



MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI
ISPETTORATO GENERALE PER LA CIRCOLAZIONE E LA
SICUREZZA STRADALE



STUDIO PER LA REDAZIONE DI LINEE GUIDA PER LA
REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI CONTROLLO PREVENTIVO
DELLA SICUREZZA STRADALE

ANNESSE 2

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

UNIVERSITA' DI: NAPOLI "FEDERICO II", FIRENZE, PALERMO

ROMA, 25 GENNAIO 2001



Studio per la redazione di linee guida per la realizzazione di un sistema di controllo preventivo della sicurezza stradale

GRUPPO DI LAVORO

Coordinatore generale

Prof. Ing. Pietro Giannattasio

UNITÀ OPERATIVE

Università di Napoli “Federico II” - Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti “Luigi Tocchetti”

Prof. Ing. Pietro Giannattasio (responsabile scientifico)

Ing. Alfonso Montella

Università di Firenze - Dipartimento di Ingegneria Civile

Prof. Ing. Lorenzo Domenichini (responsabile scientifico)

Ing. Francesca La Torre

Ing. Jacopo Grossi

Università di Palermo – Istituto di Costruzioni Stradali

Prof. Ing. Orazio Giuffré (responsabile scientifico)

Ing. Gaetano Di Mino

Ing. Anna Granà

Ing. Marinella Giunta

Lo studio si è avvalso altresì dell’apporto scientifico o di collaborazione dei Sigg.:

Proff. Ingg. Ennio Cascetta, Bruno Montella e Tommaso Esposito e Ingg. Raimondo Polidoro, Mariano Perneti, Teresa Di Mattia, Manuel Iollo, Vittorio Nicolosi, Angelo Riso (Università di Napoli);

Proff. Ingg. Gabriele Boscaino e Bernardo Celauro (Università di Palermo);
Ingg. Martin Belcher e Steve Proctor (TMS Consultancy, Regno Unito).

Annesso 2: Linee guida per le analisi di sicurezza delle strade

REDATTORI

Prof. Ing. Pietro Giannattasio (coordinatore)

Prof. Ing. Lorenzo Domenichini

Prof. Ing. Orazio Giuffré

Ing. Alfonso Montella

Ing. Anna Granà

Ing. Jacopo Grossi



INDICE

INTRODUZIONE	6
1. IL SIGNIFICATO DELLE ANALISI DI SICUREZZA.....	6
2. OBIETTIVI DELLE ANALISI DI SICUREZZA	11
3. LE ANALISI DI SICUREZZA COME FASI DEL PROCESSO DI MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA .	12
4. I POTENZIALI VANTAGGI DELLE ANALISI DI SICUREZZA.....	12
5. APPROCCIO CONCETTUALE ALLE ANALISI DI SICUREZZA	14
PARTE I L'ANALISI PREVENTIVA DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE17	
I.1 ASPETTI GENERALI	18
<i>I.1.1 Fasi delle analisi di sicurezza.....</i>	<i>18</i>
I.1.1.1 Analisi dei progetti	19
Progetto preliminare.....	19
Progetto definitivo.....	20
Progetto esecutivo	22
I.1.1.2 Analisi nella fase di pre-apertura al traffico.....	24
I.1.1.3 Progetti da sottoporre a controllo.....	25
<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.....	31
<i>I.2.1 Modalità organizzative</i>	<i>31</i>
<i>I.2.2 La scelta del gruppo di analisi.....</i>	<i>33</i>
<i>I.2.3 Le informazioni ed i documenti preliminari.....</i>	<i>33</i>
<i>I.2.4 L'incontro iniziale.....</i>	<i>35</i>
<i>I.2.5 L'analisi della documentazione</i>	<i>36</i>
<i>I.2.6 L'ispezione del sito</i>	<i>37</i>
<i>I.2.7 L'uso delle liste di controllo</i>	<i>38</i>
<i>I.2.8 I dati di riferimento.....</i>	<i>39</i>
<i>I.2.9 La redazione del rapporto di analisi.....</i>	<i>40</i>
<i>I.2.10 L'incontro per la consegna del rapporto di analisi</i>	<i>43</i>

<i>I.2.11 La risposta al rapporto di analisi e l'implementazione delle raccomandazioni</i>	43
<i>I.2.12 Durata delle analisi</i>	44

PARTE II ANALISI PREVENTIVA DELLA SICUREZZA PER LE STRADE IN ESERCIZIO 46

II.1 ASPETTI GENERALI	47
<i>II.1.1 Peculiarità dell'analisi preventiva della sicurezza stradale per le strade in esercizio</i>	47
Le informazioni e la documentazione necessarie.....	48
<i>II.1.2 Le strade da sottoporre ad analisi</i>	49
Strade extraurbane.....	49
Strade urbane.....	51
<i>II.1.3 L'attività dell'Ente Gestore a valle dell'analisi di sicurezza ed il monitoraggio degli interventi</i>	51
<i>II.1.4 Gli studi di sicurezza per la classificazione della viabilità in esercizio</i>	53
II.2 ASPETTI PROCEDURALI ED ESECUTIVI	56
<i>II.2.1 Articolazione della procedura di analisi della sicurezza</i>	56
Analisi preliminare.....	56
Ispezione del sito.....	58
Analisi delle problematiche e redazione del rapporto di analisi.....	59
<i>II.2.2 Durata delle analisi di sicurezza</i>	61
<i>II.2.3 L'implementazione delle raccomandazioni</i>	62

APPENDICE A: LISTE DI CONTROLLO

APPENDICE B: CASI DI STUDIO

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:

1. progetto preliminare;
2. progetto definitivo;
3. 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.

I.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.

I.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

- I.2.1 Modalità organizzative*
 - I.2.2 La scelta del gruppo di analisi*
 - I.2.3 Le informazioni e i documenti preliminari*
 - I.2.4 L'incontro iniziale*
 - I.2.5 L'analisi della documentazione*
 - I.2.6 L'ispezione del sito*
 - I.2.7 L'uso delle liste di controllo*
 - I.2.8 I dati di controllo*
 - I.2.9 La redazione del rapporto di analisi*
 - I.2.10 L'incontro per la consegna del rapporto di analisi*
 - I.2.11 La risposta al rapporto di analisi e l'implementazione delle raccomandazioni*
 - I.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 dei 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 fornitigli 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:

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.

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 potenziali 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.

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
....

- la dichiarazione di completamento della stesura del rapporto e le firme dei membri del gruppo di analisi.

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 dilateranno 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 prefigge². 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 quanto più la conoscenza delle opere esaminate sarà approfondita.

Sono utili le informazioni riguardanti l'infrastruttura (la geometria della strada, la

² 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.

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 incidentalità³) 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 strada⁴; 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 correttivi⁵.

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.

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.

³ 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.

⁴ 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).

⁵ 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.

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

¹ 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. I.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 ↓			
Mortale/ferite gravi (punti 3)	Rischio elevato	Rischio elevato	Rischio medio
Feriti lievi (punti 2)	Rischio elevato	Rischio medio	Rischio lieve
Danni materiali (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*, 2nd 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.