

Manuale per le Ispezioni di Sicurezza delle Strade Extraurbane Secondarie e Locali

S. Cafiso, G. La Cava, A. Montella, G. Pappalardo



Identificazione e Adeguamento delle Strade Pericolose

Il manuale per le ispezioni di sicurezza è stato redatto nell'ambito del progetto IASP,
finanziato dalla Comunità Europea e dalla Provincia Regionale di Catania

PROJECT TREN-03-ST-S07.31286
Identification of Hazard Location and Ranking of Measures to Improve Safety
on Local Rural Roads

Il Coordinatore della Ricerca
prof. ing. Salvatore Cafiso
Dipartimento Ingegneria Civile e Ambientale
Viale A. Doria, 6 -
95125 CATANIA (IT)
dcafiso@dica.unict.it

Il Coordinatore del Progetto
ing. Carolina Gambirasio
Provincia di Catania
Via Nuovaluce 67 a
95030 TREMESTIERI ETNEO (CT)
c.gambirasio@katamail.com

Copyright © MMVIII
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133 A/B
00173 Roma
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-1429-5

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: gennaio 2008

INDICE

INDICE DELLE FIGURE.....	II
INDICE DELLE TABELLE	IV
1 PREMESSA.....	1
2 REQUISITI DEL GRUPPO DI ISPEZIONE	3
3 ISPEZIONI DEL SITO.....	5
3.1 Aspetti generali	5
3.2 Ispezione preliminare.....	5
3.3 Ispezione generale	6
3.3.1 Formato delle liste di controllo	6
3.3.2 Criteri per la compilazione delle liste di controllo	9
3.3.2.1 Delineazione.....	9
3.3.2.2 Segnaletica verticale	16
3.3.2.3 Accessi	18
3.3.2.4. Sezione.....	21
3.3.2.5 Visibilità	23
3.3.2.6 Segnaletica orizzontale	27
3.3.2.7 Pavimentazione	29
3.3.2.8 Margini.....	35
3.3.3 Analisi delle problematiche generali e formulazione delle raccomandazioni.....	51
3.4 Ispezioni di dettaglio del sito.....	54
3.5. Ispezioni notturne	56
4 REDAZIONE DEL RAPPORTO DI ISPEZIONE.....	57
BIBLIOGRAFIA	58

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Segnali di progressiva chilometrica (Figura II 261 Reg.) ed ettometrica (Figura II 262 Reg.).....	6
Figura 2 Delineatore modulare di curva (Figura II 468 art. 174/3e Reg.).....	9
Figura 3 Delineatore di curva stretta o tornante (Figura II 466 art. 174/3c Reg.).....	9
Figura 4 Curva con difficoltà di percezione non delineata: problema di grado elevato.....	10
Figura 5 Curva con difficoltà di percezione non delineata: problema di grado elevato.....	11
Figura 6 Assenza di delineatori in una direzione di marcia: problema di grado elevato.....	11
Figura 7 Delineatore nel senso opposto alla curva: problema di grado elevato.....	12
Figura 8 Delineatore completamente coperto dalla vegetazione: problema di grado elevato.....	12
Figura 9 Discontinuità localizzata dei delineatori: problema di grado basso.....	13
Figura 10 Delineatore normale di margine: Figura II 463 art. 173 del Regolamento.....	13
Figura 11 Assenza di delineatori sul margine: problema di grado elevato.....	14
Figura 12 Assenza di catarifrangenti nelle barriere di sicurezza: problema di grado elevato.....	15
Figura 13 Delineatori installati all'interno di una cunetta rettangolare: problema di grado elevato.....	15
Figura 14 Segnale di pericolo non visibile: problema di grado elevato.....	16
Figura 15 Segnale di preavviso intersezione con diritto di precedenza coperto dalla vegetazione: problema di grado lieve.....	17
Figura 16 Insieme di segnali che crea confusione: problema di grado lieve.....	17
Figura 17 Segnali installati ad altezza non corretta.....	18
Figura 18 Accesso in curva di raggio ridotto: problema di grado elevato.....	19
Figura 19 Delineatore di accesso (Figura II 469 Reg.).....	19
Figura 20 Accessi privi dei delineatori di accesso.....	20
Figura 21 Accesso non pavimentato e privo di segnaletica: problema di grado basso.....	20
Figura 22 Elevata frequenza degli accessi: problema di grado elevato.....	21
Figura 23 Larghezza della corsia inferiore a 2,75m: problema di grado elevato.....	22
Figura 24 Larghezza compresa tra 2,75 m e 3,25 m problema di grado basso.....	22
Figura 25 Elevata larghezza delle corsie: problema di grado basso.....	23
Figura 26 Banchine assenti: problema di grado elevato.....	23
Figura 27 Mancanza di visibilità in curva: problema di grado elevato.....	24
Figura 28 Mancanza di visibilità in curva: problema di grado elevato.....	24
Figura 29 Mancanza di visibilità in curva: problema di grado elevato.....	25
Figura 30 Mancanza di visibilità in curva: problema di grado elevato.....	25
Figura 31 Mancanza di visibilità in curva: problema di grado basso.....	26
Figura 32 Mancanza di visibilità in un dosso: problema di grado elevato.....	26
Figura 33 Strisce di margine non presenti: problema di grado elevato.....	27
Figura 34 Strisce di margine lievemente degradate: problema di grado basso.....	28
Figura 35 Striscia centrale assente: problema di grado alto.....	28
Figura 36 Striscia centrale lievemente degradata: problema di grado basso.....	29
Figura 37 Aggregati levigati.....	30
Figura 38 Aggregati levigati.....	30
Figura 39 Aggregati levigati.....	31
Figura 40 Risalita di bitume.....	31
Figura 41 Assenza di macrorugosità e risalita di bitume.....	32
Figura 42 Sgranamento degli inerti.....	32
Figura 43 Giunto di viadotto dissestato: problema di grado alto.....	33
Figura 44 Irregolarità della pavimentazione in ingresso curva: problema di grado elevato.....	34
Figura 45 Irregolarità della pavimentazione in curva: problema di grado elevato.....	34
Figura 46 Buca superficiale in rettilineo: problema di grado lieve.....	35
Figura 47 Rilevato alto non protetto: problema di grado elevato.....	36
Figura 48 Rilevato di media altezza non protetto: problema di grado elevato.....	36
Figura 49 Rilevato alto protetto con barriera inefficace: problema di grado elevato.....	37

Figura 50 Rilevato alto protetto con barriera inefficace a causa della limitata lunghezza di installazione: problema di grado elevato.	37
Figura 51 Rilevato basso non protetto: problema di grado lieve.	38
Figura 52 Barriera per bordo ponte inefficace: problema di grado elevato.	39
Figura 53 Barriera per bordo ponte inefficace: problema di grado elevato.	39
Figura 54 Barriera per bordo ponte con bassa capacità di contenimento: problema di grado elevato.	40
Figura 55 Terminale di barriera per bordo laterale privo di dispositivo ad assorbimento di energia: problema di grado elevato.	41
Figura 56 Terminale pericoloso di barriera per opera d'arte: problema di grado elevato.	41
Figura 57 Terminale inclinato a terra: problema di grado elevato.	42
Figura 58 Barriera metallica e muro in calcestruzzo non collegati: problema di grado elevato.	42
Figura 59 Barriera metallica e muro in pietra non collegati: problema di grado elevato.	43
Figura 60 Barriera per bordo laterale e per bordo ponte non collegate: problema di grado elevato.	43
Figura 61 Barriere per bordo laterale non collegate: problema di grado elevato.	44
Figura 62 Alberi di grande diametro vicini alla carreggiata: problema di grado elevato.	45
Figura 63 Alberi di grande diametro vicini alla carreggiata: problema di grado elevato.	45
Figura 64 Pali in calcestruzzo vicini alla carreggiata: problema di grado elevato.	46
Figura 65 Muro in pietra: problema di grado elevato.	46
Figura 66 Muro in calcestruzzo: problema di grado elevato.	47
Figura 67 Paracarro: problema di grado elevato.	47
Figura 68 Ostacolo rigido: problema di grado elevato.	48
Figura 69 Palo della luce metallico di piccolo diametro: problema di grado lieve.	49
Figura 70 Cunetta rettangolare non protetta: problema di grado elevato.	49
Figura 71 Cunetta trapezia non protetta: problema di grado elevato.	50
Figura 72 Cunetta trapezia non protetta: problema di grado elevato.	50

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Lista di controllo per ispezione preliminare: modulo per l'analista sul sedile anteriore.....	8
Tabella 2 Lista di controllo per ispezione preliminare: modulo per l'analista sul sedile posteriore.....	8
Tabella 3 Tipologie di raccomandazione per delineazione, segnaletica verticale, accessi e visibilità.....	52
Tabella 4 Tipologie di raccomandazione per sezione, segnaletica orizzontale, pavimentazione e margini.....	53
Tabella 5 Modulo di ispezione per i tronchi stradali.....	55

1 Premessa

Il presente rapporto di ricerca descrive le procedure operative delle ispezioni di sicurezza stradale realizzate nell'ambito del progetto di ricerca IASP.

Le procedure si basano sia sulla letteratura nazionale [1] e internazionale [2-11] nel settore delle ispezioni di sicurezza delle strade extraurbane a carreggiata unica, che sull'esperienza acquisita nello svolgimento del progetto di ricerca IASP.

Lo scopo della formalizzazione delle procedure è:

1. documentare le procedure in modo da disporre di un riferimento preciso per la realizzazione delle future ispezioni di sicurezza;
2. ottenere un maggior livello di oggettività nello svolgimento delle ispezioni di sicurezza da parte di diversi gruppi;
3. trasferire l'esperienza acquisita nel progetto di ricerca IASP ad altre amministrazioni.

2 Requisiti del gruppo di ispezione

I requisiti essenziali del gruppo di ispezione sono indipendenza e qualificazione.

L'indipendenza del gruppo di ispezione dal processo di progettazione, costruzione e gestione dell'opera è finalizzata ad evitare condizionamenti.

La qualificazione del gruppo di ispezione è essenziale affinché il processo sia efficace in quanto l'identificazione dei problemi e la formulazione di raccomandazioni per la loro risoluzione o mitigazione non risultano utili se non sono basati su consolidata esperienza e pratica nell'ingegneria della sicurezza stradale.

In particolare, i membri del gruppo di ispezione devono possedere competenze multidisciplinari ed esperienza relativa alla progettazione stradale, all'ingegneria del traffico, all'ingegneria stradale, al rilievo e all'analisi 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 e per la protezione delle utenze deboli (pedoni, ciclisti, motociclisti).

Un aspetto innovativo nella procedura operativa definita nel corso del progetto di ricerca è la partecipazione attiva del committente ad alcune fasi del processo di analisi. Il ruolo del committente consiste nella partecipazione alle ispezioni del sito, in qualità di osservatore, e nella discussione preliminare in ufficio inerente le problematiche generali. La partecipazione del committente consente al gruppo di ispezione di acquisire informazioni dettagliate riguardanti la storia dei siti e le procedure di manutenzione e adeguamento. Inoltre il committente, avendo la possibilità di interagire con il gruppo di ispezione, comprende più approfonditamente la procedura e gli aspetti tecnici che motivano l'identificazione dei problemi.

Il gruppo di ispezione deve essere costituito da più persone in quanto lo scambio di idee tra differenti esperti consente l'approfondimento di più punti di vista e una maggiore obiettività nel processo. È opportuno che il gruppo sia composto da almeno tre persone, in modo da rendere più efficienti le analisi dei siti. Nel caso di gruppi composti da più di tre persone non è necessario che tutti i membri partecipino a tutte le fasi del processo. In particolare, il rapporto di ispezione può essere scritto solo da alcuni membri purché sia letto da tutto il gruppo prima della stesura della versione finale.

3 Ispezioni del sito

3.1 Aspetti generali

Le ispezioni del sito sono eseguite in più momenti distinti:

- un'ispezione preliminare, diurna, per comprendere le problematiche generali e le caratteristiche della strada in relazione alla rete stradale, alla morfologia ed all'uso del territorio;
- un'ispezione generale, per esaminare più in dettaglio i problemi di sicurezza distribuiti lungo tutto il tronco di analisi;
- un'ispezione dettagliata, diurna, per esaminare i problemi di sicurezza localizzati in siti specifici;
- un'ispezione notturna, per analizzare la percezione della strada in assenza di illuminazione naturale.

Può essere utile eseguire un'ispezione integrativa in presenza di pioggia o altre condizioni atmosferiche particolari caratteristiche della zona, finalizzata ad esaminare la pavimentazione, la segnaletica e la delineazione in condizioni critiche.

3.2 Ispezione preliminare

Una singola ispezione preliminare può interessare anche più tronchi stradali, per un'estensione complessiva normalmente non superiore a 100 km.

È opportuno che l'ispezione venga preceduta da un incontro con il Committente che dovrebbe fornire dati preliminari (cartografie, interventi di recente esecuzione o di prossima realizzazione, dati di traffico e incidentalità) e informazioni utili sulle condizioni di utilizzo della strada.

Durante l'ispezione preliminare ciascuna strada è percorsa in entrambe le direzioni di marcia. Il numero minimo di componenti del gruppo di ispezione è pari a 3: il conducente, l'analista seduto affianco al conducente e l'analista seduto sul sedile posteriore.

La strada è percorsa a velocità normale, ossia alla velocità prevalente del traffico, con l'obiettivo di investigare le modalità con cui l'ambiente stradale è percepito e interpretato dagli utenti. L'analisi è focalizzata non solo sulla strada, ma anche sull'ambiente con cui essa interagisce con e sugli utenti. La percorrenza della strada a bassa velocità potrebbe non consentire la corretta interpretazione del tracciato, in quanto la modalità di lettura del tracciato stradale dipende strettamente dalla velocità.

Nel corso della percorrenza si esegue una ripresa video del tracciato registrando i commenti del gruppo di ispezione. Il conducente segnala vocalmente la chilometrica, riferendosi ai segnali di progressiva chilometrica (cfr. Figura 1) installate sul margine destro, se queste sono presenti con continuità. Se mancano i segnali il conducente assume come origine l'inizio del percorso e si riferisce al contachilometri dell'auto. Il conducente, inoltre, segnala eventuali manovre correttive che intraprende durante la guida. L'analista seduto affianco al conducente commenta gli aspetti che a suo avviso potrebbero rappresentare problemi di sicurezza. L'analista seduto sul sedile posteriore riporta commenti integrativi, con particolare riferimento ai fattori di pericolo sul bordo strada, sugli accessi e sulle intersezioni.



Figura 1 Segnali di progressiva chilometrica (Figura II 261 Reg.) ed ettometrica (Figura II 262 Reg.).

Durante la percorrenza, l'utilizzo di un ricevitore GPS consente di georeferenziare punti di particolare utilità ed interesse, quali le progressive chilometriche, e siti (intersezioni, curve pericolose, ecc.) identificati su specifiche indicazioni dei componenti il gruppo di ispezione.

Le attrezzature raccomandate per le ispezioni preliminari sono le seguenti:

- GPS con antenna esterna per georeferenziare i punti di interesse;
- videocamera con sistema di supporto all'interno del veicolo.

3.3 Ispezione generale

Una volta comprese le caratteristiche generali della strada con l'ispezione preliminare, l'ispezione generale ha lo scopo di acquisire le principali informazioni su aspetti specifici riportandone la localizzazione lungo il tracciato.

La strada è percorsa a bassa velocità (circa 30 km/h), compatibilmente con le condizioni di circolazione, in modo da consentire agli analisti la registrazione delle informazioni riportate nelle liste di controllo. Durante l'ispezione ciascuna strada è percorsa due volte in entrambe le direzioni di marcia. Una singola ispezione può interessare anche più tronchi stradali, per un'estensione complessiva normalmente non superiore a 30 km.

Il numero minimo di componenti del gruppo di ispezione è pari a 3: il conducente, l'analista seduto affianco al conducente e l'analista seduto sul sedile posteriore.

Gli analisti possono cambiare posizione all'interno del veicolo rispetto al primo viaggio. Al fine di standardizzare le informazioni acquisite nel corso dell'ispezione, gli analisti compilano delle liste di controllo, differenziate in relazione alla posizione all'interno del veicolo.

Nel corso della percorrenza si esegue una ripresa video del tracciato. Il conducente segnala vocalmente l'ettometrica, riferendosi ai segnali di progressiva chilometrica e di progressiva ettometrica installate sul margine destro, se queste sono presenti con continuità. Se mancano i segnali il conducente assume come origine l'inizio del percorso e si riferisce al contachilometri dell'auto. Il conducente, inoltre, segnala eventuali manovre correttive che intraprende durante la guida.

Le attrezzature raccomandate per le ispezioni generali sono le seguenti:

- videocamera con sistema di supporto all'interno del veicolo;
- schede di rilievo.

3.3.1 Formato delle liste di controllo

Nell'ambito del progetto sono state elaborate liste di controllo sintetiche (cfr. Tabella 1 e 2) nelle quali sono riportati i problemi di sicurezza che vanno rilevati durante l'ispezione diurna. Tali problematiche sono spesso presenti in modo generalizzato nelle strade extraurbane secondarie. Gli aspetti relativi alla geometria dell'asse

stradale e alla congruenza del tracciato non sono presenti nelle liste di controllo in quanto la loro identificazione può essere effettuata in modo più efficace con modelli predittivi, parte del progetto IASP consiste in analisi di congruenza effettuate con metodologia quantitativa.

Le liste di controllo devono essere compilate in entrambe le direzioni di marcia. Esse sono differenziate in relazione alla posizione dell'analista: affianco al conducente e sul sedile posteriore. Per ciascun problema l'analista può inserire un segno di spunta in corrispondenza di due livelli di gravità del problema: alto o basso. Nel caso in cui il problema non è presente non si inserisce alcuna indicazione.

I giudizi sulle liste di controllo sono inseriti per tratti di 200 m (ogni 24 s alla velocità di 30 km/h). Tale intervallo rappresenta un compromesso tra la possibilità di esprimere con facilità un giudizio attendibile, che richiede sezioni di osservazione di lunghezza limitata, e la disponibilità di tempo sufficiente per compilare la lista di controllo, che richiede sezioni non eccessivamente brevi.

I compiti dell'operatore anteriore e quello posteriore sono stati distinti in modo da distribuire il carico di lavoro necessario per la compilazione della lista anche tenendo conto della differente percezione dell'ambiente stradale derivante dalla posizione all'interno del veicolo:

- l'analista sul sedile anteriore si interessa degli aspetti inerenti i margini, gli accessi e la visibilità (cfr. Tabella 1);
- l'analista sul sedile posteriore si interessa degli aspetti inerenti la sezione trasversale, la pavimentazione, la delimitazione, la segnaletica verticale, e la segnaletica orizzontale (cfr. Tabella 2).

Le liste di controllo sono divise in due parti (A, B):

- la parte A contiene elementi per la cui corretta valutazione è richiesta la compilazione durante l'ispezione;
- la parte B, contiene elementi che possono essere valutati anche in ufficio utilizzando la ripresa video.

La parte B è compilata in ufficio qualora per la complessità e la numerosità delle problematiche non risulti agevole la compilazione su strada.

Tabella 1 Lista di controllo per ispezione preliminare: modulo per l'analista sul sedile anteriore.

	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
SEZIONE A										
Margini										
Protezione rilevati	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Protezione Bordo ponte	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Terminali o transizioni pericolose	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Alberi, Pali della luce, Ostacoli vari	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cunette rettangolari o trapezie	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Visibilità										
Mancanza di visibilità planimetrica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mancanza di visibilità altimetrica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SEZIONE B										
Accessi										
Accessi pericolosi	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Presenza degli accessi	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabella 2 Lista di controllo per ispezione preliminare: modulo per l'analista sul sedile posteriore.

	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
SEZIONE A										
Sezione										
Larghezza corsia	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Larghezza banchina	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pavimentazione										
Aderenza	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Irregolarità	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Delineazione										
Delineatori modulari di curva	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Delineatori di margine	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
SEZIONE B										
Segnaletica verticale										
Segnaletica di obbligo/pericolo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Segnaletica orizzontale										
Strisce di margine	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Striscia di mezzzeria	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■