsia preferenziale all'estremità ovest di Via Larga è poco chiaro e arretrato rispetto alla corsia. I conducenti non abituali potrebbero eseguire manovre correttive all'ultimo istante provocando incidenti per scontro laterale.

### **Raccomandazione**

I segnali dovrebbero essere revisionati.



## 2. 10 Problema

Molti pedoni attraversano Via Larga (in particolare tra Piazza Grande e Via Larga). Non ci sono attraversamenti controllati e i pedoni sono vulnerabili quando attraversano.

### Raccomandazione

Si dovrebbe considerare l'introduzione di attraversamenti controllati.

## 2.11 Problema

Ci sono molti conflitti all'intersezione tra Via Larga e Via Bianchi. Non è chiaro quali manovre sono consentite.



### Raccomandazione

Si dovrebbero considerare misure per ridurre i conflitti. Le opzioni possono includere:

- Chiudere l'accesso all'intersezione da Via Bianchi;
- Chiudere l'apertura nello spartitraffico in corrispondenza dell'intersezione;
- Semaforizzare l'intersezione;
- Migliorare la segnaletica di prescrizione.

## DICHIARAZIONE DEL GRUPPO DI ANALISI

Si dichiara di aver ispezionato il sito in condizioni diurne il giorno 7 settembre 2000. L'ispezione è stata condotta con il solo intento di identificare ogni problema che potesse essere rimosso o modificato al fine di migliorare la sicurezza del tracciato. I problemi identificati sono stati annotati nel rapporto, insieme con i suggerimenti per le eventuali migliorie che si raccomanda siano studiate per poter essere realizzate.

### Membri del gruppo di analisi

*firma*.....

*data*.....

*firma*.....

*data*.....

*firma*.....

*data*.....

*firma*.....

*data*.....

## B.4 ANALISI DI SICUREZZA DI UNA STRADA ESISTENTE IN AMBITO EXTRAURBANO

### INTRODUZIONE

1. Questo rapporto descrive un'analisi di sicurezza di fase 5 condotta su una strada in esercizio (SS xx Km 78-90).
2. I membri del gruppo di analisi sono:
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....
3. L'analisi ha compreso un esame diurno del sito il giorno 5 settembre 2000.

Alla visita del sito erano presenti anche:

  - .....
  - .....

Il gruppo di analisi ha effettuato un esame notturno del sito il giorno 5 settembre 2000.
4. Si è tenuto un incontro con gli ingegneri dell'Ente Gestore il giorno 4 settembre 2000, prima che l'analisi avesse luogo.
5. E' eseguita un'analisi degli incidenti dopo le visite del sito.
6. Il gruppo di analisi ha esaminato solo gli aspetti influenti sulla sicurezza degli utenti, e non ha considerato ulteriori elementi che potessero riferirsi ad altri criteri di giudizio diversi dalla sicurezza.
7. Tutti i problemi descritti in questo rapporto sono considerati dal gruppo di analisi tali da richiedere azioni volte a migliorare la sicurezza del tracciato ed a limitare il verificarsi degli incidenti.

## PROBLEMI RILEVATI DALL'ANALISI DI SICUREZZA

E' stata esaminata nei due sensi di marcia l'estesa della Strada Statale XX dal km 78 N al km 90 S.

### ANALISI DEGLI INCIDENTI

Un'analisi di incidentalità (basata sui dati della polizia) è riportata di seguito:

- Nel periodo di studio (1992-97) sono disponibili 40 rapporti di incidente della polizia.
- Ventiquattro incidenti sono con danni alle persone (60% del totale), di questi dieci hanno comportato morti (42% degli incidenti con danni alle persone).
- Undici incidenti hanno avuto luogo su superficie bagnata (25%). Quattro incidenti mortali hanno avuto luogo su superficie bagnata (40%).
- Dodici incidenti hanno comportato scontro frontale (30%). Cinque incidenti mortali sono dovuti a scontro frontale (50%).
- Ventuno incidenti sono per perdita di controllo di veicolo isolato (53%). Otto mezzi pesanti sono coinvolti in questi incidenti. Cinque incidenti mortali sono dovuti a perdita di controllo (50%).
- Otto veicoli sono finiti in un canale di drenaggio in seguito all'incidente (20%). Due incidenti mortali sono dovuti a fuoriuscita in un canale (20%).
- Due veicoli hanno urtato con i terminali delle barriere di sicurezza (entrambi sono stati incidenti mortali).
- Ventinove incidenti (73% del totale), di cui 7 mortali (70% dei mortali), hanno avuto luogo nel tratto tra il km 78 e il km 82, in cui è presente una pendenza longitudinale del 7% associata a curve orizzontali.

## **PROBLEMI GENERALI DI SICUREZZA DEL TRACCIATO**

### **1.1 Problema**

Numerosi problemi di incidenti potenziali potrebbero avvenire lungo il tracciato, a causa della combinazione dell'allineamento severo e degli errori dei conducenti. I problemi più gravi sono stati riscontrati nel tratto tra il chilometro 78 e il chilometro 84, in cui è presente una combinazione di allineamento orizzontale e verticale poco favorevole.

Gli incidenti potenziali includono la perdita di controllo del veicolo isolato, il sorpasso, e la collisione tra auto e veicoli pesanti che procedono a bassa velocità. Incidenti possono aver luogo anche di notte, a causa di condizioni di visibilità non idonee.

#### **Raccomandazione**

Numerose misure dovrebbero essere adottate per migliorare la manutenzione della segnaletica verticale, della segnaletica orizzontale e delle barriere di sicurezza esistenti. In aggiunta, si potrebbero prendere in considerazione interventi di potenziamento a basso costo di questi stessi elementi:

#### **Manutenzione della segnaletica verticale, orizzontale e delle barriere di sicurezza esistenti**

- Riposizionare i caporali (delineatori di margine) mancanti e gli altri segnali verticali, ad esempio, al km 81S, 80S
- Riposizionare i riflettori mancanti sui paletti di delineazione, ad esempio al km 82N
- Tagliare la vegetazione intorno ai segnali, per esempio ai km 86S, 78N, 79N, 84N
- Riposizionare i riflettori mancanti sulle barriere di sicurezza
- Sostituire i tratti di barriera di sicurezza danneggiata, ad esempio al km 78N, 88N

#### **Modifiche alla segnaletica verticale, orizzontale, alle barriere di sicurezza e alla superficie stradale esistenti**

- Sostituire i segnali di pericolo esistenti con segnali in materiale retro-riflettente su fondo colorato per aumentare il contrasto
- Posizionare i caporali su fondo colorato per aumentare il contrasto
- Sostituire la segnaletica orizzontale esistente con segnaletica retro-riflettente

- Installare ripetutamente i segnali di limite di velocità e prendere in considerazione l'introduzione di un limite di velocità più basso nel tratto compreso tra il km 79 e il km 84
- Estendere i caporali esistenti, ad esempio al km 83S
- Installare nuovi caporali, ad esempio al km 88S, 86S, 85S
- Installare gli "occhi di gatto" sulla striscia centrale, nelle piazzole di sosta e nella striscia di margine
- Installare strisce di margine vibranti
- Migliorare le bande rumorose mediante sopraelevazione rispetto al piano stradale, pittura retro-riflettente e installazione di segnale di curva pericolosa
- Migliorare la congruenza nell'installazione delle bande rumorose (p.e. prima di tutte le curve nel tratto con pendenza del 7%)
- Installare tratti in cui è permesso il sorpasso in discesa separati da area centrale tratteggiata con strisce vibranti e frecce di deviazione (p.e. al km 82.5)
- Sostituire i terminali delle barriere con trattamenti ad assorbimento di energia; se ciò non risulta possibile si devono usare terminali svasati e piegati nel terreno
- Assicurarsi che le barriere siano efficacemente connesse alle strutture, ad esempio al km 90S, 88S, 80S, 79N, 81N, 88N
- Proteggere con barriere i canali di drenaggio, per esempio al km 90S, 86S, 78N, 82N, 85N, 86N
- Estendere le barriere, per esempio al km 82S
- Installare transizioni tra i differenti tipi di barriera (particolarmente importante dove sono connesse le barriere per bordo alterale e le barriere per bordo ponte e dove sono connesse le barriere con un solo nastro con le barriere con due nastri)
- controllare l'aderenza del piano viabile e, se necessario, considerare l'uso di tappeti ad elevata aderenza (anti-skid) e il miglioramento delle pendenze trasversali nelle curve

## **PROBLEMI DI SICUREZZA RELATIVI A SITI SPECIFICI LUNGO IL TRACCIATO**

### **2.1 Problema**

Al km 90S, i conducenti potrebbero perdere il controllo e uscire di strada sulla destra, urtando un muro. La superficie del muro è irregolare e gli occupanti potrebbero essere feriti dall'intrusione del muro nel veicolo.

#### **Raccomandazione**

Considerare la possibilità di rendere il muro più regolare o proteggerlo con barriera di sicurezza.

Se ciò non è possibile, i miglioramenti alla segnaletica suggeriti al punto 1.1 dovrebbero migliorare la delimitazione, e assistere i conducenti a rimanere sulla strada.

### **2.2 Problema**

Al km 87S, la presenza di paletti delimitatori posti sul lato interno del canale di drenaggio può indurre i conducenti a reputare il margine della piattaforma oltre il canale di drenaggio ed a percorrerlo, con conseguente fuoriuscita all'interno del canale.

#### **Raccomandazione**

Spostare i delimitatori dal lato opposto del canale.

Se ciò non è possibile, i miglioramenti alla segnaletica suggeriti al punto 2.1.1 dovrebbero migliorare la delimitazione, e assistere i conducenti a rimanere sulla strada.

### **2.3 Problema**

Al km 86S, la presenza di un rettilineo, peraltro poco esteso, può indurre all'effettuazione di manovre di sorpasso azzardate, con il verificarsi di incidenti per scontro frontale

#### **Raccomandazione**

Dato il piccolo numero di opportunità per effettuare sorpassi lungo il tracciato, è improbabile che ulteriori impedimenti al sorpasso possano risultare efficaci. Si dovrebbe considerare la possibilità di consentire il sorpasso su tale tratto utilizzando segnaletica orizzontale e verticale per indicare tale opportunità, e frecce di deviazione per indurre i conducenti a rientrare sulla destra al termine della sezione di sorpasso.

## 2.4 Problema

Al km 84S, è presente una curva a sinistra con una piazzola di sosta. La piazzola ha un accesso ed è protetta con una barriera di sicurezza. I conducenti potrebbero perdere il controllo, a causa dell'allineamento orizzontale e verticale, e entrare nell'interruzione della barriera o colpire il terminale della barriera stessa.

### Raccomandazione

Si dovrebbe considerare la possibilità di chiudere l'accesso e rendere la barriera continua.

Se ciò non è possibile, i miglioramenti alla segnaletica suggeriti al punto 1.1 dovrebbero migliorare la delineazione, e assistere i conducenti a rimanere sulla strada.

Si dovrebbe anche considerare il miglioramento dei terminali delle barriere.

## 2.5 Problema

Al km 81S e 80S, è possibile che i veicoli pesanti che fuoriescono oltrepassano la barriera di sicurezza. Al km 81S vi è un canale non protetto (neanche con un cordolo) in cui potrebbero fuoriuscire i veicoli. Al km 80S sono presenti due differenti barriere per bordo ponte non collegate in alcun modo. Ciò significa che la capacità di contenimento nei tratti iniziali della barriera è molto esigua e inoltre una fuoriuscita in quel punto, resa probabile dalla combinazione della curvatura orizzontale e della pendenza longitudinale, potrebbe avere conseguenze molto gravi.





### **Raccomandazione**

Si dovrebbero installare barriere di sicurezza ad alto contenimento. Si dovrebbe anche proteggere il canale. La mancanza di transizione tra le due differenti barriere per bordo ponte deve essere risolta (o installando una unica barriera ad elevato contenimento o realizzando un adeguato elemento di transizione).

Se ciò non è possibile, i miglioramenti alla segnaletica suggeriti al punto 1.1 dovrebbero migliorare la delimitazione, e assistere i conducenti a rimanere sulla strada.

### **2.6 Problema**

Al km 79S, la distanza tra la barriera e la carreggiata è esigua. I veicoli che escono dalla corsia hanno elevata probabilità di urtare la barriera ed essere ridiretti carreggiata urtando i veicoli provenienti in senso opposto.

#### **Raccomandazione**

Si dovrebbe arretrare la barriera di sicurezza.

Se ciò non è possibile, i miglioramenti alla segnaletica suggeriti al punto 1.1 dovrebbero migliorare la delimitazione, e assistere i conducenti a rimanere sulla strada.

### **2.7 Problema**

Al km 79S, la sezione trasversale si modifica passando da tre a due corsie con avviso molto esiguo. Vi è la possibilità incidenti laterali, per perdita di controllo o per scontro frontale.

#### **Raccomandazione**

Si dovrebbero migliorare la segnaletica verticale e orizzontale.

### **2.8 Problema**

Al km 79N, la barriera a doppia onda sembra restringere la visibilità in curva con possibilità di tamponamenti o perdita di controllo dei veicoli. La visibilità è ulteriormente ristretta dalla presenza di vegetazione.



### **Raccomandazione**

La vegetazione deve essere tagliata. Si dovrebbe verificare la distanza di visibilità in questo punto. Se la visibilità risulta esigua occorre introdurre segnaletica verticale per incoraggiare gli utenti a rallentare.

### **2.9 Problema**

Al km 80N, la barriera sembra molto bassa e non in grado di ridirigere i veicoli che fuoriescono.

#### **Raccomandazione**

L'altezza della barriera dovrebbe essere controllata e dovrebbero essere realizzati miglioramenti se necessari.

### **2. 10 Problema**

Al km 83N, è presente una strada locale che corre parallela alla SS 88. Di notte i veicoli che viaggiano verso nord potrebbero essere abbagliati dalle luci dei veicoli che provengono in verso opposto sulla strada parallela, e perdere il controllo.

#### **Raccomandazione**

Sebbene l'ispezione notturna non abbia evidenziato il problema, si dovrebbero verificare i flussi di traffico sulla strada locale e realizzare uno schermo antiabbagliante se i flussi sono tali da costituire un problema.

### **2.11 Problema**

Al km 84N, la sezione trasversale si modifica passando da tre a due corsie con avviso molto esiguo. Vi è la possibilità incidenti laterali, per perdita di controllo o per scontro frontale.

#### **Raccomandazione**

Si dovrebbero migliorare la segnaletica verticale e orizzontale.

### **2.12 Problema**

Al km 87N, i paletti delineatori sono posti sul lato interno del canale di drenaggio. Ciò potrebbe indurre i conducenti a pensare che il margine della piattaforma sia oltre il canale di drenaggio, portando a fuoriuscita all'interno del canale.

#### **Raccomandazione**

Spostare i delineatori dal lato opposto del canale.

Se ciò non è possibile, i miglioramenti alla segnaletica suggeriti al punto 1.1 dovrebbero migliorare la delineazione, e assistere i conducenti a rimanere sulla strada.

### **2.13 Problema**

Al km 88N, una piazzola di sosta è posizionata all'interno di una curva a destra. La visibilità per i veicoli che escono dalla piazzola è molto limitata e si potrebbero verificare incidenti per scontro laterale.

#### **Raccomandazione**

Si dovrebbe considerare la chiusura della piazzola di sosta.

Se ciò non è possibile, i miglioramenti alla segnaletica suggeriti al punto 1.1 dovrebbero migliorare la delineazione, e assistere i conducenti a rimanere sulla strada.

## PROBLEMI DI SICUREZZA RELATIVI ALLE INTERSEZIONI

### 3.1 Problema - km 83N immissione

La corsia di immissione è molto stretta e adiacente un muro, con una corsia di accelerazione breve. Si potrebbero verificare incidenti per scontro laterale.



### Raccomandazione

Miglioramenti della segnaletica verticale e orizzontale come suggeriti in 1.1. potrebbero migliorare la delineazione.

### 3.2 Problema - km 85 intersezione a livelli sfalsati

- (i) Sulla rampa di uscita in direzione nord la corta corsia di decelerazione e il raggio stretto possono contribuire alla perdita di controllo del veicolo. Ciò si aggiunge al caporale posto in modo tale da oscurare i segnali di indicazione. Il trattamento dei terminali delle barriere è un fattore di pericolo.



- (ii) Sulle rampe di immissione di entrambe le direzioni sono presenti corsie di accelerazione brevi e la visibilità è oscurata dai segnali verticali. Ciò potrebbe causare incidenti per scontro laterale.





- (iii) Sulla rampa di uscita in direzione sud la segnaletica orizzontale è consumata ed è presente un dislivello tra la carreggiata e la rampa. Il terminale della barriera è un elemento di pericolo. Sulla rampa è presente vegetazione che oscura i paletti delineatori laterali.



- (iv) Sulla rampa di immissione in direzione sud sono presenti un raggio stretto e una forte pendenza e il segnale di dare stop è stato demolito. Vi è un drenaggio non protetto. La barriera di sicurezza danneggiata non è stata sostituita. Sono possibili incidenti per perdita di controllo e scontro laterale.



### **Raccomandazione**

Miglioramenti della segnaletica verticale e orizzontale come suggeriti in 1.1. potrebbero migliorare la delineazione.

Le attrezzature danneggiate dovrebbero essere sostituite, la vegetazione tagliata, e i segnali spostati dai triangoli di visibilità.

I caporali dovrebbero essere posti in modo da non ostruire i segnali di indicazione.

Si dovrebbe anche considerare la sostituzione dei terminali delle barriere con dispositivi ad assorbimento di energia.

### 3.3 Problema - km 87 accesso industriale

- (i) Sulla rampa di uscita in direzione nord la corta corsia di decelerazione e l'allineamento verticale potrebbero causare la perdita di controllo dei veicoli. Il terminale della barriera, pericoloso, potrebbe essere colpito.



- (ii) Sulla rampa di immissione in direzione nord vi sono corta corsia di accelerazione e elevata pendenza longitudinale con evidente scalinamento.





- (iii) Nell'uscita sud la corta la corta corsia di decelerazione e l'allineamento verticale potrebbero causare la perdita di controllo dei veicoli. Il terminale della barriera, pericoloso, potrebbe essere colpito.



- (iv) Nell'immissione sud vi è mancanza di visibilità per il piccolo raggio verticale e la presenza di un segnale mal posto. Vi è possibilità di incidenti per scontro laterale.



### **Raccomandazione**

Miglioramenti della segnaletica verticale e orizzontale come suggeriti in 2.1.1. potrebbero migliorare la delineazione.

Le attrezzature danneggiate dovrebbero essere sostituite, la vegetazione tagliata, e i segnali spostati dai triangoli di visibilità.

Si dovrebbe anche considerare la sostituzione dei terminali delle barriere con dispositivi ad assorbimento di energia.

### 3.4 Problema - km 89 intersezione a raso

- (i) Mancanza di visibilità dell'intersezione per chi proviene dalle strade laterali. Nell'approccio est sono presenti una discesa e una curva a sinistra. Il segnale di stop sulla rampa ovest è oscurato dalla vegetazione e la segnaletica orizzontale non è visibile a causa dell'allineamento verticale. Il traffico in ingresso all'intersezione potrebbe non fermarsi allo stop creando conflitti nell'intersezione.



- (ii) L'intersezione non è chiaramente segnalata, soprattutto di notte. Il traffico sulla strada principale potrebbe usare la zona dell'intersezione per effettuare sorpassi, creando conflitti con i veicoli in manovra nell'intersezione.

### Raccomandazione

Segnali di avviso dell'intersezione dovrebbero essere installati nelle strade laterali di approccio.

Segnali verticali di avviso, migliore segnaletica orizzontale e occhi di gatto dovrebbero essere usati per evidenziare l'intersezione e le corsie, di marcia normale e di svolta.

Si dovrebbe considerare l'uso di isole solide sulla strada principale e sulle strade di approccio.

## DICHIARAZIONE DEL GRUPPO DI ANALISI

Si dichiara di aver ispezionato il sito in condizioni diurne il 5 settembre 2000 e la notte del 5 settembre 2000. Tali ispezioni sono state condotte con il solo intento di identificare ogni problema che potesse essere rimosso o modificato al fine di migliorare la sicurezza del tracciato. I problemi identificati sono stati annotati nel rapporto, insieme con i suggerimenti per le eventuali migliorie che si raccomanda siano studiate per poter essere realizzate.

### Membri del gruppo di analisi

*firma*.....

*data*.....

*firma*.....

*data*.....

*firma*.....

*data*.....

*firma*.....

*data*.....

## B.5 ANALISI DI SICUREZZA DI UNA STRADA ESISTENTE IN AMBITO AUTOSTRADALE

### INTRODUZIONE

1. Questo rapporto descrive un'analisi di sicurezza di fase 5 condotta su un'autostrada in esercizio (Autostrada Axx nel tratto Svincolo est-Svincolo ovest, dal km 27 al km 39).
2. Il gruppo di analisi è risultato così formato:
  - .....
  - .....
  - .....
  - .....

Altre persone coinvolte:

- .....
3. L'analisi ha compreso un esame diurno del sito il giorno 13 settembre 2000.  
Cinque membri del gruppo di analisi hanno visitato il sito la notte del 13 settembre 2000.
  4. Si è tenuto un incontro con i tecnici dell'Ente Gestore il giorno 13 settembre 2000 prima dell'inizio dell'analisi di sicurezza.
  5. E' stata eseguita anche un'analisi preliminare degli incidenti.
  6. Il gruppo di analisi ha esaminato solo i problemi del tracciato che hanno influenza in qualche modo sulla sicurezza degli utenti, e non ha considerato ulteriori elementi che potessero riferirsi ad altri criteri di giudizio diversi dalla sicurezza.
  7. Tutti i problemi descritti in questo rapporto sono considerati dal gruppo di analisi tali da richiedere azioni volte a migliorare la sicurezza del tracciato ed a limitare il verificarsi degli incidenti.

## **PROBLEMI RILEVATI DALL'ANALISI DI SICUREZZA**

In questa parte del rapporto il chilometraggio del tracciato è denominato come 27O, 38E e così via (27O indica il chilometraggio della carreggiata in direzione ovest, 38E indica il chilometraggio della carreggiata in direzione est).

## **ANALISI DEGLI INCIDENTI**

Un'analisi degli incidenti, ottenuta dai dati forniti dall'Ente Gestore (1991-98), è riportata di seguito.

- Nell'arco di tempo preso in esame (1996-98) è stato esaminato un numero totale di 51 incidenti con feriti o morti in diversi siti del tracciato. Due incidenti sul totale hanno avuto conseguenze fatali.
- Circa 19 (37%) incidenti sono avvenuti in condizioni di buio, e 21 (41%) sono avvenuti in condizioni di strada bagnata. La percentuale di incidenti su strada bagnata è sembrata essere più alta di quanto ci si poteva aspettare.
- Dieci (19%) incidenti hanno coinvolto un solo veicolo, probabilmente avendo come causa la perdita di controllo. Tredici (25%) sono state collisioni contro le barriere di sicurezza, la maggior parte delle quali hanno colpito la barriera di sicurezza di bordo laterale.
- Ci sono stati 26 tamponamenti (51%) e 4 urti laterali (8%). Il numero dei tamponamenti risulta essere sorprendentemente alto, ma potrebbe non essere del tutto rispondente al vero. Alcuni dei "tamponamenti" infatti sono stati trovati registrati come incidenti con un solo veicolo coinvolto.

La tipologia dei veicoli coinvolti non è stata considerata nell'esame dei dati.

La tabella sottostante aggiunge informazioni dettagliate rispetto alla localizzazione degli incidenti.

E' importante sottolineare che le localizzazioni sono state estratte da un'analisi di otto anni degli incidenti (1991-98). E' possibile comunque che altri siti lungo l'autostrada Axx abbiano simili o peggiori registrazioni di incidenti negli ultimi tre anni.

**Tabella B-5 Dati di incidentalità sull'Autostrada (1991-1998)**

Localizzazione	Incidenti			Tipo di incidente
	totali	fatali	bagnato	
Km 31-31.5 O, curva a sinistra	4	0	1	2 tamponamenti 2 contro barriera
Km 31.5-32 O, curva a destra	6	0	3	5 tamponamenti
Km 33-33.5 O, curva a sinistra	4	0	2	2 tamponamenti 2 contro barriera
Km 33.5-34 O, galleria	4	0	1	2 tamponamenti
Km 35.5-36 O, approccio all'area di servizio	4	0	3	2 tamponamenti
Km 38.5-39 O, approccio allo svincolo di Svincolo ovest	5	0	1	3 tamponamenti
km 38.5-39 E, uscita dallo svincolo di Svincolo ovest	6	0	2	2 tamponamenti 2 contro barriera
km 37.5-38 E, curva a sinistra	4	1	3	2 tamponamenti
km 35-35.5 E, uscita dall'area di servizio	3	0	1	2 tamponamenti
km 33-33.5 E, curva a destra	3	1	2	2 contro barriera
km 27-27.5 E, svincolo di Svincolo est	8	0	2	4 tamponamenti 4 con un solo veicolo

## ***PROBLEMI DI SICUREZZA GENERALI DEL TRACCIATO***

### **1.1 Problema**

Il mancato coordinamento plano-altimetrico riscontrato in più sezioni del tracciato potrebbe indurre difetti di percezione del tracciato durante la guida e favorire il verificarsi di incidenti. Il principale problema potrebbero essere incidenti dovuti a perdita di controllo del veicolo, e tamponamenti fra veicoli leggeri e veicoli pesanti in marcia lenta.

I problemi di potenziale incidentalità risultano amplificati dal basso livello di protezione offerto dalle barriere di sicurezza di bordo laterale e dalle recinzioni presenti a lato della carreggiata, dalla presenza di tratti non protetti fra le barriere a presidio delle strutture e dall'inadeguato trattamento dei terminali e delle transizioni di queste ultime.



### **Raccomandazione**

Potrebbero essere adottati un certo numero di provvedimenti per migliorare la manutenzione della segnaletica verticale, della segnaletica orizzontale e delle barriere di sicurezza esistenti. In aggiunta, si potrebbero prendere in considerazione interventi di potenziamento a basso costo di questi stessi elementi:

***Manutenzione della segnaletica verticale, orizzontale e delle barriere di sicurezza esistenti***

- Tagliare la vegetazione attorno ai segnali, ad esempio prima del



km 270 e al km 38E

- Sostituire i delineatori retro-riflettenti danneggiati o mancanti sulle barriere di sicurezza
- Sostituire i tratti di barriera di sicurezza danneggiata, ad esempio al km 29E
- Assicurarsi che l'illuminazione dell'area di servizio funzioni regolarmente
- Sostituire i paletti mancanti delle barriere di sicurezza
- Esaminare e sostituire le giunzioni fra i differenti tipi di barriera (fra bordo laterale e bordo ponte) e le strutture (galleria)

***Modifiche alla segnaletica verticale, orizzontale, alle barriere di sicurezza e alla superficie stradale esistenti***

- Sostituire i segnali di avvertimento esistenti con segnali in materiale retro-riflettente su fondo colorato per aumentare il contrasto, e prendere in considerazione la possibilità di installare segnalazioni luminose lampeggianti di avvertimento nei punti più pericolosi (ad esempio all'uscita dalla galleria in direzione ovest)
- Posizionare i caporali su fondo colorato per aumentare il contrasto
- Estendere i caporali esistenti ad una lunghezza maggiore, ad esempio al km 380
- Posizionare altri caporali in corrispondenza delle curve strette, ed esempio al km 34E
- Installare gli "occhi di gatto" o altro tipo di delineatori retro-riflettenti sul margine interno e sul margine esterno della carreggiata in particolare in corrispondenza degli svincoli e delle piazzole di sosta
- Installare strisce di margine vibranti in particolare in corrispondenza degli svincoli e delle piazzole di sosta
- Migliorare la segnaletica verticale e orizzontale in corrispondenza dell'area di servizio
- Migliorare la riflettività della segnaletica orizzontale sulla carreggiata (freccie e nomi) all'inizio delle rampe di uscita
- Migliorare le caratteristiche della barriera di sicurezza laterale e spartitraffico (intervento già pianificato dall'Ente Gestore)
- Chiudere i varchi nelle barriere di sicurezza laterali particolarmente nel tratto fra il km 27 e il km 31, al km 39°, dove la presenza di

alcuni alberi crea ostacolo ai veicoli che fuoriescono, e al km 35Em dove c'è un grosso canale di drenaggio non protetto

- Esaminare i tratti di barriera di bordo laterale a protezione delle strutture e modificare l'installazione laddove necessario
- Prendere in considerazione l'idea di migliorare i terminali delle barriere di sicurezza in particolare in corrispondenza delle cuspidi delle rampe di uscita

## **1.2 Problema**

Entrambi i tratti di approccio al tronco in esame sono caratterizzati da lunghi rettilinei con alte velocità operative. Gli utenti potrebbero quindi arrivare sulle curve del tratto in esame a velocità troppo alta con conseguente perdita di controllo del veicolo. Ci sono limiti di velocità consigliata di 100 Km/h e 80 km/h in corrispondenza di particolari sezioni del tracciato, ma i segnali non sono di grande impatto visivo.

### **Raccomandazione**

Si potrebbe prendere in considerazione la possibilità di posizionare limiti di velocità consigliata di 80 km/h in corrispondenza delle curve e di introdurre un limite legale (obbligatorio) di velocità su tutto il tratto fra il km 31 e il km 39 (ad esempio di 110 Km/h).

## **1.3 Problema**

Le ridotte dimensioni della corsia di emergenza, che in alcuni tratti risulta invasa dalla vegetazione, rendono molto probabile il verificarsi di incidenti che coinvolgono veicoli fermi in corsia di emergenza.

### **Raccomandazione**

In questa fase dell'analisi di sicurezza è improbabile che si possa realizzare un allargamento della corsia di emergenza. I provvedimenti relativi ad una migliore delineazione della carreggiata elencati al punto 1.1 possono aiutare a evidenziare la striscia di margine e possono aiutare gli utenti a tenersi più lontani dalla corsia di emergenza.

La vegetazione che invade la corsia di emergenza dovrebbe essere tagliata e mantenuta.

#### **1.4 Problema**

Lo spazio fra alcuni dei segnali e il margine laterale della carreggiata non è sufficiente. Ci sono segni evidenti che alcuni segnali sono stati colpiti dai veicoli in transito.

#### **Raccomandazione**

I segnali dovrebbero essere riposizionati ad una distanza adeguata dal margine della carreggiata.

#### **1.5 Problema**

La visibilità è molto ridotta in alcuni tratti a causa di una non adeguata combinazione di curvature orizzontali e verticali. Questa è ulteriormente ridotta in corrispondenza delle curve a destra dalla vegetazione presente a lato della strada, ad esempio al km 32O e al km 34E, e in corrispondenza delle curve a sinistra dalla siepe presente nello spartitraffico, ad esempio al km 31O (tracce di frenata), 33O, 34O, 36O e 36E (uscite delle aree di servizio) e 32E. La visibilità ridotta può portare i veicoli a rallentare bruscamente provocando tamponamenti e urti laterali.

#### **Raccomandazione**

La vegetazione dovrebbe essere tagliata e mantenuta.

#### **1.6 Problema**

Lungo il tracciato sono presenti numerosi varchi nello spartitraffico, ad esempio al km 29, al km 31, al km 33 (inizio e fine della galleria), al km 35, al km 37, e al km 39. L'attraversamento di questi varchi, potrebbe generare gravi incidenti. I veicoli inoltre potrebbero essere sbalzati in alto in caso di urto in corrispondenza dei terminali delle barriere.

#### **Raccomandazione**

Si dovrebbe prendere in considerazione la possibilità di installare barriere di sicurezza amovibili per varco spartitraffico o di chiudere i varchi. Se non si realizza uno dei due provvedimenti suddetti si devono proteggere i terminali delle barriere con attenuatori d'urto.



### 1.7 Problema

La siepe nello spartitraffico non è presente costantemente per tutta la lunghezza dello spartitraffico. In corrispondenza delle interruzioni c'è quindi la possibilità di abbagliamento da parte dei veicoli in direzione opposta.

### Raccomandazione

La siepe dovrebbe essere continua per l'intera lunghezza dello spartitraffico (tuttavia la visibilità non dovrebbe essere peggiorata).

## PROBLEMI DI SICUREZZA RELATIVI AD ALCUNI SITI SPECIFICI DEL TRACCIATO

### 2.1 Problema – carreggiata direzione ovest km 31

In questa sezione è posizionata una piazzola di sosta. L'ingresso alla piazzola ha una corsia di decelerazione molto corta e si notano tracce di frenata all'inizio della corsia. L'uscita ha una corsia di accelerazione molto corta e la vegetazione che cresce fra la piazzola e la carreggiata limita fortemente la visibilità al traffico entrante. Il segnale di indicazione della piazzola è troppo vicino ad essa per dare un avvertimento adeguato agli utenti. Vi è la possibilità che i veicoli entrino nella piazzola troppo veloci e possano colpire un veicolo fermo in essa, e che si possano verificare urti laterali fra i veicoli uscenti dalla piazzola e i veicoli in marcia normale.



### Raccomandazione

Si potrebbe prendere in considerazione la possibilità di chiudere la piazzola di sosta poiché essa si trova molto vicina all'area di servizio.

Se questo non fosse possibile, dovrebbero essere posizionati degli "occhi di gatto" o altro tipo di delineatori retro-riflettenti per evidenziarne la presenza. La vegetazione dovrebbe essere tagliata e mantenuta e il segnale dovrebbe essere posizionato più lontano dalla piazzola.

## 2.2 Problema – carreggiata in direzione ovest km 32

La combinazione di curvature orizzontali e verticali in questo tratto fa sì che la presenza del dosso ostruisca la visibilità della curva a destra. Ciò può portare a incidenti per perdita di controllo o a tamponamenti.



### Raccomandazione

Si dovrebbe pensare a posizionare dei caporali per evidenziare la curva a destra. Si dovrebbe pensare anche all'installazione di segnali di dosso con un limite di velocità consigliata.

## 2.3 Problema – carreggiata in direzione ovest km 33

La galleria in direzione ovest non ha corsia di emergenza e non ha barriera di sicurezza laterale in destra. Un veicolo che fuoriesca lateralmente dalla carreggiata potrebbe urtare contro il marciapiede, perdere il controllo e colpire quindi il muro laterale della galleria, probabilmente ribaltandosi.

Un veicolo potrebbe anche colpire il muro frontale all'ingresso della galleria in direzione ovest.

Il contrasto visivo esistente fra la galleria buia e la luce brillante del sole potrebbe contribuire a provocare incidenti per perdita di controllo del veicolo.



### **Raccomandazione**

Si dovrebbe considerare l'opportunità di installare una barriera di sicurezza a protezione dell'ingresso e dell'ingresso della galleria (attenuatore d'urto). Potrebbero essere adottati miglioramenti ai delineatori retro-riflettenti con l'impiego di "occhi di gatto" e strisce vibranti di margine per entrambe le gallerie (in direzione ovest e in direzione est). Dovrebbero essere controllati i livelli di illuminazione all'interno della galleria.

### **2. 4 Problema – carreggiata in direzione ovest km 33**

In corrispondenza dell'uscita dalla galleria in direzione ovest è posizionata un'area di manutenzione fra le due carreggiate. Tale area ha accesso diretto all'autostrada e i veicoli si possono immettere direttamente nella corrente di traffico in transito veloce, portando potenzialmente a urti laterali. La manovra di immissione può provocare scontri laterali con i veicoli in transito.

Un veicolo in marcia in direzione ovest che perdesse il controllo potrebbe colpire il terminale della barriera di sicurezza a ovest dell'accesso.

### **Raccomandazione**

Si dovrebbe prendere in considerazione l'idea di spostare questo accesso. Se questo non fosse possibile potrebbe essere migliorato il terminale



della barriera di sicurezza e potrebbe essere realizzata una corsia di accelerazione per i veicoli in uscita dall'area di manutenzione.



**Problema – rampa di ingresso nell'area di servizio in direzione ovest**

La rampa di uscita è posizionata su una ripida discesa con una curvatura orizzontale molto stretta. Vi è quindi la possibilità che un veicolo perda il controllo in entrata nell'area di servizio o che un veicolo in marcia veloce tamponi un veicolo pesante in marcia lenta. Inoltre il segnale che indica la presenza della curva a destra è posizionato in corrispondenza di una curva a sinistra.





### **Raccomandazione**

Una migliore delineazione del margine della carreggiata ottenuta mediante l'uso di delineatori retro-riflettenti o di "occhi di gatto" potrebbe aiutare a meglio definire il tracciato della strada e ad evitare fuoriuscite di veicoli. Una pavimentazione ad alta aderenza (anti-skid) dovrebbe essere prevista per la rampa in uscita. Lungo il raggio di uscita potrebbero essere anche installati i caporali. Il segnale di curva a destra esistente dovrebbe essere spostato più vicino alla curva a destra.

### **2.6 Problema – carreggiata in direzione ovest km 38**

La rampa di uscita dello svincolo di Svincolo ovest è subito dopo un dosso ed è poco visibile; inoltre essa ha un raggio di curva stretto.



### **Raccomandazione**

Gli "occhi di gatto" o altro tipo di delineatori retro-riflettenti potrebbero aiutare ad evidenziare lo svincolo. Lungo la curva della rampa di uscita si dovrebbero posizionare i caporali.

### **2.7 Problema – rampa di ingresso all'area di servizio in direzione est**

La visibilità della rampa di uscita dall'autostrada è limitata dalla curvatura orizzontale e dalla barriera di sicurezza di bordo laterale. La parte iniziale della rampa di uscita sembra essere poco utilizzabile perché troppo stretta. I veicoli in marcia normale potrebbero tamponare i veicoli in uscita.



### **Raccomandazione**

La larghezza della corsia di uscita dovrebbe essere esaminata ed eventualmente si dovrebbe pensare ad un allargamento.

Le indicazioni presenti sulla pavimentazione (frece e nomi) dovrebbero essere poste con maggior anticipo rispetto alla posizione dell'area di servizio.

### **2.8 Problema – carreggiata in direzione est km 31**

In corrispondenza della piazzola in direzione est vi è la possibilità che i veicoli entrino troppo veloci e urtino eventuali veicoli fermi nella piazzola, e vi è la possibilità anche di urti laterali in uscita dalla piazzola.



### **Raccomandazione**

L'utilizzo di delineatori retro-riflettenti o "occhi di gatto" dovrebbe aiutare ad evidenziare maggiormente il margine della carreggiata. Il segnale che indica la presenza della piazzola dovrebbe essere posizionato con maggior anticipo.

### **2.9 Problema – carreggiata in direzione est km 28**

Una strada di minore importanza corre parallela alla carreggiata autostradale in direzione est. Vi può essere quindi la possibilità di abbagliamento per i veicoli che transitano sull'autostrada con possibile perdita di controllo.

### **Raccomandazione**

Si potrebbe prendere in considerazione la possibilità di installare uno schermo anti-abbagliamento.

## DICHIARAZIONE DEL GRUPPO DI ANALISI

Si dichiara di aver ispezionato il sito il giorno del 13 settembre 2000 e la notte del 13 settembre 2000. Queste ispezioni sono state condotte con il solo intento di identificare ogni problema che potesse essere rimosso o modificato al fine di migliorare la sicurezza del tracciato. I problemi identificati sono stati annotati nel rapporto, insieme con i suggerimenti per le eventuali migliorie che si raccomanda di studiare ai fini della realizzazione.

### Membri del gruppo di analisi

*firma*.....

*data*.....

*firma*.....

*data*.....

*firma*.....

*data*.....

*firma*.....

*data*.....