

S.S.45 DELLA VAL DI TREBBIA

AMMODERNAMENTO DELLA STRADA STATALE N. 45 DELLA VAL TREBBIA NEL TRATTO CERNUSCA-RIVERGARO

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS DPRL		SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE:	
I PROGETTISTI: <i>ing. Antonio SCALAMANDRÉ</i> <i>Ordine Ing. di Frosinone n.1063</i>			
IL GEOLOGO: <i>geol. Maurizio MARTINO</i> <i>Ordine Geol. del Lazio ES n.457</i>			 <small>Società designata: GA&M...</small>
IL RESPONSABILE DEL SIA: <i>Ing. Laura TROIANI</i> <i>Ordine Arch. di Roma n.A-31890</i>			 <small>Via Immanuel Kant, 10 - 00192, Roma</small>
IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: <i>geom. E PAIELLA</i>		 <small>Società di Ingegneria & Architettura Associata</small>	
VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: <i>ing. Anna Maria NOSARI</i>		DOTT. GEOL. DANILO GALLO	ING. RENATO DEL PRETE
PROTOCOLLO	DATA		

D004

D - PROGETTO STRADALE D0 - ELABORATI GENERALI RELAZIONE SULL'ANALISI DI SICUREZZA STRADALE

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	D004 - P00PS00TRARE04_A.dwg		
BO0067	D	1801	CODICE ELAB. P00PS00TRARE04	A	-
C					
B					
A	EMISSIONE	Aprile 2020			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSE	2
2	ASSI STRADALI	3
2.1	PREMESSE	3
2.2	2.2 NON CONFORMITÀ al DM2001 RELATIVE AGLI ASSI STRADALI IN PROGETTO	3
2.3	CONTROMISURE DI SICUREZZA PER GLI ASSI STRADALI IN PROGETTO	5
2.4	MISURE INTEGRATIVE PER I TRATTI STRADALI URBANI CON SEDE NON ADEGUATA	10
3	INNESTI SUGLI ASSI PRINCIPALI	11
3.1	PREMESSE	11
3.2	NON CONFORMITA' AL DM2006 RELATIVE AGLI INNESTI IN PROGETTO	11
3.3	CONTROMISURE DI SICUREZZA PER GLI INNESTI PRESENTI LUNGO I TRATTI STRADALI IN ADEGUAMENTO	12
3.4	MISURE INTEGRATIVE PER GLI INNESTI LOCALIZZATI SUI TRATTI STRADALI CON SEDE NON ADEGUATA	14

1 PREMESSE

Nell'ambito della presente relazione, sono analizzate in dettaglio le non conformità (n.c.) del tracciato in progetto rispetto ai dettami del D.M. 05/11/2001 e del D.M. 19/04/2006 (di seguito sinteticamente denominati DM2001 e DM2006, rispettivamente). La trattazione è dunque suddivisa sostanzialmente in due capitoli concernenti, da un lato (DM2001) le non conformità rilevate all'asse principale di progetto e, dall'altro (DM2006), le non conformità relative agli innesti (intersezioni ed accessi) distribuiti lungo la sua estesa.

Una volta enunciate e discusse le tipologie di non conformità presenti, sono illustrate le contromisure di sicurezza adottate al fine di mitigare le criticità rilevate. Tali contromisure sono implementate negli elaborati progettuali relativi alla segnaletica stradale (cfr. elaborati da DF001 a DF013).

L'analisi dei tracciati stradali e le soluzioni alle non conformità rilevate si riferiscono ai tratti stradali in adeguamento, perlopiù esterni ai centri abitati (località di Rivergaro, Fabbiano, Casino d'Agnelli, Quadrelli). In questi ultimi, infatti, il progetto prevede il mantenimento della sede esistente a causa delle evidenti limitazioni legate all'elevato carico antropico ivi presente.

Solamente in cinque casi, in assenza di sostanziali vincoli antropici, tale regola generale non è stata rispettata con l'intento di risolvere in modo strutturale alcune problematiche di sicurezza.

I primi due riguardano l'ampliamento dei tratti urbani nelle località di Rivergaro e di Fabbiano nell'ambito dei quali la piattaforma è stata comunque ampliata a 9.50 m rigeometrizzando l'asse con riferimento al DM2001, migliorando così l'innesto alle tratte urbane non oggetto di modifica. In particolare, in località Rivergaro il tratto urbano è stato esteso di circa 100 m verso Cernusca al fine di inglobare l'intersezione con la strada per Savignano che presenta significative criticità alla velocità di flusso libero. Nella località Fabbiano, invece, il tratto urbano (che sarà consegnato al Comune di Rivergaro) è stato esteso di circa 100 m verso Rivergaro e di circa 350 m verso Cernusca, fino a giungere praticamente all'innesto della rotatoria 1 (fin dove, cioè, già oggi vige il limite di velocità di 50 km/h). In questa maniera, nella tratta extraurbana dell'asse 1 non risultano più essere presenti innesti, eliminando il problema di dover consentire la svolta a sinistra in un ambito che, a rigore di norma, deve poter essere percorso alla velocità di flusso libero. Non essendo infatti prevista una rotatoria in località Rivergaro che consenta l'inversione di marcia, sarebbe risultato necessario concedere la possibilità di eseguire la manovra di svolta a sinistra in corrispondenza di tali innesti, con significativo pregiudizio per la sicurezza della circolazione. In ogni caso, al pari dei tratti extraurbani in adeguamento e per continuità con essi, anche su queste tratte che, pur urbane, sono adeguate al DM2001, sono state eseguite le verifiche di sicurezza oggetto di questa relazione.

Il terzo caso riguarda la località Quadrelli, dove è stato riconfigurato il margine interno della curva posta in prossimità della Chiesa di San Paolo Apostolo, al fine garantire la sussistenza di un'adeguata visuale libera per l'arresto in relazione alla velocità di percorrenza della curva. Il quarto tratto riguarda la curva successiva (nella direzione crescente delle progressive), anch'essa riconfigurata ampliando il margine interno per assicurare un'adeguata visuale libera per l'arresto commisurandola alla velocità di percorrenza della curva. Il quinto caso è localizzato sempre nella località Quadrelli ma in corrispondenza della curva all'ingresso del centro abitato (per chi proviene da Rivergaro). Anche in questo caso è stato progettato un allargamento del margine interno della

curva al fine di garantire la sussistenza di un'adeguata visuale libera per l'arresto commisurata al limite di velocità di 50 km/h ivi imposto¹.

In ogni caso, per i tratti ricadenti nelle località urbane non soggetti a modifiche di piattaforma, saranno comunque implementate delle contromisure atte a ridurre la magnitudo delle criticità presenti. Sia per gli assi stradali che per gli innesti, tali contromisure sono discusse al termine della trattazione relativa alle contromisure studiate per i tratti stradali esterni ai centri abitati.

Tutte le non conformità discusse nella presente relazione sono riferite alle verifiche degli elementi geometrici, di velocità e visibilità effettuate e riportate negli elaborati progettuali: Relazione tecnica stradale (elaborato D001), ed i relativi tabulati di verifica geometrica (elaborato D002).

2 ASSI STRADALI

2.1 PREMESSE

In questo capitolo, sono studiate le non conformità al DM2001 relative agli otto assi stradali in progetto e le contromisure adottate per minimizzarne il loro impatto sulla sicurezza della circolazione. Le non conformità sono state rilevate dall'esame dei tabulati di verifica riportati nell'elaborato D002, nonché dall'esame dei diagrammi delle verifiche geometriche (elaborati da DA042 a DA049) e dei diagrammi delle visibilità altimetriche e planimetriche (elaborati da DA050 a DA057). Tutte le verifiche sono state elaborate in condizioni di flusso libero.

2.2 2.2 NON CONFORMITÀ AL DM2001 RELATIVE AGLI ASSI STRADALI IN PROGETTO

Le verifiche di rispondenza a Norma effettuate sugli assi stradali (cfr. DM2001) rivelano la presenza delle seguenti tipologie di non conformità:

- Tipo 1: Sviluppo del rettilineo inferiore al minimo previsto (cfr. Par. 5.2.2 DM2001) ;
- Tipo 2: Sviluppo della curva circolare inferiore al minimo previsto (cfr. Par. 5.2.2 DM2001);
- Tipo 3: Pendenza trasversale in curva inferiore al valore previsto (Par. 5.2.4 DM2001);
- Tipo 4: Parametro di scala della clotoide inferiore al minimo previsto tramite il criterio del contraccollo (cfr. Par. 5.2.5 DM2001);
- Tipo 5: Parametro di scala della clotoide inferiore al minimo previsto tramite il criterio della sovrappendenza longitudinale (cfr. Par. 5.2.5 DM2001);
- Tipo 6: Parametro di scala della clotoide inferiore al minimo previsto tramite il criterio ottico di percezione della clotoide stessa (cfr. Par. 5.2.5 DM2001);
- Tipo 7: Parametro di scala della clotoide esterno al campo di accettabilità dettato tramite il criterio della compatibilità rispetto alle clotoidi precedenti/successive (cfr. Par. 5.2.5 DM2001);
- Tipo 8: Differenza di velocità di progetto tra curve successive superiore al massimo previsto (cfr. Par. 5.4.4 DM2001).

Tali tipologie generali di non conformità sono circostanziate rispetto al tracciato in progetto nella seguente tabella, da cui si possono evincere le numerosità e le precise localizzazioni lungo gli assi.

¹ Non è stato possibile ampliare ulteriormente il margine interno adeguando la visibilità della curva alla velocità di flusso libero a causa dei notevoli ostacoli di natura morfologica e di antropizzazione ivi presenti. Si è quindi optato per implementare quanto meno un allargamento che garantisca la sussistenza della visibilità alla velocità massima di progetto 60 km/h (corrispondente al limite di 50 km/h imposto).

TABELLA 1 – QUADRO SINOTTICO DELLE NON CONFORMITÀ SUGLI ASSI PRINCIPALI RISPETTO ALLA NORMA DM2001 (TRATTI IN ADEGUAMENTO ALL'ESTERNO DEI TRATTI URBANI). A CIASCUNA NON CONFORMITÀ RILEVATA È ASSEGNATO UN CODICE IDENTIFICATIVO (ID) COMPOSTO DA DUE NUMERI, IL PRIMO RELATIVO ALL'ASSE SU CUI È STATA RILEVATA, IL SECONDO È IL NUMERO PROGRESSIVO CRESCENTE, PER CIASCUN ASSE, RISPETTO ALLA SUA CHILOMETRICA.

ASSE	ID	PROGRESSIVA (m)	ELEMENTO	SVILUPPO (m)	PARAMETRO DI SCALA CLOTOIDE (m)	PENDENZA TRASV. (%)	DIFFERENZA DI VELOCITA' (km/h)	VALORE MINIMO DI VERIFICA**	TIPO N.C.
1	1.1	430,8-523,8	rettifilo	93,0	-	-		150,0 m	1
1	1.2	484,0-629,4	vari	-	-	-	16,43	10 km/h (max)	8
1	1.3	908,3-912,6	curva	4,4	-	-		52,7 m	2
1	1.4	1070,4-1105,1	curva	34,7	-	-		55,9 m	2
1	1.5	1263,5-1271,8	curva	8,3	-	-		69,2 m	2
1	1.6	1271,8-1798,2	vari	-	-	-	31,24	20 km/h (max)	8
1	1.7	1798,2-1821,2	curva	23,0				46,9 m	2
1	1.8	1974,2-1990,2	curva	16,0				40,0 m	2
2	2.1	302,9-309,3	curva	6,4	-	-		49,1 m	2
2	2.2	309,3-364,8	clotoide	-	99,9	-		109,1 m	4
2	2.3	364,8-420,3	clotoide	-	99,9	-		109,1 m	4
2	2.4	420,3-438,5	curva	18,2	-	-		49,1 m	2
2	2.5	597,6-605,4	curva	7,8	-	-		49,1 m	2
2	2.6	772,8-779,5	curva	6,7	-	-		48,1 m	2
2	2.7	919,0-933,4	curva	14,4	-	-		39,5 m	2
3	3.1	59,2-100,1	clotoide	-	181,0	-		266,7 m	6
3	3.2	100,1-131,5	curva	31,4	-	-		38,1 m	2
3	3.3	131,5-172,5	clotoide	-	181,0	-		266,7 m	6
3	3.4	868,7-916,8	clotoide	-	208,2	-		300,0 m	6
3	3.5	916,8-1044,3	clotoide	-	208,2	-		300,0 m	6
4	4.1	207,8-226,7	curva	18,9	-	-		45,2 m	2
4	4.2	841,3-890,1	curva	48,8	-	-		51,1 m	2
4	4.3	992,2-1048,0	rettifilo	55,7	-	-		61,9 m	1
5	5.1	162,4-176,9	curva	14,6	-	-		43,0 m	2
5	5.2	296,5-319,5	curva	22,9	-	-		57,3 m	2
5	5.3	720,9-723,0	curva	2,1	-	-		55,1 m	2
6	6.1	603,4-682,9	rettifilo	79,5	-	-		111,0 m	1
6	6.2	1287,0-1327,0	clotoide	-	80,0	-		86,3 m	4
6	6.3	1331,0-1344,3	clotoide	-	40,0	-		81,1 m	4
6	6.4	1331,0-1344,3	clotoide	-	40,0	-		45,0 m	5
6	6.5	1331,0-1344,3	clotoide	-	40,0	-		42,0 m (min)	7*
		1397,6-1430,8	clotoide	-	63,1	-		60,0 m (max)	
6	6.6	1397,6-1430,8	clotoide	-	63,1	-		82,2 m	4
6	6.7	1430,8-1462,9	clotoide	-	63,1	-		82,2 m	4
6	6.8	1430,8-1462,9	clotoide	-	63,1	-		77,3 m (min)	7*
		1468,3-1576,8	clotoide	-	116,0	-		94,5 m (max)	
6	6.9	1462,9-1468,3	curva	5,4	-	-		42,5 m	2
6	6.10	1468,3-1576,8	clotoide	-	116,0	-		116,1 m	4
6	6.11	1707,1-1734,4	curva	27,3	-	-		44,6 m	2
7	7.1	185,3-220,7	clotoide	-	103,1	-		120,1 (min)	7*
		264,6-372,7	clotoide	-	180,1	-		154,6 (max)	
7	7.2	220,7-264,6	curva	43,9	-	-		52,7 m	2
7	7.3	578,4-631,9	clotoide	-	179,1	-		200,0 m	6
7	7.4	631,9-641,3	curva	9,4	-	-		69,4 m	2
7	7.5	641,3-694,7	clotoide	-	179,1	-		200,0 m	6
8	8.1	39,1-74,2	curva	-	-	4,6		7,0 % (presc.)	3

*La non conformità del tipo 7 è relativa ad un rapporto tra parametri di clotoidi successive. Dunque, si è ritenuto opportuno riferirsi, in uno, alle due clotoidi, piuttosto che considerarle separatamente.

**Ad eccezione dei casi specificati in cui rappresenta un valore prescritto o un valore massimo.

Si noti che, tra le non conformità del tipo 1, non sono state considerate tutte le non conformità relative ai rettifili di sviluppo inferiore al minimo di inizio e/o fine degli assi 2, 4, 7 ed 8. Infatti, in tali casi, si tratta di rettifili fittizi in quanto ricadenti nell'area occupata dalle rotatorie in progetto e, dunque, non rilevanti dal punto di vista delle verifiche geometriche.

Dal quadro sinottico fornito in Tabella 1, è possibile evincere che la maggior parte delle non conformità lungo tutto l'asse principale (in totale 43) è del tipo 2 (sviluppo insufficiente curva circolare: 20 non conformità). Le restanti non conformità sono distribuite nelle varie tipologie sopra elencate. Si noti che, per le tipologie 3 (pendenza trasversale in curva) e 5 (sovrappendenza longitudinale in clotoide), è presente una sola non conformità lungo l'intero tracciato.

Occorre comunque tenere presente che le n.c. di tipo 8 rilevate sull'asse 1 fanno riferimento ad una differenza di velocità tra un elemento interno al tratto urbano di Fabbiano ed un elemento ad esso esterno. Si tratta quindi, di non conformità parzialmente legate alla circostanza che sui tratti interni agli abitati non si è potuto intervenire sulla geometria dell'asse. In tali casi si è comunque provveduto a mitigare il rischio derivante dalle differenze di velocità, come descritto in dettaglio nel paragrafo che segue.

2.3 CONTROMISURE DI SICUREZZA PER GLI ASSI STRADALI IN PROGETTO

Si riportano di seguito le contromisure che si intende adottare in relazione alle non conformità al DM2001 rilevate lungo il tracciato di progetto. Esse sono tutte evidenziate graficamente negli elaborati della segnaletica stradale (da DF001 a DF012).

Contromisure per le non conformità di tipo 1

Le non conformità di tipo 1 sono relative ad uno sviluppo del rettilineo inferiore al minimo previsto. La lunghezza minima di un rettilineo è prescritta dalla norma per garantire che esso possa essere correttamente percepito come tale dal conducente ed è variabile in funzione della velocità.

Tale non conformità è presente nei casi aventi ID 1.1, 4.3, 6.1 (Tabella 1, rispettivamente assi 1, 4 e 6). Nei casi 1.1 e 6.1 si tratta di un rettilineo realizzato in prosecuzione di un rettilineo esistente in un tratto non oggetto di modifica della sede stradale, in entrata/uscita rispettivamente dalle località Rivergaro (lato sud, caso 1.1) e Quadrelli (lato nord, caso 6.1). Per tale ragione, la trattazione su tali non conformità è stata rinviata al successivo paragrafo 2.3, in uno con la discussione sulle contromisure implementate sui tratti urbani non modificati in progetto (e sui relativi tratti di accesso).

La rimanente non conformità è individuata sull'asse 4 (n.c. 4.3). Si tratta peraltro di una lieve non conformità (sviluppo del rettilineo di 55,7 m, inferiore del 10% rispetto al minimo richiesto). Per mitigare tale criticità, si è prevista l'installazione di dispositivi retroriflettenti integrativi della segnaletica orizzontale (occhi di gatto) al fine di migliorare la percezione della presenza del rettilineo da parte dei conducenti. Come previsto dall'Art. 153 del Regolamento di Esecuzione e di Attuazione (R.E.A.) del nuovo C.d.S., la spaziatura di posa dei dispositivi deve essere di 15 m in rettilineo e di 5 m in curva. Tali dispositivi saranno installati su tutto il rettilineo e le due clotoidi di estremità, così da renderne più evidente lo sviluppo.

Inoltre, poiché il rettilineo su cui è individuata la n.c. 4.3 è attiguo alla curva su cui è localizzata la n.c. 4.2, che riguarda lo sviluppo insufficiente di tale curva circolare, si è previsto di prolungare l'installazione degli occhi di gatto anche a tale curva, clotoidi comprese. Lo sviluppo complessivo del tratto con gli occhi di gatto risulta dunque di circa 360 m, dalla progressiva 0+739 alla progressiva 1+099.

Contromisure per le non conformità di tipo 2

Le non conformità di tipo 2 sono relative ad uno sviluppo della curva circolare inferiore al minimo richiesto dalla Norma. La lunghezza minima di una curva circolare è prescritta per garantire che la curva possa essere correttamente percepita come tale dal conducente ed è variabile in funzione della velocità.

Tale non conformità è presente nei seguenti casi:

- Asse 1 (ID 1.3, 1.4, 1.5, 1.7, 1.8);

- Asse 2 (ID 2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7);
- Asse 3 (ID 3.2);
- Asse 4 (ID 4.1, 4.2);
- Asse 5 (ID 5.1, 5.2, 5.3);
- Asse 6 (ID 6.9, 6.11);
- Asse 7 (ID 7.2, 7.4).

L'intervento "standard" adottato in progetto per mitigare tale non conformità, oltre alla installazione della segnaletica normativamente prevista, contempla:

- l'implementazione lungo lo sviluppo delle curve (clotoidi comprese) di dispositivi retroriflettenti integrativi della segnaletica orizzontale (occhi di gatto) al fine di migliorare la percezione della corsia in curva;
- l'installazione dei delineatori modulari di curva a visibilità incrementata, al fine di migliorare la percezione dell'andamento curvilineo dell'asse stradale a conveniente distanza (con spaziamento longitudinale di 20 m in caso di curva di raggio compreso tra 100 e 200 m, di 30 m per raggi compresi tra 200 e 400 m e da 30 a 50 m per curve di raggio superiore a 400 m; come da art. 174 R.E.A. C.d.S.).

Tali contromisure saranno adottate sulle curve (clotoidi incluse) che determinano le non conformità del tipo 2 presenti sugli assi 3 (n.c. 3.2), 4 (n.c. 4.1), 5 (n.c. 5.3) e 7 (n.c. 7.2, 7.4). Nel caso della n.c. 4.2, invece, come discusso in precedenza (a proposito delle non conformità di tipo 1), si è previsto di estendere l'installazione degli occhi di gatto anche al rettilineo adiacente (n.c. 4.3) ed alla clotoide ad esso successiva.

Lungo il tracciato vi sono alcune serie di curve che presentano tutte tale tipologia di non conformità. Si tratta delle curve che determinano le n.c. 1.2, 1.3 e 1.4 nonché le 1.7 ed 1.8 sull'asse 1, le n.c. 2.1, 2.4, 2.5, 2.6 e 2.7 sull'asse 2, le n.c. 6.9 e 6.11 sull'asse 6 e le n.c. 5.1 e 5.2 sull'asse 5. Per tali curve in successione si è ritenuto di dover considerare nell'insieme un pacchetto potenziato di contromisure:

- implementazione di delineatori normali di margine previsti dal Codice della Strada al fine di migliorare la percezione del tracciato stradale, da installare lungo tutto il tratto interessato dalla successione di curve non conformi. Nei tratti interessati da barriere di sicurezza, muri, parapetti o altri impedimenti, i delineatori saranno sostituiti da analoghi elementi rifrangenti, fissati ai manufatti;
- installazione dei delineatori modulari di curva a visibilità incrementata su ognuna delle curve difformi, al fine di migliorare la visibilità nei confronti dell'andamento della curva a distanza da essa;
- installazione di segnaletica di preavviso di serie di curve pericolose (la prima a destra o a sinistra a seconda dei casi) a visibilità incrementata grazie a LED luminosi (alimentati con pannelli fotovoltaici) con indicazione dell'estesa del tratto interessato dalle curve. Tale segnaletica sarà installata 100 m prima della prima curva pericolosa;
- rallentatori di velocità a bande del tipo ottico, posti sulla pavimentazione in prossimità della segnaletica di preavviso di serie di curve pericolose.

In definitiva i tratti interessati dalla serie di curve non conformi a cui si riferiscono le contromisure elencate in precedenza, sono:

- Asse 1: da p.k. 0+799 a p.k. 1+336 e da pk 1+694 a pk 2+092 (ingresso ed uscita da Fabbiano),
- Asse 2: da p.k. 0+249 a p.k. 1+007 (ingresso in rotatoria R2),
- Asse 5: da p.k. 0+088 a p.k. 0+426,
- Asse 6: da p.k. 1+431 a p.k. 1+855 (ingresso in rotatoria R6).

Nel caso dell'asse 6, si prevede inoltre di anticipare l'installazione dei delineatori di margine e della segnaletica di serie di curve pericolose e rallentatori ottici a partire dalla progressiva 1+299 (uscita da Quadrelli, lato sud). Infatti, per quanto la curva precedente (sita tra le p.k. 1+344 e 1+398) sia verificata dal punto di vista dello sviluppo minimo, tutte le clotoidi presenti nel tratto compreso tra le p.k. 1+299 e 1+431 presentano altre criticità (cfr. ID 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, Tab. 1) di cui si discuterà in seguito.

Contromisure per le non conformità di tipo 3

L'unica non conformità di tipo 3 (n.c. 8.1) è presente sull'asse 8 e riguarda una pendenza trasversale in curva inferiore rispetto al valore prescritto (4,6%, invece del 7%). Tale non conformità è localizzata nel tratto di innesto dell'asse stradale in rotatoria (R8) ed è dovuta ad esigenze geometriche connesse al raccordo delle pendenze trasversali.

Si tratta di una difformità di lieve entità essendo localizzata in prossimità dell'area di intersezione della rotatoria 7. Per tale ragione l'unica contromisura che si ritiene adeguata è l'installazione di **bande sonore di rallentamento** che, nel contempo, possano mitigare anche il rischio legato alla presenza della rotatoria.

Contromisure per le non conformità di tipo 4

Le non conformità di tipo 4 sono relative ad un parametro di scala della clotoide inferiore rispetto al minimo previsto dal DM2001 per ciò che concerne il criterio del contraccollo. Una repentina variazione della accelerazione centrifuga potrebbe infatti portare il conducente a deviare anche in modo consistente dalla traiettoria tracciata dalla corsia.

Tali non conformità sono presenti nei seguenti casi:

- Asse 2 (ID 2.2, 2.3),
- Asse 6 (ID 6.2, 6.3, 6.6, 6.7, 6.10).

La sottostante Tabella 2 riporta i probabili scostamenti dalla traiettoria ideale a cui gli utenti potrebbero essere indotti per effetto della non conformità in parola.

TABELLA 2 – SCOSTAMENTI DALLA TRAIETTORIA IDEALE STIMATI IN CORRISPONDENZA DELLE NON CONFORMITÀ DELLA TIPOLOGIA 4 (MANCATA VERIFICA DEL CONTRACCOLPO)

ID non conformità (Tab. 1)	Scostamenti dalla traiettoria ideale Δ (cm)
2.2	30
2.3	30
6.2	15
6.3	98
6.6	72
6.7	65
6.10	1

Si osserva innanzitutto che tutti gli scostamenti sono inferiori ai 50 cm tranne che per le n.c. 6.3, 6.6 e 6.7.

Si osserva inoltre che tali tratti stradali sono anche afflitti da n.c. di tipo 2 (cfr. ID 2.1, 2.4, 6.9, 6.11). Come descritto in precedenza a riguardo di tali non conformità, in questi tratti sono già state previste una serie di contromisure (segnaletica ad alta visibilità, delineatori di margine, rallentatori ottici) per migliorare la percezione del tracciato e mitigare le criticità presenti in modo più efficace.

Tuttavia, la mancata verifica del criterio del contraccolpo necessita dell'implementazione di ulteriori specifiche contromisure che vadano anche a correggere gli eventuali errori di traiettoria e/o possibile brusche frenate. Pertanto, si è prevista l'implementazione di:

- Segnaletica orizzontale (in termocolato plastico) di tipo sonoro per allertare gli utenti nei confronti di eventuali invasioni della corsia opposta o della banchina laterale;
- Tappeto di usura ad aderenza migliorata, al fine di incrementare l'aderenza disponibile in caso di brusche decelerazioni. Si tratti infatti di tratti stradali attigui ai centri abitati nei quali è comunque prevista la posa in opera di un manto stradale di tipo fonoassorbente e ad aderenza migliorata (cfr. paragrafo 2.3). Risulta dunque agevole la stesa di tale tipologia di manto d'usura prolungando quanto già previsto nei centri abitati:
 - dall'uscita della località Fabbiano (lato sud, asse 1) in prossimità della rotatoria 1, fino alla progressiva 0+518 dell'asse 2, in modo da includere le clotoidi corrispondenti alle n.c. 2.2 e 2.3;
 - dall'uscita della località Quadrelli (lato sud, asse 6) fino alla progressiva 1+581 dell'asse 6, in modo da includere le clotoidi corrispondenti alle n.c. 6.2, 6.3, 6.6, 6.7, 6.10.

Inoltre, prima dell'ingresso nelle clotoidi interessate dalle n.c. 6.3, 6.6 e 6.7, è stata prevista l'installazione di rallentatori di velocità del tipo sonoro. Infatti, in questi tre casi, lo scostamento della traiettoria rispetto a quella ideale è superiore ai 50 cm e, pertanto, si è voluto intervenire innalzando ulteriormente il livello di sicurezza implementando anche un avviso di tipo sonoro.

Contromisure per le non conformità di tipo 5

L'unica non conformità di tipo 5 (n.c. 6.4) è presente sull'asse 6 e riguarda un parametro di scala della clotoide inferiore rispetto al minimo previsto secondo il criterio della sovrappendenza longitudinale, il che comporta una eccessiva velocità di rollio del veicolo.

Tuttavia, tale non conformità riguarda la clotoide posta tra le p.k. 1+331 e 1+344, dove è già stata prevista l'implementazione di segnaletica integrativa, rallentatori di velocità e pavimentazione ad aderenza migliorata (cfr. n.c. 6.3). Si ritiene pertanto che il complesso di contromisure già previsto sia esaustivo anche nei riguardi di tale non conformità.

Contromisure per le non conformità di tipo 6

Le non conformità di tipo 6 sono relative ad un parametro di scala della clotoide inferiore al minimo previsto dal DM2001 per il rispetto del criterio ottico. Tale criterio sottende alla necessità che la clotoide sia correttamente percepita dall'utente evitando possibili errori di sterzata in ingresso alla clotoide.

Tali non conformità sono presenti nei seguenti casi:

- Asse 3 (ID 3.1, 3.3, 3.4, 3.5),
- Asse 7 (ID 7.3, 7.5).

Ad eccezione delle n.c. 3.4 e 3.5, le restanti non conformità riguardano clotoidi che includono curve circolari con sviluppo minimo insufficiente, per le quali si è già prevista l'implementazione di contromisure di tipo "percettivo" (marker e segnaletica integrativa, si veda punto relativo alle n.c. di tipo 2). Pertanto, si ritiene di aver già mitigato le criticità di tali clotoidi anche con riferimento a tali ulteriori non conformità. Peraltro, si rileva come le n.c. 7.3 e 7.5 siano di entità lieve (parametro di scala della clotoide difforme di circa il 10% rispetto al valore minimo).

Per quanto riguarda le n.c. 3.4 e 3.5, esse riguardano due rami di una clotoide di flesso. Al pari di quanto già fatto a proposito delle altre non conformità di tipo percettivo discusse nei paragrafi precedenti, si è optato per l'installazione di dispositivi retroriflettenti integrativi della segnaletica orizzontale (occhi di gatto). Il tratto in questione ha lunghezza di circa 175 m, dalla p.k. 0+869 alla p.k. 1+044.

Contromisure per le non conformità di tipo 7

Le non conformità di tipo 7 sono relative ad un parametro di scala della clotoide difforme rispetto a quanto previsto dal DM2001 per ciò che concerne il criterio della compatibilità con le clotoidi adiacenti (ovvero parametri inclusi in un rapporto compreso tra 0,67 e 1,50). Ciò implica la possibile induzione di false aspettative nei conducenti, a causa dell'eccessiva differenza di forma tra i due elementi geometrici in parola, provocando possibili errori di scelta di velocità e di traiettoria.

Tali non conformità sono presenti nei seguenti casi:

- Asse 6 (ID 6.5, 6.8),
- Asse 7 (ID 7.1).

Anche in questo caso si tratta di clotoidi per cui sono già state previste contromisure del tipo "percettivo". In particolare:

- Occhi di gatto (nel tratto in cui ricade la n.c. 7.1) ovvero delineatori di margine (nei tratti in cui ricadono le n.c. 6.5 e 6.8);
- Delineatori modulari di curva a visibilità incrementata (per tutte le n.c. in questione);
- Segnaletica di preavviso di serie di curve pericolose a visibilità incrementata grazie a LED luminosi con indicazione dell'estesa del tratto (nei tratti in cui ricadono le n.c. 6.5 e 6.8);
- Rallentatori di velocità a bande del tipo ottico (nei tratti in cui ricadono le n.c. 6.5 e 6.8).

Attesa la presenza di questa ulteriore non conformità, il sistema di contromisure già presente in corrispondenza della curva che presenta la n.c. 7.1 sarà potenziato con l'installazione di un segnale di curva pericolosa a visibilità incrementata con l'aiusilio di luci a LED (ad alimentazione fotovoltaica)².

Contromisure per le non conformità di tipo 8

Le non conformità di tipo 8 si riferiscono ad una eccessiva differenza di velocità tra elementi successivi rispetto a quanto previsto dal DM2001. Ciò implica la possibilità che i conducenti siano costretti a brusche frenate, causate dall'eccessiva differenza tra le velocità di progetto di due elementi geometrici consecutivi.

Tali non conformità sono presenti esclusivamente sull'asse 1 (n.c. 1.2, 1.6). Come già indicato in precedenza, in entrambe le non conformità relative ad una successione di elementi, uno dei due elementi geometrici ricade in un tratto urbano in cui la sede esistente non è stata adeguata. Nel primo caso si tratta di una differenza di velocità tra un elemento a velocità di progetto massima (100 km/h) che ricade nel tratto urbano di Rivergaro e la curva successiva di raggio R=280 m ($V_p = 83.7$ km/h) che, invece, giace sul tratto esterno all'abitato oggetto di adeguamento. Nel secondo caso invece, si tratta di una differenza di velocità tra curve successive, la prima posta sul tratto in adeguamento prima (nel verso crescente delle progressive) dell'abitato di Fabbiano (R=580 m, $V_p=98.8$ km/h) e la seconda all'interno dell'abitato (R=160 m, $V_p=67.6$ km/h).

Nel primo caso, la non conformità (che, si ricorda, è desunta dal diagramma delle velocità costruito con riferimento alla velocità di flusso libero) risulta essere già mitigata dalla imposizione del limite di velocità ribassato a 50 km/h nel tratto urbano precedente (località Rivergaro). Tuttavia, per incrementare il margine di sicurezza, oltre alla installazione del segnale regolamentare di preavviso di curva pericolosa, saranno anche installati dei delineatori modulari di curva a visibilità incrementata, al fine di migliorare la visibilità nei confronti dell'andamento della curva a conveniente distanza da essa.

² In corrispondenza delle n.c. 6.5 e 6.8 il sistema di contromisure già prevede tale segnaletica di preavviso a LED

Anche nel secondo caso, la serie di contromisure mitigative adottate per i tratti ricadenti nei centri urbani (descritte nel paragrafo che segue), primo fra tutti il limite di velocità imposto (50 km/h), sarebbe sufficiente a mitigare la singola n.c.; il tratto stradale che comprende le due curve in parola risulterà così un tratto di transizione nel quale i veicoli dovranno adeguare la propria velocità al limite imposto all'ingresso dell'abitato. Tuttavia, anche in questo caso, si è preferito incrementare il margine di sicurezza prevedendo l'installazione di rallentatori sonori di velocità, posti sulla pavimentazione in prossimità della segnaletica a portale recante il limite di velocità a 50 km/h in ingresso a Fabbiano.

2.4 MISURE INTEGRATIVE PER I TRATTI STRADALI URBANI CON SEDE NON ADEGUATA

Per i tratti stradali che insistono sugli assi principali ma che ricadono nelle località di Rivergaro, Fabbiano (entrambi sull'asse 1), Casino d'Agnelli (assi 5 e 6) e Quadrelli (asse 6), il progetto non prevede alcun intervento di modifica della sede stradale (a parte le 4 eccezioni citate in precedenza relative alle località di Fabbiano e Quadrelli). L'unico intervento previsto è la stesa di un nuovo manto superficiale e la riconfigurazione dei cigli degli innesti, come meglio dettagliato nel successivo capitolo 3.3.

Tali tratti stradali contengono tuttavia una serie diffusa di difformità geometriche rispetto al DM2001. Si tratta perlopiù di difformità della stessa tipologia di quelle esaminate in precedenza. Sono però presenti anche altre tipologie di non conformità:

- mancanza di visibilità per l'arresto lungo la curva in ingresso a Quadrelli (da nord);
- incongruenza tra i raggi delle curve planimetriche e la lunghezza dei rettilinei attigui;
- assenza di clotoidi;
- raggio di curvatura inferiore al minimo prescritto (nel solo caso di una curva nel tratto urbano di Quadrelli, avente $R=50$ m).

Come indicato nelle premesse, le non conformità sopra descritte sono state rilevate nell'ipotesi cautelativa di flusso libero con velocità massima di progetto pari a 100 km/h, così come fatto nel resto del tracciato. In questo modo si è verificato quali siano i pericoli a cui potrebbe andare incontro un utente qualora percorresse tali tratti stradali senza tenere conto della presenza del centro abitato. Nella realtà, la velocità operata lungo i centri abitati dovrà essere limitata a 50 km/h come richiesto dal Codice della Strada (art. 142). A tale velocità risulta risolta (grazie all'allargamento del ciglio interno previsto in progetto) la non conformità relativa alla mancanza di visibilità per l'arresto che rappresenta la maggior criticità fra quelle rilevate.

Posto dunque che lungo l'intero tratto stradale "urbano" in questione vige il limite di velocità di 50 km/h, vista la molteplicità delle non conformità presenti, attesa l'impossibilità di modificare la geometria della piattaforma stradale, al fine di mitigare il rischio per la sicurezza dei veicoli in attraversamento (e della comunità) è stata comunque prevista l'implementazione del seguente pacchetto di misure di sicurezza integrative:

- tappeto di usura fonoassorbente con inerti in argilla espansa per tutto lo sviluppo dei tratti indicati, il quale, oltre ad abbattere le emissioni sonore da rotolamento dei pneumatici, è in grado di elevare l'aderenza disponibile sia in termini di quantità che di durabilità;
- misure specifiche volte alla mitigazione dei rischi derivanti dalla presenza dei numerosi innesti sull'asse principale in tali località (discusse in dettaglio nel capitolo che segue);
- installazione di un impianto di pubblica illuminazione;
- installazione di segnaletica verticale a portale all'ingresso delle località indicate, provvista di segnali luminosi a LED e recante indicazione dei limiti di velocità e dei principali potenziali rischi.



FIGURA 1 – SEGNALETICA VERTICALE A PORTALE DA INSERIRE ALLA SOGLIA DEI TRATTI URBANI INDICATI

In località Quadrelli, lungo la corsia di marcia in direzione Rivergaro, in corrispondenza dell'inizio del tratto in curva lungo il quale non risulta verificata la visibilità per l'arresto (alla pk 0+830 circa) saranno anche installate delle bande sonore di rallentamento.

3 INNESTI SUGLI ASSI PRINCIPALI

3.1 PREMESSE

In questo capitolo, così come fatto per gli assi stradali, sono presentate le non conformità al DM2006 relative agli innesti (intersezioni ed accessi) e le contromisure adottate per ridurre l'impatto sulla sicurezza della circolazione.

Allo stato attuale, da Rivergaro, fino all'ingresso di Cernusca lungo il tracciato sono stati censiti 104 innesti (cfr. elaborati da DD002 a DD013). Nell'ambito del progetto di adeguamento del tracciato è stata eseguita una razionalizzazione degli innesti realizzando, ove possibile, viabilità di servizio per raccogliere il maggior numero possibile di innesti e concentrarne in punti singolari l'immissione sull'asta principale. Conseguentemente, nella nuova configurazione di progetto gli innesti risultano essere 64, di cui 19 intersezioni con altre strade e 45 accessi a proprietà private. Di questi 64 innesti, 25 sono individuati sugli assi stradali esterni ai centri abitati, mentre i restanti 39 sono concentrati negli abitati di Rivergaro, Fabbiano, Casino d'Agnelli e Quadrelli che, come detto in precedenza, non sono oggetto di modifiche della piattaforma stradale.

Tutti gli innesti sono stati verificati ai sensi del DM2006 e del DM2001 (per quel che concerne la sussistenza della visibilità per l'arresto) sia nello stato di fatto che in quello di progetto. I risultati di tali verifiche sono riportati nell'elaborato D001 "Relazione tecnica stradale". Da tale verifica emergono alcune difformità residue nello stato di progetto che non è stato possibile risolvere a causa delle limitazioni di carattere antropico e morfologico presenti. Per tali non conformità, comunque, sono state studiate le contromisure presentate in queste pagine, atte a minimizzare le conseguenze della loro presenza sulla sicurezza della circolazione.

Nelle pagine che seguono, al pari di quanto fatto per gli assi stradali, le non conformità residuali al DM2006 riscontrate lungo gli assi esterni ai centri abitati sono state raggruppate per tipologie (cfr. par. 3.2) e, per ciascuna di esse, sono individuate puntuali contromisure mitigative del rischio d'incidente (cfr. par. 3.3). Nei centri abitati, invece, non essendo intervenute modifiche sostanziali alla geometria stradale, sono state adottate misure mitigative di carattere generale (cfr. par. 3.4).

3.2 NON CONFORMITA' AL DM2006 RELATIVE AGLI INNESTI IN PROGETTO

In generale, tutti gli innesti presenti sul tracciato dell'asse principale oggetto di adeguamento, siano essi intersezioni o accessi privati, sono stati riconfigurati al fine di garantire l'aderenza alle prescrizioni della norma. Solo in alcuni limitati casi ciò non è stato possibile a causa di limiti e vincoli specifici dovuti alle peculiari condizioni locali.

Le non conformità al DM 2006 che residuano a valle dell'attività progettuale sopradescritta, sono tutte sostanzialmente riconducibili alle seguenti due tipologie:

- Tipo 1. Distanza minima tra innesti successivi (cfr Par. 7.1.1 DM2006),
- Tipo 2. Triangolo di visibilità interferente con ostacoli (cfr Par. 4.6 DM2006).

Con riferimento alle tabelle di verifica riportate nella Relazione tecnica stradale (cfr. elaborato D0001), si riporta nella Tabella 3 un estratto delle non conformità residuali rilevate a valle dall'analisi di rispondenza a norma. Esse sono inerenti ai soli innesti localizzati nelle porzioni di tracciato interessate dagli interventi di adeguamento del tracciato, all'esterno dei tratti urbani. In linea con quanto fatto a proposito della verifica di rispondenza al DM2001, le verifiche sono state eseguite nell'ipotesi di base di flusso libero sull'asta principale e tenendo conto che lungo i tracciati la svolta a sinistra da e per le immissioni laterali è sempre impedita (tranne che sull'asse 1).

Dal quadro sinottico si evince che sono presenti 2 non conformità di tipo 1 e 7 non conformità di tipo 2.

In ogni caso è stata anche verificata per ogni innesto, sia esterno che interno ai centri urbani, la sussistenza di visuali libere commisurate alla distanza minima per assicurare l'arresto. Tale verifica è stata effettuata in entrambi i sensi di marcia in corrispondenza di ciascun innesto, così da verificare comunque la sussistenza di condizioni di sicurezza in caso di infrazione al divieto di svolta a sinistra. Nelle condizioni di flusso libero essa risulta sempre verificata.

TABELLA 3 – QUADRO SINOTTICO DELLE NON CONFORMITÀ RELATIVE AGLI INNESTI RISPETTO ALLA NORMA DM2006 (TRATTI IN ADEGUAMENTO ALL'ESTERNO DEI TRATTI URBANI)

ASSE	ID	INNESTO	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA (m)	INTERDISTANZA*	VALORE MINIMO DI VERIFICA	OSTACOLO ALLA VISIBILITÀ	TIPO N.C.
3	3.1	38	accesso	131,1	68,9 m	100,0 m		1
		39	accesso	200,0				
3	3.2	38bis 40	accesso	183,9 225,0	41,1 m	100,0 m		1
3	3.3	41	accesso	445,0			Opera d'arte	2
3	3.4	43	accesso	990,0			Opera d'arte	2
3	3.5	44	accesso	990,0			Barriera	2
4	4.1	49	accesso	580,0			Barriera	2
5	5.1	55	accesso	194,1			Barriera	2
6	6.1	84	accesso	1486,0			Barriera	2
7	7.1	95	accesso	712,8			Barriera	2

*è determinata rispetto a due innesti consecutivi dei quali si riportano in tabella le progressive

Nei paragrafi che seguono sono riportate le misure mitigative studiate per ciascuno degli innesti non conformi presenti lungo i tracciati in adeguamento della SS45 (cfr. par. 3.3) nonché le ulteriori misure generali adottate per mitigare il rischio di incidenti nell'ambito delle località urbane (cfr. par. 3.4).

3.3 CONTROMISURE DI SICUREZZA PER GLI INNESTI PRESENTI LUNGO I TRATTI STRADALI IN ADEGUAMENTO

A valle dell'analisi delle non conformità al DM2006 inerenti agli innesti in progetto, dunque, sono state studiate alcune specifiche contromisure. Esse sono accorpate in gruppi omogenei a seconda della tipologia di non conformità: il primo gruppo riguarda le contromisure atte a mitigare il mancato rispetto della distanza minima tra innesti successivi, il secondo riguarda invece le contromisure da adottare per gli innesti nei quali non risulta verificato il triangolo di visibilità.

Contromisure per le non conformità di tipo 1

Questa tipologia di non conformità è relativa alla distanza minima che deve intercorrere tra innesti successivi. Per strade di categoria C la Norma prevede una distanza tra gli assi degli innesti

consecutivi di almeno 300 m. Tuttavia, poiché si tratta dell'adeguamento di infrastruttura esistente, peraltro in un contesto morfologico ed antropico particolarmente gravoso, è possibile accedere alla deroga prevista dal par. 7.7.1 delle Norme Tecniche allegato al DM2006, secondo la quale si può diminuire il distanziamento tra innesti consecutivi a 100 m. Le verifiche, dunque, sono state condotte con riferimento a tale valore di distanziamento calcolato, peraltro, lungo la singola direzione di marcia, atteso che su tutto l'asse, nei tratti esterni alle località urbanizzate, la svolta a sinistra è sempre inibita (tranne che lungo l'asse 1).

Le non conformità sono risultate presenti sono in due casi (ID 3.1, 3.2 – cfr. Tab. 2), entrambi lungo l'asse 3.

Si tratta di accessi ad abitazioni private (gli accessi 38 e 39 lungo la corsia in direzione sud ed accessi 38 bis e 40 lungo la corsia in direzione nord) posti nel tratto di circa 400 m di attraversamento della località Cisiano (cfr fig. 1).

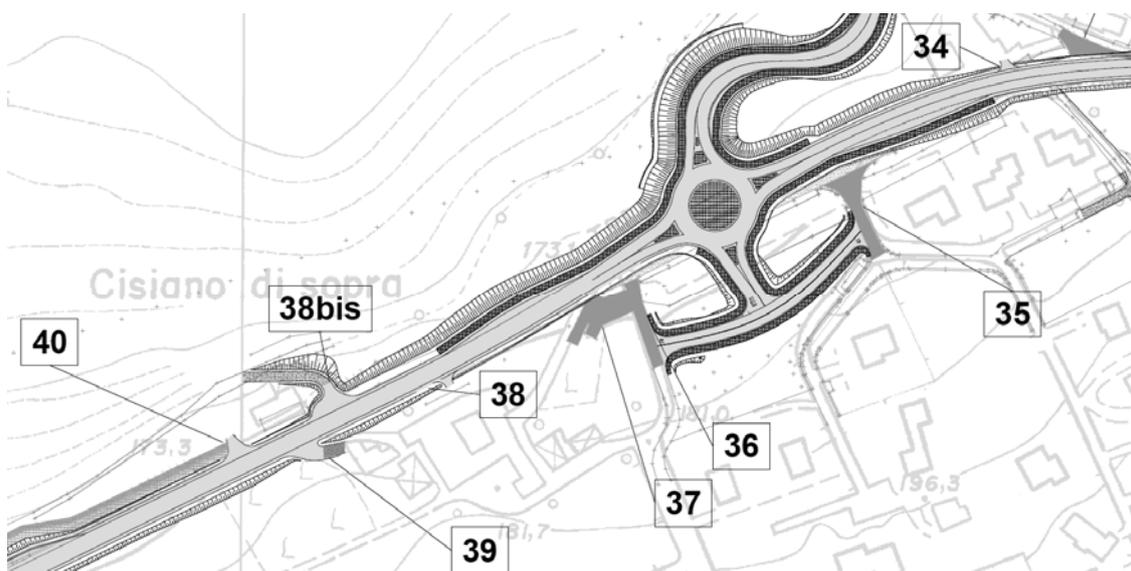


FIGURA 2 – UBICAZIONE PLANIMETRICA DEGLI ACCESSI 38-39 E 38BIS-40.

Il tratto in parola è caratterizzato dalla presenza della rotatoria n. 2 prevista progettualmente per collegare le viabilità periurbane della località Cisiano alla S.S. 45. Le due non conformità in questione sono localizzate a circa 200 m dall'innesto sud della S.S. 45. Si tratta dunque di un contesto stradale in cui i veicoli non procederanno in condizioni di flusso libero essendo quest'ultimo condizionato dalla presenza della rotatoria.

Tale presenza, dunque, costituisce di per sé una intrinseca misura di mitigazione del rischio che riduce la velocità dei veicoli e induce a maggior attenzione i conducenti. Quale ulteriore misura di mitigazione sulla corsia proveniente da sud si provvederà ad **anticipare l'inizio dei rallentatori di velocità di tipo ottico**, normalmente previsti sull'asse principale nei rami di approccio alle rotatorie, in modo da includere anche il tratto con gli accessi nn. 38 e 39. Saranno infine installati prima dell'inizio degli accessi non conformi **segnali di pericolo** con pannello integrativo recante la dicitura "serie di accessi" rafforzati con **lampeggianti a led luminosi**.

Contromisure per le non conformità di tipo 2

Tale tipologia di non conformità è relativa alle verifiche di visibilità condotte rispetto alle manovre di svolta a destra da e per gli innesti che si aprono lungo il ciglio destro dell'asse principale.

La verifica è stata condotta nel rispetto di quanto prescritto dal paragrafo 4.6 delle Norme allegato al DM2006 individuando le aree che devono essere sgombrare da ostacoli al fine di favorire la continua e reciproca visione dei veicoli afferenti all'innesto in analisi.

Le non conformità di questo tipo sono state rilevate su un totale di 7 innesti, rispetto ai 25 analizzati. Tali non conformità sono legate alla presenza di opere d'arte ovvero di barriere di sicurezza di bordo laterale che non è stato possibile allontanare adeguatamente dal ciglio della carreggiata. In ogni caso si tratta perlopiù di accessi a fondi agricoli o proprietà private con traffico praticamente nullo (cfr. tabella 3).

Posto che in ogni caso per tutti gli accessi è sempre garantita la distanza di visibilità per l'arresto lungo l'asse principale, quale misura mitigativa del rischio residuo sono state adottate la serie di contromisure di seguito illustrate, nell'insieme volte a migliorare la visibilità degli accessi, presegnalare la presenza e favorire eventuali decelerazioni in sicurezza:

- installazione del **segnale di pericolo** con pannello integrativo recante la dicitura "accesso laterale pericoloso" rafforzato con **lampeggianti a led luminosi**;
- Installazione di **delineatori di accessi** per permettere agli utenti dell'asse principale visualizzare con immediatezza e chiarezza la presenza dell'accesso;
- **marker rifrangenti** del tipo "occhi di gatto" sulla segnaletica orizzontale di margine destro per un tratto di 150 m nell'intorno dell'innesto (120 m prima e 30 m dopo) in modo da favorire ulteriormente la percezione dell'innesto, accompagnati da
- **rallentatori di velocità** a bande del tipo ottico, posti sulla pavimentazione in prossimità dell'inizio dei marker;
- **illuminazione dell'innesto** con pubblica illuminazione.

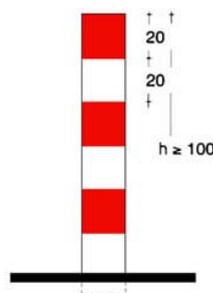


FIGURA 3- DELINEATORI DI ACCESSI (FONTE: FIG. II 469 CODICE DELLA STRADA).

3.4 MISURE INTEGRATIVE PER GLI INNESTI LOCALIZZATI SUI TRATTI STRADALI CON SEDE NON ADEGUATA

Per quanto concerne gli innesti localizzati sulle porzioni di tracciato nei tratti urbani di Rivergaro, Fabbiano, Casino d'Agnelli e Quadrelli, sono presenti una serie diffusa di non conformità sia di tipo 1 che di tipo 2³.

Come detto in precedenza, in tali località urbane il progetto non prevede alcun intervento di modifica geometrica della piattaforma stradale. Per tale ragione, come anticipato nei capitoli precedenti, sono state studiate delle contromisure di carattere generale che, pur non intervenendo sulla geometria della piattaforma stradale, contribuiscono ad abbassare il livello di rischio su tali tronchi. Le misure prevedono innanzi tutto la evidenziazione (con un portale posto all'ingresso dei centri abitati) della sussistenza del limite di velocità di 50 km/h, accompagnata dalla segnalazione della presenza di una serie di accessi pericolosi. Il manto di usura sarà inoltre di tipo fonoassorbente con argilla espansa, che permette di ottenere più alti e più duraturi coefficienti di aderenza. È altresì prevista la installazione di pubblica illuminazione in tutti i centri abitati che ad oggi ne sono sprovvisti: Rivergaro, Fabbiano e Casino d'Agnelli.

³ Poiché la costruzione di tali tratti la strada e lo sviluppo antropico che li caratterizza sono di molto anteriori all'entrata in vigore del DM2001 e del DM2006, essi risultano diffusamente non conformi a tali dettati normativi.

Oltre a tali misure, attinenti perlopiù alla mitigazione dei rischi derivanti dal mancato rispetto del DM2001, saranno implementate le seguenti ulteriori contromisure specificatamente studiate per mitigare le criticità delle intersezioni e degli accessi:

- **riprofilatura dei cigli** di tutti gli innesti per favorire le manovre di ingresso ed uscita, diminuendo così il tempo per la esecuzione delle manovre di svolta;
- **per le sole intersezioni, arretramento delle recinzioni** interferenti con i triangoli di visibilità costruiti con riferimento alla velocità imposta di 50 km/h;
- **per i soli accessi**, installazione di **delineatori di accessi** per favorirne l'identificazione;
- installazione di **specchi parabolici** infrangibili convessi di fronte a tutti gli innesti per aumentare il campo di visibilità reciproca dei veicoli provenienti da direzioni confliggenti.

Con tali contromisure si ritiene di poter significativamente abbattere il rischio di incidente aumentando la sicurezza e l'affidabilità dell'itinerario.