

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J94J17000040001

U.O. COORDINAMENTO TERRITORIALE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA BOLZANO - MERANO

REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI -
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE

VIABILITA'

NV02 - SL02 VIA GELTRUDE
RELAZIONE DI SICUREZZA STRADALE

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

NB 1 D 0 1 D 2 6 R H NV 0 2 0 0 0 0 2 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	Technital	mag.-21	L. Stoppini	mag.-21	C. Mazzocchi	mag.-21	A. Perego mag.-21



File: NB1D01D26RHN0200002A.DOC

Indice

1. PREMESSA	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3. ANALISI DELLO STATO ATTUALE.....	6
4. SOLUZIONE PROGETTUALE	9
4.1 Descrizione dell'intervento.....	9
4.2 Sezione tipo di progetto.....	11
5. ANALISI DELLA SICUREZZA DELL'ASSE DI PROGETTO.....	12
5.1 Premessa metodologica	12
5.2 Applicazione metodologia HSM	13
5.3 Analisi di dettaglio delle caratteristiche del progetto rispetto ai requisiti della normativa d'indirizzo	17
6. CONCLUSIONI	18

1. PREMESSA

Il progetto del nuovo tunnel del Virgolo a tre binari e dello spostamento del Bivio della linea Meranese fa parte degli interventi individuati nell'Accordo Quadro sottoscritto da RFI e Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige per l'implementazione della capacità dell'infrastruttura ferroviaria.

Il progetto prevede la realizzazione di una variante alla linea del Brennero per una lunghezza complessiva di circa 1,1 chilometri e permette inoltre al binario della Meranese, che attualmente si dirama dal binario pari alla pk 148+635 (progressiva punta scambi), di proseguire in maniera indipendente fino alla stazione di Bolzano, attestandosi sul 1° tronco.

L'inizio intervento a sud si trova alle seguenti progressive sui 3 binari interessati:

- 0+651 linea Meranese
- 148+738 binario pari VR-Brennero
- 148+735 binario dispari VR-Brennero

Per quanto riguarda le opere civili, il termine intervento per tutti e tre i binari è collocato in corrispondenza della spalla sud del ponte esistente sul fiume Isarco (pk di progetto 1+516 per la linea Meranese e 1+036 per la linea del Brennero).

Per quanto riguarda l'armamento e le tecnologie, gli interventi proseguono all'interno della stazione di Bolzano con modifiche significative alla radice Sud (pk di progetto 1+894 per la linea Meranese, 1+309 per il BP e 1+276 per il BD della linea del Brennero) e alcuni interventi alla radice Nord necessari per ripristinare la configurazione del ferro attuale dopo la demolizione di un allaccio provvisorio funzionale alla fasizzazione delle lavorazioni.

La nuova sede ferroviaria a tre binari si sviluppa in parte in variante, con una galleria di lunghezza complessiva di poco superiore a 500 metri, e in parte allo scoperto, dove, per la maggior parte dello sviluppo, risulta in affiancamento alla sede esistente.

L'intervento prevede anche la demolizione dell'attuale bivio della Meranese e delle comunicazioni esistenti sulla linea del Brennero prima e dopo e la realizzazione di un nuovo gruppo di comunicazioni con schema analogo circa 1,1 km più a sud.

Le nuove comunicazioni saranno percorribili a 60 km/h mentre la nuova connessione fra Meranese e BP sarà percorribile a 100 km/h.

Per completare l'intervento sfruttando la nuova comunicazione a 100 è necessario velocizzare la linea Meranese portando la velocità di rango A a 100 km/h (attualmente è pari a 95 km/h).

Infine, viene ripristinata la connessione fra deposito STA e Meranese prima del ponte di via Roma incrementando contestualmente il modulo del binario di accesso.

NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D26	RHNV0200002	A	3 di 18



Figura 1 – Collocazione intervento

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 4 di 18

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

I riferimenti normativi per la progettazione stradale sono i seguenti:

- D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G:U: n. 63 del 16.03.92) – “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”.
- D.Lgs 30.04.1992 n.285 e s.m.i. - “Nuovo codice della strada” e successive modifiche ed integrazioni.
- D.P.R. 16.12.1992 n.495 e s.m.i. - “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada”.
- D.M. Infrastrutture 5.11.2001 n.6792 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.
- Decreto 22/04/2004 n. 147 - Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade».
- D.M. Infrastrutture 21.06.2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04) - “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale” e successive modifiche ed integrazioni.
- Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Prot. 3065 del 25.08.2004. - “Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”.
- D.M. 19.04.2006 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.
- DM 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011) - "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".
- Norme UNI EN 1317 - “Barriere di sicurezza stradali”.
- B.U. C.N.R. 78/80 - “Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane”.
- D.M. 01/04/2019 - “Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)”
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 62032 del 21/07/2010 “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.”

Nel caso di "adeguamento di strada esistente", per il quale la norma cogente di riferimento è rappresentata dal DM 22/04/2004, si pone sotto la responsabilità del progettista la decisione se accettare, sotto controllate

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 5 di 18

condizioni, la possibilità di discostarsi dal dettato del corpo normativo valido per strade di nuova costruzione (che è di riferimento non cogente: DM 5/11/2001 e DM 19/04/2006), con l'unico vincolo, posto dalla normativa vigente, di raggiungere in ogni caso un miglioramento del livello di sicurezza della strada.

In ultimo, ma non per importanza, nello sviluppo della progettazione delle viabilità, oltre alla normativa nazionale vigente, si è fatto riferimento anche ad alcune disposizioni RFI di seguito elencate:

- Manuale di Progettazione delle opere civili – parte II – sezione 2 (“Ponti e strutture”) - RFIDTCSIPSMAIFS001E e s.m.i. (Franchi, barriere di sicurezza e dispositivi di sicurezza da adottare in corrispondenza degli attraversamenti della sede ferroviaria);
- Manuale di Progettazione delle opere civili – parte II – sezione 3 (“Corpo stradale”) - RFIDTCSICSMAIFS001E e s.m.i. (Barriere di sicurezza nelle zone di parallelismo tra strada e ferrovia);
- Manuale di Progettazione delle opere civili – parte II – sezione 4 (“Gallerie”) - RFIDTCSIGAMAIFS001E e s.m.i. (Strade per l’accesso alle uscite / accessi laterali e/o verticali).

Ad integrazione dei riferimenti normativi di cui sopra, sono stati presi in considerazione i contenuti riportati nei seguenti documenti tecnici:

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) – Highway Safety Manual 1st edition – Supplement 2014;
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) – Highway Capacity Manual fourth edition (HCM2000);
- PIARC – World Road Association – Road Safety Manual – Update 2019;
- Autoroads publications and guide – Guide to Road Safety;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Dipartimento per I trasporti, la navigazione ed I sistemi informative e statistici – Direzione Generale per la Sicurezza Stradale – Monitoraggio del PNSS – Linee Guida per la valutazione dei risultati degli interventi di sicurezza stradale – ID Documento: Rapporto –PA3.3 – Data: 15/05/2012;
- Consiglio Nazionale delle Ricerche – Commissione di studio per le norme relative ai materiali stradali e progettazione, costruzione e manutenzione strade (D.P. CNR N. 13465 del 11/09/1995) – Criteri per la classificazione della rete delle strade esistente ai sensi dell’art.13, comma 4 e 5 del nuovo codice della strada – Roma, 13 marzo 1998.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 6 di 18

3. ANALISI DELLO STATO ATTUALE

Attualmente via Santa Geltrude collega via Trento con via Claudia Augusta e presenta una piattaforma stradale di larghezza 4,50 metri, che si riduce ulteriormente all'interno dello scatolare che sottopassa le linee ferroviarie esistenti. La circolazione dei veicoli avviene a senso unico alternato, gestito con un impianto semaforico. Affiancata alla strada trova posto una pista ciclopedonale a doppio senso di marcia con percorso pedonale dedicato. Il franco dell'attuale sottopasso è di circa 3.70, sufficiente per permettere il passaggio del trasporto pubblico (cfr. immagini sotto riportate). In questo punto si incrociano numerosi importanti assi viari tra cui l'autostrada del Brennero e la SS12. Quest'ultima in particolare interferisce notevolmente con via Santa Geltrude in quanto è collocata al sotto della stessa in galleria artificiale, con un ricoprimento tale che porta via Santa Geltrude a poggiarsi direttamente con il proprio pacchetto stradale sull'estradosso della galleria poco prima del sottopasso.

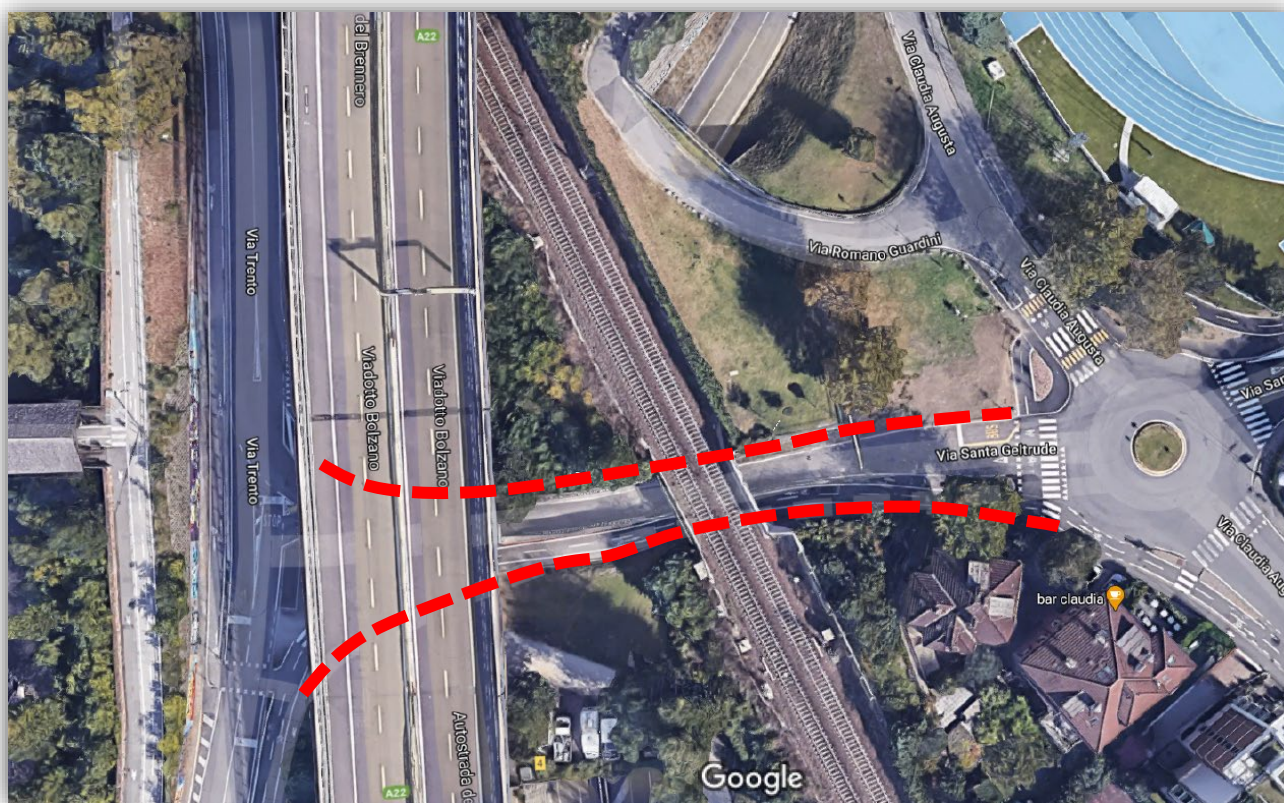


Figure 3-1 - Veduta area dell'area NV01

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 7 di 18

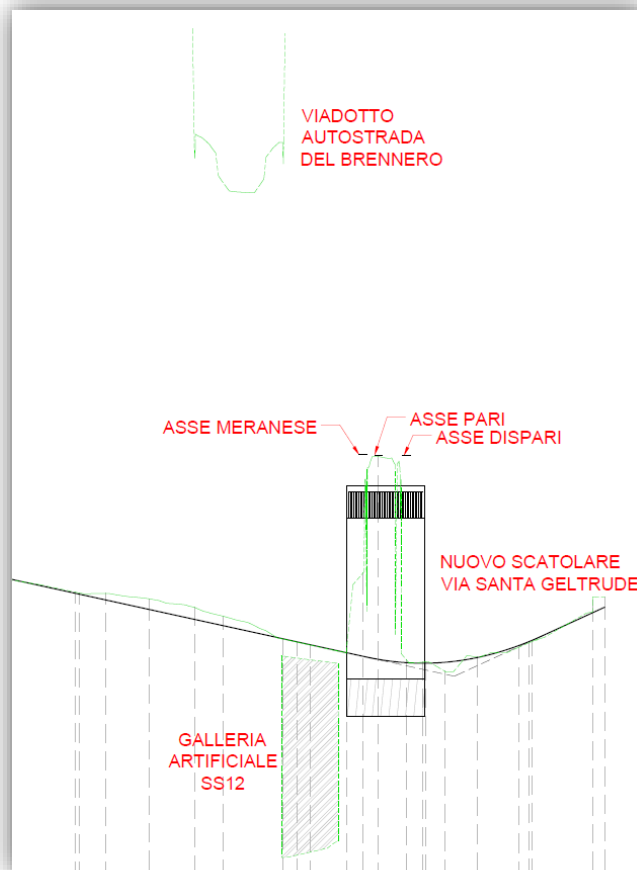


Figure 3-2 - Profilo via Santa Geltrude



Figure 3-3 - Foto del sottopasso esistente di via Santa Geltrude

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 8 di 18

La maggiore criticità di questa strada è rappresentata dal restringimento di carreggiata nei pressi dell'attuate sottopasso, che obbliga attualmente ad un senso unico alternato. Questo, oltre a rappresentare un forte vincolo alla circolazione, rappresenta anche un elemento critico per la sicurezza.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 9 di 18

4. SOLUZIONE PROGETTUALE

4.1 Descrizione dell'intervento

L'intervento prevede la sistemazione delle due linee esistenti con un piccolo aumento della quota del ferro e la realizzazione di una nuova linea in affiancamento (la linea Meranese).

Si prevede di demolire l'attuale scatolare e di realizzarne uno nuovo a spinta. La demolizione e la spinta del nuovo scatolare avverranno con le linee esistenti in esercizio utilizzando il sistema ESSEN a travi gemellate.

Su richiesta degli enti locali, si è progettato il nuovo manufatto prevedendo la maggiore larghezza possibile, considerando i notevoli vincoli presenti nell'area. Infatti, la presenza della galleria artificiale della SS12 non permette di cambiare la livelletta esistente e quindi dal punto di vista altimetrico via Santa Geltrude dovrà rimanere identica all'attuale. Allo stesso tempo la necessità di conservare almeno il franco esistente, già per altro molto contenuto, ha permesso di arrivare ad una larghezza interna di 9,00 metri, riducendo al minimo lo spessore della soletta, adottando un sistema costruttivo con l'uso di travi prefabbricate precomprese inglobate nel calcestruzzo della soletta stessa.

Grazie alla larghezza prevista, la nuova struttura potrà ospitare una sezione stradale di 5,70 metri e una pista ciclopeditonale bidirezionale di 3 metri, garantendo le attuali funzionalità con un livello di servizio di gran lunga maggiore, avendo eliminato la necessità del senso unico alternato.

Dal punto di vista altimetrico, via Santa Geltrude non subirà variazioni, mentre si allargherà trasversalmente tenendo fermo il ciglio destro, in modo da allontanarsi dall'interferenza con la galleria artificiale della SS12. La pista ciclopeditonale sarà traslata di conseguenza.

Data la brevità dell'intervento e la vicinanza delle intersezioni, la velocità di progetto massima desunta dal diagramma delle velocità è inferiore a 40 km/h. Di conseguenza non è necessario prevedere un limite amministrativo più stringente rispetto a quello previsto in area urbana (50 km/h).

NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D26	RHNV0200002	A	10 di 18

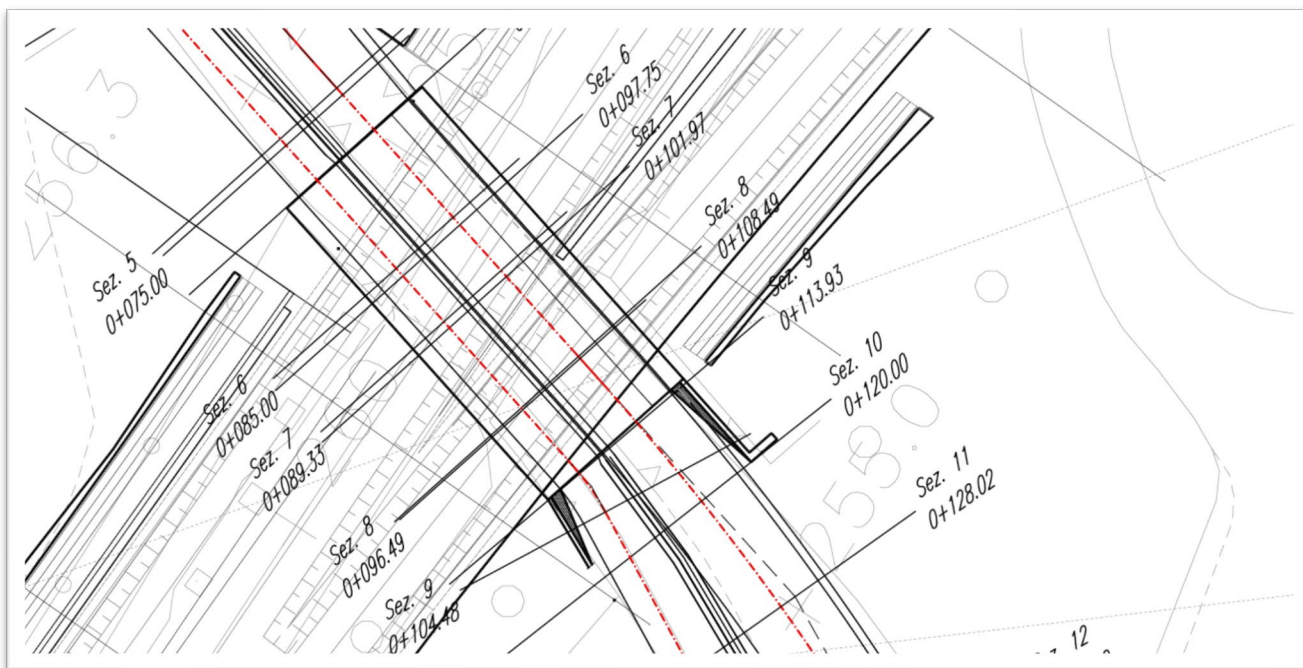


Figure 4-1 - stralcio planimetrico NV02

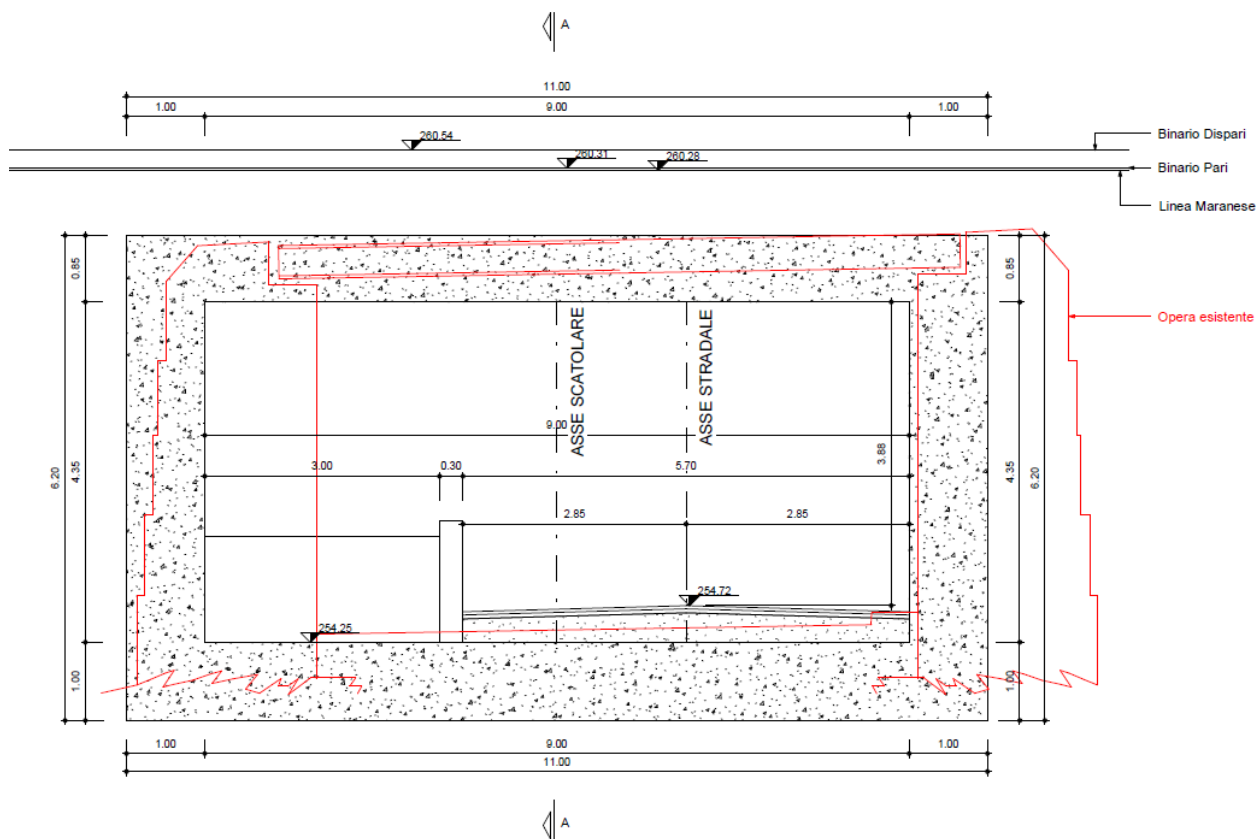


Figure 4-2 - Sezione trasversale dell'opera NV02

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 11 di 18

4.2 *Sezione tipo di progetto*

La viabilità in progetto è classificata come adeguamento di una strada esistente in accordo con il DM 22/04/2004. La sezione scelta è quella di una strada di categoria F (strada locale in ambito urbano) in accordo con il DM 05/11/2001, anche se per mantenere la conformazione esistente e la relazione con la pista ciclabile e con gli accessi presenti, la sezione è stata allargata in diversi punti.

In corrispondenza del sottopasso, non potendo allargare ulteriormente l'opera, le banchine presentano una larghezza ridotta di 10 cm.

Il tratto di strada è configurato totalmente in scavo, ma la necessità di risistemare l'area interessata dallo scavo per la platea di varo, ha comportato l'impiego di materiale da rilevato (terre idonee appartenenti ai gruppi A1a, A2-4, A2-5 e A3).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 12 di 18

5. ANALISI DELLA SICUREZZA DELL'ASSE DI PROGETTO

5.1 Premessa metodologica

Ai sensi dell'art. 4 del DM 22.04.2004, l'analisi di sicurezza da redigere a corredo del progetto di interventi di adeguamento delle strade esistenti deve analizzare *gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, attraverso la dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza.*

Questa dimostrazione può avvenire secondo una procedura quantitativa, semiquantitativa o qualitativa.

L'analisi quantitativa della sicurezza di un intervento viene comunemente svolta mediante la stima dell'incidentalità attesa nella configurazione di adeguamento proposta in progetto ad un definito orizzonte temporale ed il confronto con l'incidentalità attesa allo stesso orizzonte temporale per la strada nella configurazione esistente.

L'adozione di questa procedura richiede l'uso di opportuni modelli previsionali per la stima dell'incidentalità nella nuova configurazione di progetto, adeguatamente calibrati per consentire il confronto dei dati previsionali con i dati di incidenti osservati sulla rete esistente. In alternativa, è necessario conoscere le caratteristiche geometriche, di traffico e di incidenti storici della rete esistente interessata dall'intervento, per poter operare un confronto su dati previsionali applicati alle due configurazioni infrastrutturali allo studio (rete in progetto e rete esistente).

Uno dei criteri più avanzati per questo tipo di analisi considera l'adozione del metodo pubblicato nel "Highway Safety Manual" americano (HSM, v. § 2), con l'approccio Empirico-Bayesiano (EB).

Tuttavia, il progetto in esame presenta particolari elementi di complessità nell'applicazione di questo criterio, per la necessità d'impiego di modelli previsionali, prevalentemente di origine internazionale e di cui non risulta ancora disponibile una calibrazione a livello nazionale, e per l'assenza di dati diffusi sulle caratteristiche della rete esistente interessata dall'intervento in forma diretta o indiretta.

Tenuto conto di questi elementi, ostativi all'adozione di un approccio di analisi puramente quantitativa, si è optato per un approccio semi-quantitativo, mediante:

- individuazione degli elementi caratterizzanti l'intervento in esame ed individuazione degli effetti attesi sulla sicurezza, sulla base delle evidenze sperimentali riportate nella letteratura tecnica internazionale;
- analisi di dettaglio degli elementi di incongruenza del progetto rispetto alla normativa d'indirizzo, finalizzata ad individuare i fattori di vulnerabilità del progetto, potenzialmente forieri di abbassamento del livello di sicurezza atteso rispetto all'obiettivo cui deve tendere la progettazione;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 13 di 18

- individuazione delle possibili misure di mitigazione del rischio utili a contrastare i fattori di vulnerabilità del progetto.

L'analisi al primo punto (trattata al successivo § 5.2) ha lo scopo di verificare che il progetto, nel suo complesso, sia in grado di produrre un innalzamento del livello di sicurezza rispetto alla condizione esistente. Tale verifica avviene attraverso l'utilizzo di alcuni coefficienti chiamati Fattori di Modificazione degli Incidenti (CMF-Crash Modification Factors) che rappresentano la variazione relativa della frequenza di incidentalità prevista a causa di una variazione di una specifica condizione. Ovvero, i CMF rappresentano il rapporto tra le frequenze di incidentalità di un sito in due condizioni diverse, pertanto un CMF può considerarsi quale stima dell'effetto di una particolare caratteristica geometrica o di controllo del traffico, o come stima dell'efficacia di un particolare trattamento.

Di fatti:

$$CMF = \frac{\text{Frequenza media di incidenti stimata nella condizione B}}{\text{Frequenza media di incidenti stimata nella condizione A}}$$

Per cui:

- $CMF = 1 \rightarrow$ La frequenza media di incidenti non cambia;
- $CMF < 1 \rightarrow$ La frequenza media di incidenti diminuisce, quindi la configurazione esaminata rappresenta un miglioramento della sicurezza stradale rispetto alla condizione base (SPF);
- $CMF > 1 \rightarrow$ La frequenza media di incidenti aumenta, quindi la configurazione esaminata rappresenta un peggioramento della sicurezza stradale rispetto alla condizione base (SPF).

L'analisi al secondo e terzo punto (trattata al successivo § 5.3) ha lo scopo di evidenziare l'entità del discostamento della soluzione di progetto dalle prestazioni ottenibili con un progetto pienamente aderente ai requisiti della norma d'indirizzo cui deve tendere la progettazione, e le misure di integrazione al progetto, raccomandabili per ridurre o (meglio) annullare questo discostamento.

5.2 Applicazione metodologia HSM

Per quanto rappresentato nel § 4.1, l'intervento in progetto comprende la realizzazione di un nuovo asse stradale parzialmente in variante e parzialmente in sede rispetto all'esistente, con adeguamento della sezione stradale mediante revisione delle dimensioni della piattaforma e con allargamento delle banchine laterali e delle corsie di marcia.

Infine, ulteriori incrementi sulla sicurezza per tutte le componenti di traffico sono garantiti da:

- rifacimento della pavimentazione;
- rifacimento della segnaletica orizzontale e verticale.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHN0200002	REV. A	FOGLIO 14 di 18

Per quanto riguarda la sovrastruttura stradale, è stata adottata una configurazione composta dai seguenti strati.

NV02

Pavimentazione stradale

Strato	Materiale	Spessore [cm]
Usura	conglomerato bituminoso tipo HARD	4
Collegamento (binder)	conglomerato bituminoso tipo HARD	5
Base	conglomerato bituminoso	8
Fondazione	misto granulare stabilizzato	15

Le particolari caratteristiche granulometriche (e litologiche) degli inerti impiegati unitamente ad un alto contenuto di legante modificato con polimeri consente a questo tipo di pavimentazione di fornire prestazioni di assoluto livello in termini di durabilità, stabilità e resistenza alle deformazioni, rugosità superficiale e resistenza all'ormaiamento, con prestazioni di sicurezza notevolmente maggiori di quelle preesistenti.

I risultati delle verifiche svolte dal progettista stradale indicano che gli elementi geometrici sottoposti a verifica risultano coerenti con le prescrizioni della normativa di riferimento e tale, quindi, da garantire prestazioni di sicurezza con lo standard di progettazione attuale. Per approfondire la tematica si invita alla consultazione dell'elaborato NB1D01D26RHN0200002A "Relazione di calcolo sovrastrutturale stradale".

In prossimità delle curve la visibilità viene garantita da opportuni allargamenti delle banchine.

Il dettaglio dell'analisi delle caratteristiche del progetto rispetto ai requisiti della normativa d'indirizzo è illustrato nell'elaborato NB1D01D26RHN0200001A "Relazione tecnica del tracciato".

Al fine di analizzare gli effetti attesi sulla sicurezza da parte degli interventi di progetto, di seguito sono riportati i CMF indicati dall'HSM che risultano essere più significativi per stimare il generale incremento della sicurezza dato dagli interventi di progetto rispetto alle condizioni esistenti.

Tutti i CMF introdotti di seguito sono il risultato di analisi ed esperimenti rivolti all'ambito urbano.

- **CMF Pavimentazione:**

All'interno dell'Highway Safety Manual non si fa riferimento a CMF applicabili a miglioramenti della pavimentazione. Tuttavia, la metodologia dell'HSM rimanda alla letteratura tecnica di settore e studi di ricerca per tematiche non affrontate nell'attuale versione del manuale. In tali casi, l'HSM autorizza l'utilizzo di CMF derivanti da studi pubblicati su "*CMF Clearinghouse del U.S. Department of Transportation Federal*".

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 15 di 18

Nell'ambito della condizione esistente, si è tenuto conto di un valore del CMF relativo alla pavimentazione unitario. Ovvero, rappresentativo delle "condizioni base dell'HSM". Mentre, per tener conto del miglioramento delle caratteristiche prestazionali della pavimentazione previsto negli interventi di progetto, in considerazione alla tipologia di strada esaminata, si è considerato un valore di CMF riportato di seguito.

$$\text{CMF} = 0.799$$



CMF / CRF DETAILS

CMF ID: 2259

IMPROVE PAVEMENT FRICTION (INCREASE SKID RESISTANCE)

DESCRIPTION:

PRIOR CONDITION: SECTIONS OF PAVEMENT WITH BOTH A HIGH PROPORTION (35-40%) OF WET-ROAD CRASHES AND LOW FRICTION NUMBERS (< 32).

CATEGORY: ROADWAY

STUDY: [SAFETY EFFECTS OF A TARGETED SKID RESISTANCE IMPROVEMENT PROGRAM, LYON AND PERSAUD, 2008](#)

Star Quality Rating:		★★★★☆ [VIEW SCORE DETAILS]
Crash Modification Factor (CMF)		
Value:	0.799	
Adjusted Standard Error:	0.028	
Unadjusted Standard Error:	0.028	

Figura 2 - CMF pavimentazione

Come riportato nella tabella precedente, il CMF in esame assume un valore minore di 1, per cui è rappresentativo di una riduzione della frequenza media prevista di incidenti rispetto alla condizione esistente.

- **CMF Segnaletica orizzontale e attraversamenti pedonali:**

La valutazione degli effetti in termini di sicurezza stradale della condizione di progetto, che prevede l'utilizzo di segnaletica orizzontale con standard qualitativi idonei alla normativa di settore, si considera il CMF relativo alla condizione installazione di strisce di margine e striscia centrale, contenuto nell'HSM, e riportato nella seguente tabella.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 16 di 18

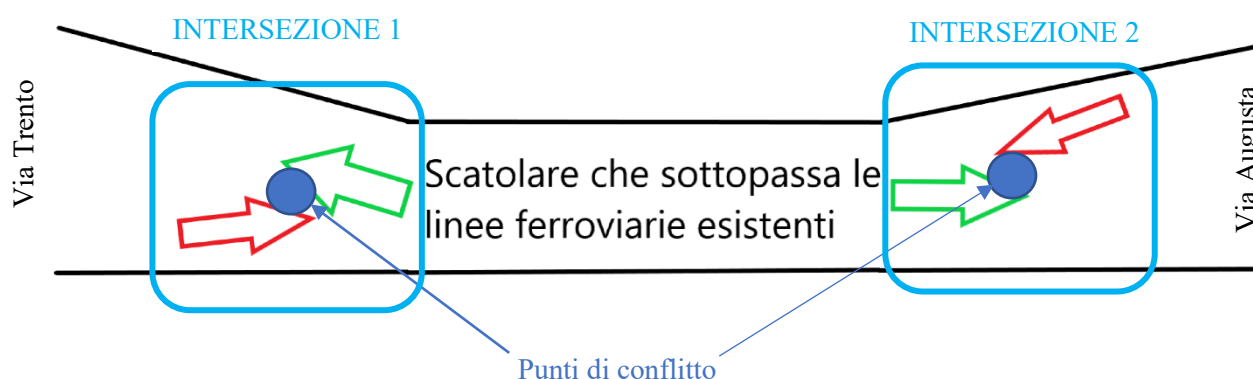
Table 13-40. Potential Crash Effects of Installing Edgelines, Centerlines, and PMDs (8)

Treatment	Setting (Road Type)	Traffic Volume	Crash Type (Severity)	CMF	Std. Error
Install edgelines, centerlines, and PMDs	Urban/Rural (Two-lane/multilane undivided)	Unspecified	All types (Injury)	0.55	0.1
Base Condition: Absence of markings.					

Il CMF in esame nelle condizioni di progetto assume perciò un valore minore di 1, per cui è rappresentativo di una riduzione della frequenza media prevista di incidenti rispetto alla condizione esistente. Inoltre, la realizzazione di attraversamenti ciclopeditoni con apposita zebratura riporta, secondo il “TRL. Monitoring of Local Authority Safety Schemes (MOLASSES) Database. Crowthorne, UK”, un CMF pari a 0.64. Anch’esso quindi indicatore di un incremento delle condizioni di sicurezza.

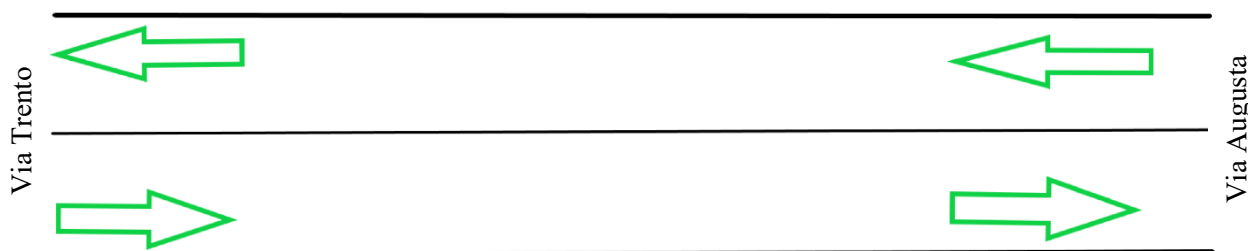
- **N_{spf} eliminazione senso unico alternato:**

Il senso unico alternato semaforizzato, attualmente attivo presso Via Geltrude a causa delle ridotte dimensioni dello scatolare che sottopassa la ferrovia esistente, può intuitivamente essere assimilato a due intersezioni a T, ciascuna a 3 rami, posizionate in corrispondenza degli accessi semaforizzati su via Geltrude da via Trento e da via Augusta. Per una migliore interpretazione si riporta di seguito uno schema esemplificativo che evidenzia le correnti veicolari interessate.



La modifica di tale condizione attraverso l’istituzione di un doppio senso di circolazione, permette di eliminare queste due intersezioni ed i relativi punti di conflitto, come evidenziato nell’immagine seguente.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 17 di 18



In mancanza di CMF impiegabili per la valutazione dei benefici, in termini di sicurezza, che l'istituzione di un doppio senso di circolazione genera in confronto alla condizione attuale, l'HSM fornisce una formulazione derivante da misure sperimentali che consente di quantificare tali benefici. Nello specifico, tale formulazione quantifica, in termini di numero di incidenti previsti, il livello di sicurezza proprio dell'intersezione in oggetto. Tale formulazione sperimentale è di seguito proposta.

$$N_{spf3ST} = \exp[-9.86 + 0.79 \times \ln(AADT_{maj}) + 0.49 \times \ln(AADT_{min})]$$

Dove: N_{spf3ST} = Numero di incidenti/anno previsti sull'intersezione a T in oggetto

$AADT_{maj}$ = Traffico Giornaliero Medio annuo nella direzione con rango maggiore

$AADT_{min}$ = Traffico Giornaliero Medio annuo nella direzione con rango minore

Calando tale formulazione nel caso in esame, in assenza di dati di traffico a disposizione lungo via Geltrude, si nota come i valori di $AADT_{maj}$ e $AADT_{min}$ contribuiscano in maniera logaritmica all'aumento del valore di N_{spf3ST} . Ne consegue che, qualunque sia l'aliquota rimossa attraverso l'istituzione del doppio senso di circolazione, il numero di incidenti all'anno previsto nelle condizioni di progetto sarà sempre inferiore alla condizione attuale.

5.3 *Analisi di dettaglio delle caratteristiche del progetto rispetto ai requisiti della normativa d'indirizzo*

Verifica di rispondenza del progetto ai requisiti della normativa d'indirizzo

L'intervento in progetto, come detto in premessa, è un adeguamento di strada esistente, e pertanto la norma cogente è il DM 22.04.2004. Ciò consente, sotto controllate condizioni, di potersi discostare dalle indicazioni della norma valida per la costruzione di nuove strade, rappresentata dal DM 5.11.2001, con l'unico vincolo di raggiungere comunque un miglioramento della sicurezza della strada esistente. Il progetto è stato sottoposto a verifica ed esaminato sotto il punto di vista della sicurezza della circolazione stradale, ed è rispondente con le

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP 2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI - SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
NV02 – SL02 Relazione sulla sicurezza stradale	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHNv0200002	REV. A	FOGLIO 18 di 18

indicazioni del DM 5.11.2001. Per la consultazione delle verifiche di tracciato eseguite in rispondenza al DM 5.11.2001 si fa riferimento alla “Relazione tecnica del tracciato NB1D01D26RHNv0200001A.

Data la brevità dell’intervento e la vicinanza delle intersezioni, la velocità di progetto massima desunta dal diagramma delle velocità è inferiore a 40 km/h. Di conseguenza non è necessario prevedere un limite amministrativo più stringente rispetto a quello previsto in area urbana (50 km/h).

Nella successiva fase progettuale potranno essere condotte precise valutazioni su se e dove posizionare delle postazioni di rilevamento delle velocità praticate, con sanzionamento delle infrazioni.

Il sistema di rilevazione delle velocità potrà essere utilmente integrato con pannelli luminosi di segnalazione agli utenti della velocità praticata.

6. CONCLUSIONI

L’analisi di sicurezza del progetto nel suo insieme ha valutato tutti gli interventi facendo emergere che il progetto è in grado di produrre, nel suo complesso, un netto miglioramento delle condizioni di sicurezza della rete viaria oggetto d’intervento rispetto alla configurazione esistente, sulla base delle evidenze sperimentali riportate in letteratura.

L’analisi di dettaglio ha verificato che, in base al diagramma delle velocità, gli elementi geometrici planimetrici e altimetrici dell’asse sono conformi ai requisiti del DM 5.11.2001 (che costituisce normativa d’indirizzo per il progetto in esame).

L’istituzione di un doppio senso di marcia in sostituzione al senso unico alternato semaforizzato presente permette di soddisfare i requisiti espressi dall’art. 4 del DM 22.04.2004, migliorando la funzionalità della circolazione e garantendo la continuità di esercizio dell’infrastruttura.

Gli interventi di segnaletica e di nuova pavimentazione contribuiscono al miglioramento della sicurezza stradale e consentono di incrementare ulteriormente le prestazioni di sicurezza, in ossequio a quanto richiesto dall’art. 1 del DM 22.04.2004.