

STRADA STATALE 4 "VIA SALARIA"
**Adeguamento della piattaforma stradale e messa in
sicurezza dal km 56+000 al km 64+000**
Stralcio 1 da pk 0+000 a pk 1+900

PROGETTO ESECUTIVO

COD. RM 368

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGER S.p.A. (capogruppo mandataria)
PROGIN S.p.A.
S.I.N.A. S.p.A. – BRENG S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n. 23799

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



IL GEOLOGO:
Dott. Geol. Gianluca PANDOLFI ELMI (Progin S.p.A.)
Ordine dei Geologi Regione Umbria n. 467



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)



VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Dott. Ing. Paolo NARDOCCI



PROTOCOLLO

DATA

202_

PROGETTO INFRASTRUTTURA - GENERALE

Relazione ex art. 4 D.M. 22/04/2004

CODICE PROGETTO

NOME FILE
T01PS00TRARE02_C

REVISIONE

SCALA:

D P R M 3 6 8 E 2 3

CODICE
ELAB.

T 0 1 P S 0 0 T R A R E 0 2

C

-

C	Emissione a seguito di validazione e istruttoria ANAS	Febbraio 2024	R. Velotta	A. Grimaldi	L. Infante
B	Emissione a seguito istruttoria ANAS	Luglio 2023	R. Velotta	A. Grimaldi	L. Infante
A	Prima emissione	Dicembre 2022	R. Velotta	A. Grimaldi	L. Infante
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Sommario

1	PREMESSA	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
2.1	CONSIDERAZIONI SUL QUADRO NORMATIVO PER GLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DI STRADE ESISTENTI.....	5
3	ANALISI DELLA STRADA ESISTENTE	8
3.1	RICOSTRUZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL TRACCIATO 8	
3.2	CARATTERISTICHE FUNZIONALI E DIMENSIONI DELLA PIATTAFORMA STRADALE	11
3.3	FLUSSI DI TRAFFICO ASSOCIATI ALL'INFRASTRUTTURA.....	11
3.4	ANALISI DI INCIDENTALITA'	12
3.4.1	Tratto omogeneo	13
3.4.1.1	Dati di incidentalità.....	13
3.4.1.2	Flussi di traffico.....	14
3.4.2	Intero itinerario	15
3.4.2.1	Dati di incidentalità.....	15
3.4.2.2	Flussi di traffico.....	16
3.4.3	Tassi di incidentalità	17
4	INTERVENTO DI ADEGUAMENTO	19
4.1	CARATTERISTICHE FUNZIONALI E GEOMETRICHE.....	21
4.2	FLUSSI DI TRAFFICO ASSOCIATI ALL'INFRASTRUTTURA.....	25
4.3	ANALISI DEL DIAGRAMMA DI VELOCITA' - LIMITI DI VELOCITA' E SISTEMI DI CONTROLLO	25
5	STIMA DELL'INCIDENTALITA'	28
5.1	IL METODO DELL'HIGHWAY SAFETY MANUAL (HSM).....	28

5.2	LIVELLO SI SEVERITA’	31
5.3	STIMA DELL’INCIDENTALITA’ NELLA CONDIZIONE ESISTENTE.....	32
5.3.1	Funzione di prestazione della sicurezza stradale (SPF).....	32
5.3.2	Crash Modification Factors considerati (CMF).....	33
5.3.3	Fattore di calibrazione locale (C).....	36
5.3.4	Stima della frequenza media di incidenti (Npred)	37
5.4	STIMA DELL’INCIDENTALITA’ NELLA CONDIZIONE DI PROGETTO	39
5.4.1	Funzione di prestazione della sicurezza stradale (SPF).....	39
5.4.2	Crash Modification Factors considerati (CMF).....	42
5.4.3	Fattore di calibrazione locale (C).....	51
5.4.4	Stima della frequenza media di incidenti (Npred)	51
5.5	CONFRONTO DEGLI INDICATORI DI INCIDENTALITA’ TRA CONDIZIONE ESISTENTE E CONDIZIONE DI PROGETTO	52
5.6	VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SULLA SICUREZZA STRADALE NELLA CONDIZIONE DI PROGETTO CON SPECIFICO RIFERIMENTO ALLA SCELTA DELLE DIMENSIONI DELLE CORSIE E DELLO SPARTITRAFFICO	53
6	MIGLIORAMENTO FUNZIONALE DELLA CIRCOLAZIONE E CONTINUITA’ DI ESERCIZIO DELL’INFRASTRUTTURA.....	59
6.1	MIGLIORAMENTO FUNZIONALE	59
6.2	CONTINUITA’ DI ESERCIZIO.....	60
7	ANALISI PUNTUALE DI ELEMENTI SPECIFICI DEL PROGETTO	61
7.1	ASSE PRINCIPALE.....	61
7.1.1	Interventi mitigativi per non conformità planimetriche.....	63
7.1.2	Interventi mitigativi per non conformità altimetriche	64
7.1.3	Interventi mitigativi per non conformità del diagramma di velocità	64
7.1.4	Inteventi mitigativi per non conformità degli allargamenti per visibilità	65
7.1.5	Indicazione e localizzazione interventi mitigativi – Asse Carreggiata Nord	65
7.1.5.1	Andamento planimetrico	65
7.1.5.2	Andamento altimetrico.....	70

7.1.5.3	Allargamenti per visibilità	77
7.1.6	Indicazione e localizzazione interventi mitigativi – Asse Carreggiata Sud	78
7.1.6.1	Andamento planimetrico	78
7.1.6.2	Andamento altimetrico.....	84
7.1.6.3	Allargamenti per visibilità	90
7.1.7	Abbagliamento mutuo fra flussi della viabilità secondaria e flussi della Carreggiata Sud	91
8	CONCLUSIONI	92

1 PREMESSA

Nella presente relazione è riportata una analisi degli aspetti di sicurezza stradale del Progetto Esecutivo “**Strada Statale 4 “via Salaria” - Adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000** con riferimento al **1° stralcio funzionale (tra progr. 0+000 e progr. 1+900)**.

L’intervento complessivo previsto in progetto è finalizzato al miglioramento delle caratteristiche funzionali e di sicurezza della S.S. 4 “Salaria” esistente nel tratto compreso tra il km 56+000 ed il km 64+000 e, ai fini del Progetto Esecutivo, risulta suddiviso in 4 stralci funzionali come riportato nella tabella seguente (progressive riferite all’asse di progetto della Carreggiata Nord).

Stralcio funzionale	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	L [m]
1°	0	1900	1900
2°	1900	3450	1550
3°	3450	5440	1990
4°	5440	7825	2385

Con riferimento all’intervento complessivo (composto dai 4 stralci funzionali), il progetto di adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza prevede:

- il potenziamento funzionale dell’infrastruttura esistente mediante modifica della stessa in una infrastruttura a doppia carreggiata con quattro corsie (due corsie per senso di marcia) con sezione stradale, assimilabile per caratteristiche tecniche alla Cat. B, di larghezza complessiva pari a 20,30 m;
- la sostituzione delle intersezioni a raso esistenti con intersezioni a livelli sfalsati con ingresso ed uscita su entrambe le carreggiate.

L’intervento in progetto si configura come “adeguamento di strada esistente” per il quale la norma cogente di riferimento è costituita dal D.M. 22/04/2004 (“Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”) secondo cui le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” di cui al D.M. 05/11/2001 sono limitate alle sole strade di nuova costruzione, ed indicate quale riferimento per l’adeguamento di quelle esistenti (art. 1 del D.M. 22/04/2004).

Alla luce dell’attuale quadro normativo che disciplina gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, in linea con l’art. 1 del D.M. 22/04/2004, l’approccio seguito per la definizione geometrico-funzionale è stato finalizzato alla definizione di una soluzione progettuale, compatibile con i vincoli, il più possibile aderenti alle prescrizioni normative e, in ogni caso, rispondente ai criteri e requisiti di sicurezza.

In considerazione dei vincoli e condizionamenti a cui è assoggettato l’intervento di adeguamento, la soluzione progettuale individuata è stata indirizzata a raggiungere il miglior equilibrio tra il rispetto dei vincoli imposti ed il rispetto delle limitazioni ai parametri geometrici.

In linea con le prescrizioni contenute nell’art. 4 del D.M. 22/04/2004, nell’ambito della presente relazione è riportata una analisi degli aspetti di sicurezza stradale con dimostrazione che l’intervento nel suo complesso, ovvero l’intervento complessivo di adeguamento (composto dai 4 stralci funzionali), comporta un innalzamento del livello di sicurezza dell’infrastruttura di progetto rispetto all’infrastruttura esistente e che l’intervento, nel suo complesso, comporta un miglioramento funzionale della circolazione garantendo la continuità di esercizio dell’infrastruttura.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nell’ambito della presente analisi sono stati considerati i seguenti riferimenti normativi:

- D. L.vo 30/04/1992 n. 285: “Nuovo codice della strada”;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada”;
- D.M. 05/11/2001: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 22/04/2004: “Modifica del decreto 5 novembre 2001, n.6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”;
- D.M. 19/04/2006: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.
- D. L.vo n. 35/11: “Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali”.

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

- 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.

2.1 CONSIDERAZIONI SUL QUADRO NORMATIVO PER GLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DI STRADE ESISTENTI

L’atto di regolamentazione normativa per la costruzione delle strade, che trova le sue origini nell’art. 13 del D.Lgs. 30 aprile 1992 n.285, è il D.M. 5 Novembre 2001 n. 6792 con le allegate “Norme Funzionali e Geometriche per la Costruzione delle Strade”. Tali norme, inizialmente predisposte, come recita l’art. 2 dello stesso D.M. 5 Novembre 2001, sia per la costruzione di nuovi tronchi stradali sia per l’adeguamento di tronchi stradali esistenti, sono state limitate, con il successivo D.M. 22 aprile 2004 (“Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”), alle sole strade di nuova costruzione, ed indicate quale riferimento per l’adeguamento di quelle esistenti, prevedendo l’emanazione di specifiche norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti (art. 1 del D.M. 22 Aprile 2004).

Nonostante il D.M. 22 aprile 2004 prevedesse che nell’arco temporale di sei mesi venissero emanate le specifiche norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, ad oggi non è stato emanato alcun Decreto in merito.

Ad oggi continua, quindi, a valere, quale disciplina transitoria, quanto previsto dall’art. 4 del D.M. 22 aprile 2004, ovvero che *“i progetti di adeguamento delle strade esistenti devono contenere una specifica relazione dalla quale risultino analizzati 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 dell’infrastruttura”*. Si evidenzia che tale disposizione, derivante dalla necessità di coprire il periodo necessario per l’emanazione delle specifiche norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, essendo di carattere generale, non fornisce regole utili per la dimostrazione richiesta.

Le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” di cui al D.M. 05/11/2001 inizialmente pensate, come riportato nell’art. 2 dello stesso D.M. 05/11/2001, sia per la costruzione di nuovi tronchi stradali sia per l’adeguamento di tronchi stradali esistenti, sono state limitate, infatti, con il successivo D.M. 22 Aprile 2004 alle sole strade di nuova costruzione, ed indicate quale riferimento per l’adeguamento di quelle esistenti, prevedendo l’emanazione di specifiche norme per quest’ultima tipologia di interventi.

A tal fine fu nominata nel 2004 una apposita Commissione incaricata di redigere le “Norme per gli adeguamenti delle strade esistenti”. I lavori si sono protratti per circa due anni ed hanno visto l’attiva partecipazione sia di figure del mondo accademico, sia di esponenti di organismi ed enti gestori (Anas, Aiscat, ASPI).

L’allora Dipartimento per le Infrastrutture stradali, l’Edilizia e la Regolazione dei Lavori Pubblici – Direzione Generale per le Strade e Autostrade – ha trasmesso, con alcuni perfezionamenti ritenuti opportuni dal Dipartimento stesso, il documento relativo allo schema di normativa in oggetto, predisposta dalla Commissione, per esame e parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Tale parere, tuttavia, non è stato reso.

Tale documento è reso pubblico nel testo *“Strade e ferrovie. Tecniche progettuali e costruttive per le infrastrutture di trasporto terrestri”-Mario Servetto – Il Sole24Ore - Anno 2006* il quale assume unicamente valore di letteratura tecnica. Pertanto, a legislazione vigente, i riferimenti normativi per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti sono costituiti dal D.M. 05/11/2001 e l’art. 4 del D.M. del 22/04/2004.

Più recentemente è stato emanato il D. Lgs. 15 Marzo 2011 n. 35 di “Attuazione della direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali” il quale introduce azioni e procedure finalizzate al miglioramento della sicurezza delle infrastrutture stradali. In linea con il principio generale delle Direttive dell’Unione Europea, il D.Lgs. 15 marzo 2011 n.35 ha previsto che tali procedure si applichino da subito sulla rete stradale transeuropea, e poi si estendano progressivamente a tutte le altre strade con i tempi previsti dall’art. 1.

Ne consegue che i progetti di interventi di adeguamento di strade esistenti, per le quali è necessario condurre i controlli di sicurezza previsti dall’art. 4 del D.Lgs. 15 Marzo 2011 n. 35, devono comunque contenere la specifica relazione prevista dall’art. 4 de D.M. 22 Aprile 2004.

Alla luce dell’attuale quadro normativo che disciplina gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, si ritiene che in linea con l’art. 1 del D.M. 22 Aprile 2004, la definizione di un intervento di adeguamento sia il risultato del giusto equilibrio tra il pieno rispetto delle norme del D.M. 05 Novembre 2001 e l’adozione di soluzioni tecniche diverse dovute

a vincoli di natura oggettiva (riutilizzo di manufatti esistenti, presenza di vincoli ambientali/antropici non facilmente eliminabili, costi di costruzione, dilazioni temporali dovute alle procedure approvative, ecc.).

Inoltre, in linea con l'art. 4 del D.M. 22 Aprile 2004, il progetto di adeguamento di una strada esistente deve contenere, attraverso una specifica relazione, una analisi degli aspetti di sicurezza stradale con dimostrazione che l'intervento complessivo di adeguamento comporta un innalzamento del livello di sicurezza dell'infrastruttura di progetto rispetto all'infrastruttura esistente. Nell'ambito della stessa relazione, deve essere data anche dimostrazione che l'intervento complessivo di adeguamento comporta un miglioramento funzionale della circolazione garantendo la continuità di esercizio dell'infrastruttura.

In merito alla relazione richiesta dall'art. 4 de D.M. 22 Aprile 2004, si evidenzia che il regime transitorio, definito dallo stesso art. 4 del D.M. 22 Aprile 2004, non fornisce al progettista regole utili per la redazione della relazione richiesta.

In particolare, la relazione di cui all'art. 4 del D.M. 22 Aprile 2004, così come riportato nello stesso art. 4, ha un carattere generico, potendosi, quindi, riferire anche ad elementi di carattere qualitativo.

Si ritiene, pertanto, che tale relazione assume un valore di ordine indicativo ai fini della giustificazione delle scelte progettuali adottate per il singolo intervento. Non sussiste, infatti, alcun obbligo per cui tale relazione debba contenere anche l'analisi dell'impatto dell'intervento di adeguamento sulla rete stradale complessiva in cui esso si colloca.

Si ritiene, pertanto, che la relazione di cui all'art. 4 del D.M. 22 aprile 2004, che deve dimostrare che l'intervento sulla strada esistente è in grado di produrre un innalzamento del suo livello di sicurezza, è opportuno sia predisposta con criteri razionali, ovvero sulla base delle conoscenze scientifiche di settore.

All'attualità in Italia non esiste un metodo univoco di valutazione della sicurezza stradale. Tuttavia, un approccio, che può essere utilmente applicato nell'adeguamento delle reti stradali, inteso anche come miglioramento delle condizioni di sicurezza, è quello che fa uso di modelli predittivi di incidentalità.

I modelli predittivi correlano il numero di incidenti a parametri geometrici e funzionali delle strade, consentendo di effettuare una gerarchia di pericolosità tra i diversi rami della rete e di stimare in termini numerici i benefici, intesi come riduzione del numero e della gravità degli incidenti, che i differenti interventi possibili (infrastruttura o condizioni operative) possono apportare.

Tra i vari modelli predittivi presenti in letteratura, la ricerca scientifica fa riferimento all'Highway Safety Manual (HSM), attualmente utilizzato negli USA. L'HSM contiene informazioni e metodologie, attualmente disponibili, ai fini della misurazione, stima e valutazione della sicurezza stradale relative alle strade in termini di frequenza di incidentalità (numero di incidenti per anno) e severità (livello di lesioni dovute ad incidenti stradali).

3 ANALISI DELLA STRADA ESISTENTE

L’infrastruttura stradale della S.S. 4 Salaria attuale è costituita da una strada con carreggiata unica a due corsie (una corsia per senso di marcia).

Il tronco stradale corrispondente all’infrastruttura esistente della S.S. 4 “Salaria” nel tratto in oggetto si sviluppa tra il km 56+000 ed il km 64+000. In considerazione dell’importanza funzionale dell’intera S.S.4 Salaria, in termini di flussi veicolari e di collegamento, l’infrastruttura esistente risulta ormai avere caratteristiche tecniche inadeguate principalmente a causa della ridotta sezione trasversale.

Il contesto territoriale è prevalentemente montuoso e scosceso ed è caratterizzato da sezioni stradali generalmente a mezzacosta. L’area circostante il tracciato è per lo più destinata a vegetazione, con esigue zone urbanizzate. Lungo il tracciato sono presenti le seguenti intersezioni a raso che costituiscono accessi diretti sul tracciato stradale:

- Intersezione con Via Licinese;
- Intersezione con viabilità per Poggio San Lorenzo;
- Intersezione con viabilità per Ornaro e Montenero-Casaprota;
- Intersezione con Via Salaria Vecchia.

La piattaforma pavimentata nel tratto in oggetto è mediamente larga 10 m, con 1 corsia per senso di marcia pari a 3,75 m. La presenza di curve con raggio estremamente variabile con valori minimi dell’ordine dei 200 metri, di traffico pesante, di attraversamenti a raso, di accessi su proprietà private, nonché della notevole interferenza con la viabilità locale, comporta elevata riduzione della velocità di percorrenza ed aumento delle situazioni di pericolo connesse alla difficoltà di sorpasso, insufficienza ed inadeguatezza dei dispositivi di ritenuta e delle fasce laterali di rispetto.

Dal punto di vista tecnico-funzionale, il tratto in oggetto presenta caratteristiche di portata di servizio elevata (dell’ordine dei 500 veicoli), con presenza significativa di veicoli pesanti, che, a causa della conformazione piano altimetrica dell’attuale tracciato (pendenze dell’ordine del 8% in alcuni tratti) procedono a ridotta velocità rallentando notevolmente il traffico veicolare. A questo si aggiunge che la possibilità di sorpassare è interdetta in numerosi tratti con divieto di sorpasso, in particolare in corrispondenza di dossi e curve.

Tali aspetti incidono significativamente sul tasso di incidentalità della strada. Di fatti l’elevata percentuale di fuoriuscite fronto-laterali e laterali nel tratto in esame (da Km 56 a Km 64), riscontrata anche attraverso l’analisi di incidentalità svolta, illustrata e descritta nei paragrafi seguenti, può ritenersi attribuibile alle criticità sopra evidenziate.

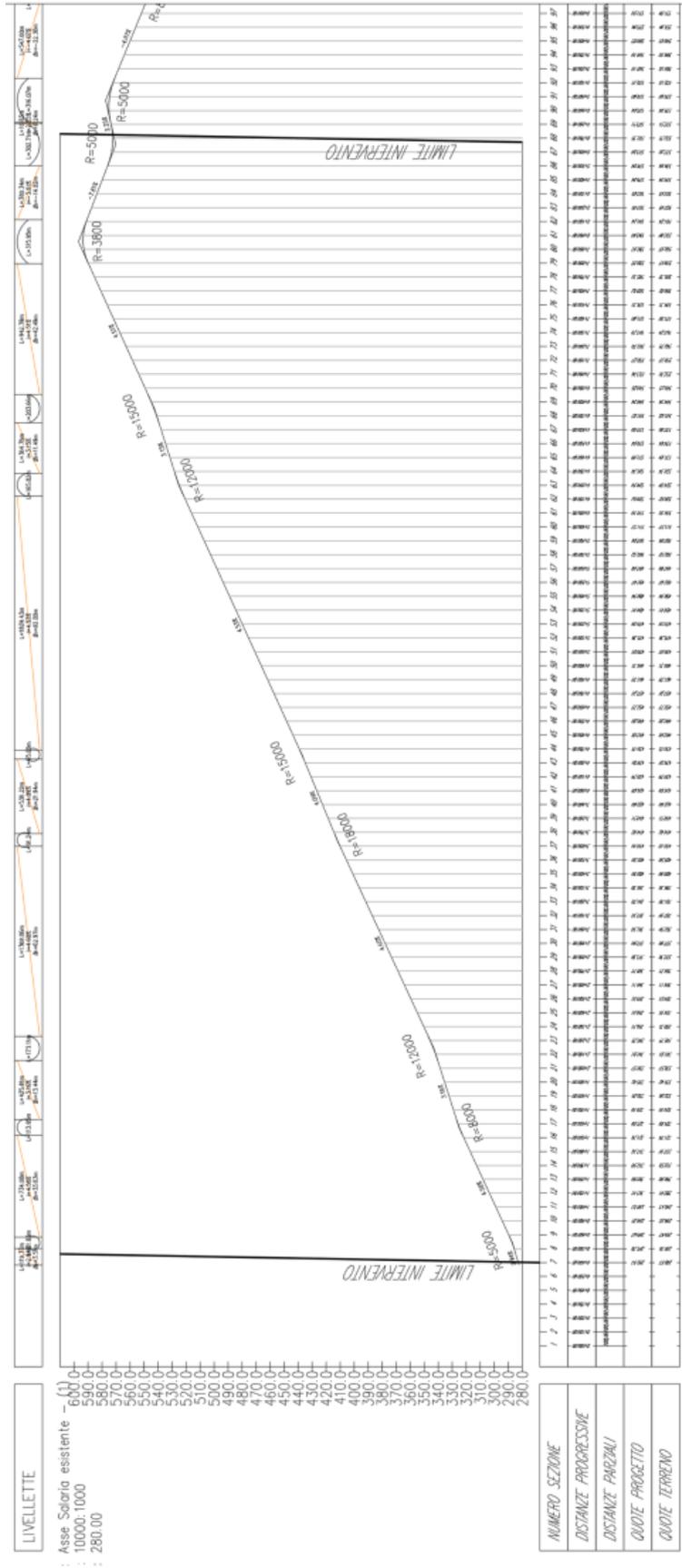
3.1 RICOSTRUZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEL TRACCIATO

La ricostruzione dell’andamento piano-altimetrico delle condizioni esistenti dell’infrastruttura in cui ricadono gli interventi di progetto è avvenuta sulla base dei rilievi, studi ed indagini svolti nell’ambito delle attività di progettazione del Progetto Definitivo.

Il tracciato esistente nel tratto oggetto di intervento è caratterizzato da uno sviluppo di circa 8.3 Km

Si riporta, in figura seguente, la ricostruzione piano-altimetrica dell’infrastruttura esistente per il tratto in cui ricadono gli interventi di progetto (da Km 56 a Km 64).





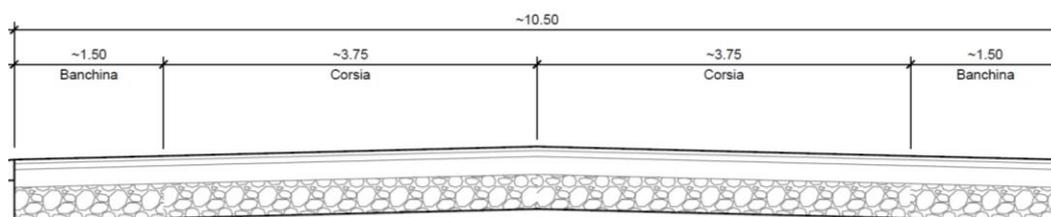
Per i dettagli sulla successione degli elementi planimetrici ed altimetrici corrispondenti alla ricostruzione del tracciato esistente della SS4 in cui ricadono gli interventi di progetto, si rimanda ai tabulati riportati nel par. 5.3.4.

3.2 CARATTERISTICHE FUNZIONALI E DIMENSIONI DELLA PIATTAFORMA STRADALE

L’infrastruttura stradale della S.S. 4 “Salaria” attuale è costituita da una strada con carreggiata unica a due corsie (una corsia per senso di marcia).

La sezione trasversale dell’infrastruttura esistente nel tratto in cui ricadono gli interventi di progetto, desunta dai dati disponibili, è caratterizzata da una piattaforma larghezza mediamente pari a 11 m con una corsia per senso di marcia pari a circa 3,75 m e banchine laterali pari a circa 1,50 m.

La configurazione della piattaforma stradale dell’infrastruttura esistente è illustrata schematicamente nella figura seguente.



Piattaforma stradale infrastruttura esistente

In considerazione del contesto di rete stradale in cui si inserisce la strada esistente, e tenuto conto delle caratteristiche degli elementi caratteristici che compongono la piattaforma stradale, il tratto di strada in cui ricadono gli interventi di progetto è associabile funzionalmente ad una Strada Extraurbana Secondaria di categoria C secondo il D.M. 05/11/2001 (seppure con dimensioni differenti da quanto riportato nel D.M. 05/11/2001).

3.3 FLUSSI DI TRAFFICO ASSOCIATI ALL’INFRASTRUTTURA

I valori dei flussi di traffico associati all’infrastruttura esistente sono stati desunti dai risultati delle analisi effettuate per la predisposizione dello studio di impatto viabilistico e verifica di compatibilità trasportistica, di cui allo “Studio di Impatto del Traffico”, sviluppato nella presente fase progettuale, inserito nell’ambito dell’elaborato “STUDIO DEL TRAFFICO-Relazione sullo studio del traffico” (T01SG00GENRE01).

In particolare, con riferimento allo scenario corrispondente allo “Stato di fatto”, sono stati considerati i valori riportati nella Tabella 6-7 della “Relazione sullo studio del traffico”, di seguito riportata, sulla base dei quali il traffico giornaliero medio bidirezionale è pari a TGM = 14.500 veicoli/giorno.

Calcolo TGM - Traffico Giornaliero Medio - S.S.4 Salaria km 57+893		
	Leggeri	Pesanti
Direzione Nord	499	60
TGM	6938	779
Direzione Sud	443	48
TGM	6159	624
Bidirezionale	942	108
TGM	13097	1403
TGM Bidirezionale	14500	

Tabella 6-7 -Calcolo del TGM Futuro – Stato di Fatto

3.4 ANALISI DI INCIDENTALITA'

L'analisi di incidentalità svolta nel presente studio prende le mosse dai criteri contenuti nelle “Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell’art. 8 del D.Lgs. 35/11”; in particolare ci si è riferito ai contenuti del paragrafo 2.2.2.1 relativo alla classificazione dei tratti ad elevata concentrazione di incidenti in cui si indica di effettuare un’analisi di incidentalità utilizzando indicatori di incidentalità che possano adeguatamente essere rappresentativi dell’evento incidentale nel suo complesso.

Al fine di identificare la pericolosità della porzione di tracciato esistente in cui ricadono gli interventi di progetto, in via preliminare, sono state prese a riferimento le indicazioni CNR contenute nel Rapporto “Criteri per la classificazione della rete delle strade esistenti ai sensi dell’art.13 comma 4 e 5 del nuovo codice della strada (13 marzo 1998)”, i quali suggeriscono un confronto dei dati incidentali del tratto omogeneo in esame con quelli relativi all’itinerario in cui esso ricade, attraverso il calcolo dei tassi di incidentalità.

Il calcolo dei tassi di incidentalità relativi alla strada in esame è avvenuto con riferimento al quinquennio 2015-2019. Secondo tali criteri, si è considerato quale tratto omogeneo la successione di elementi planimetrici della SS 4 compresi tra il Km 56 ed il Km 64 (estesa in cui ricadono gli interventi relativi al Progetto Definitivo). Mentre, per quanto concerne i dati riferiti all’itinerario”, si sono presi in considerazione i dati incidentali riferiti all’intero sviluppo della SS 4.

In via preliminare, si è adottato quale indicatore di sicurezza stradale del tratto omogeneo, il tasso di incidentalità calcolato secondo la relazione seguente.

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

Dove:

- N_i = numero complessivo di incidenti verificati nel periodo di riferimento sul tronco i-esimo;
- $TGM_{i,t}$ = traffico giornaliero medio dell’anno t sul tronco i (t=generico anno precedente lo studio).

Il tasso di incidentalità del tronco omogeneo (tratto in cui ricadono gli interventi di progetto) è stato poi confrontato con due valori di soglia che tengono conto del tasso di incidentalità relativo all’intero itinerario, in cui ricade il tratto omogeneo suddetto.

Tali valori di confronto risultano pari a:

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

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

Essendo:

- $T_m = \frac{10^6 \cdot N_i}{365 \cdot \sum_i \sum_t l_i TGM_{i,t}} = \text{tasso di incidentalità medio dell'intero itinerario}$
- $M_i = 365 \cdot l_i \cdot \sum_i TGM_{i,t}$
- K = costante di probabilità della distribuzione di Poisson (K=1.645 con una probabilità di errore pari al 10%)

In seguito al suddetto confronto, il tronco omogeneo viene classificato a “debole”, “media” o a “forte incidentalità” a seconda che risulti rispettivamente:

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

3.4.1 Tratto omogeneo

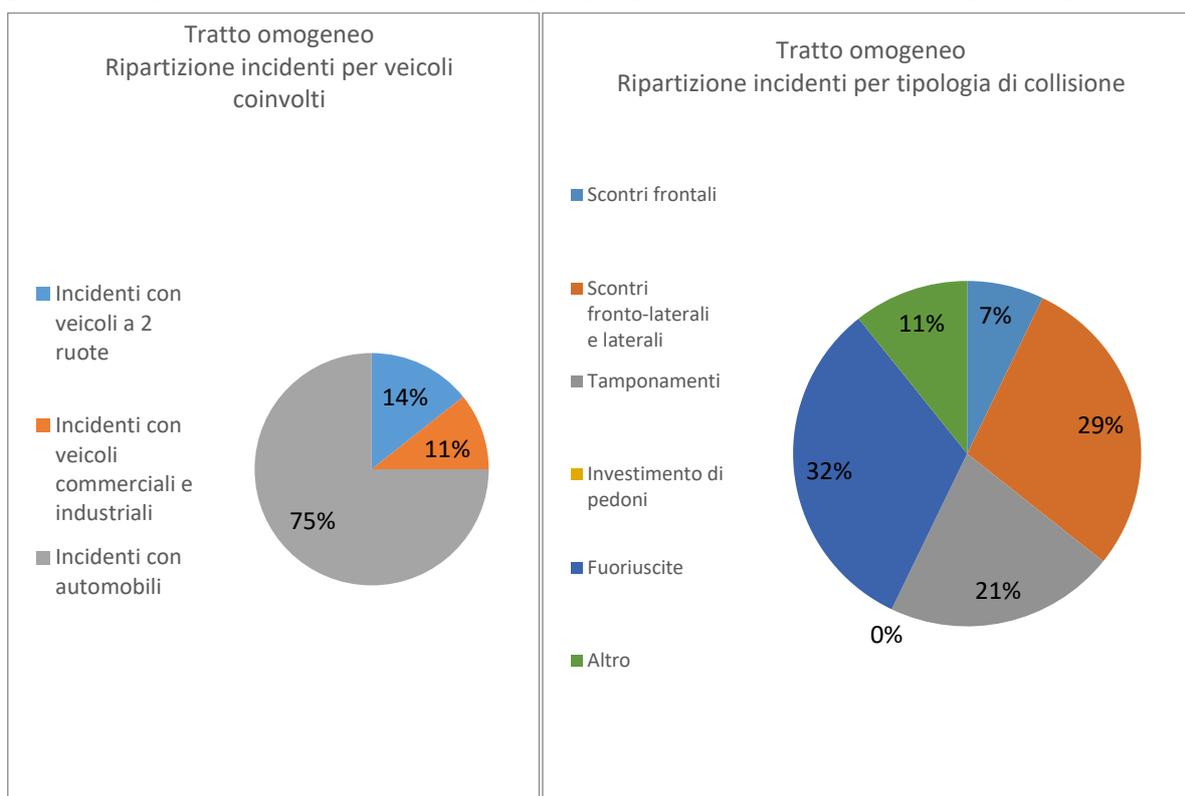
3.4.1.1 Dati di incidentalità

Si riportano di seguito i dati incidentali relativi al tratto omogeneo, ovvero lungo il tratto della S.S. 4 compreso tra il km 56 ed il km 64 in cui ricadono gli interventi di progetto.

SS 4 - Salaria				
Periodo di riferimento: 2015 - 2019				
Tratto omogeneo di riferimento: Da Km 56 a Km 64				
Dati incidentali ripartiti per conseguenze dell'evento incidentale				
Anno di riferimento	Numero di incidenti	Numero di incidenti mortali	Numero di morti	Numero di feriti gravi
2015	2	1	1	3
2016	5	0	0	8
2017	7	0	0	12
2018	10	2	5	19
2019	4	0	0	6
Totale	28	3	6	48

SS 4 - Salaria									
Periodo di riferimento: 2015 - 2019									
Tratto omogeneo di riferimento: Da Km 56 a Km 64									
Dati incidentali ripartiti per tipologia di collisione e veicoli coinvolti									
Fonte: Localizzazione incidenti stradali – portale ACI/ISTAT									
Anno di riferimento	Incidenti con veicoli a 2 ruote	Incidenti con veicoli commerciali e industriali	Incidenti con automobili	Scontri frontali	Scontri fronto-laterali e laterali	Tamponamenti	Investimento di pedoni	Fuoriuscite	Altro
2015	0	0	2	1	1	0	0	0	0
2016	1	0	4	0	1	0	0	3	1
2017	2	0	5	0	3	2	0	2	0
2018	1	3	6	1	3	2	0	2	2
2019	0	0	4	0	0	2	0	2	0
Totale	4	3	21	2	8	6	0	9	3
Percentuale	14%	11%	75%	7%	29%	21%	0%	32%	11%

La ripartizione degli incidenti per veicoli coinvolti e per tipologia di collisione è illustrata nei grafici seguenti.



3.4.1.2 Flussi di traffico

Per i valori dei flussi di traffico riferiti al tratto omogeneo si è fatto riferimento ai dati di cui al par. 3.3.

3.4.2 Intero itinerario

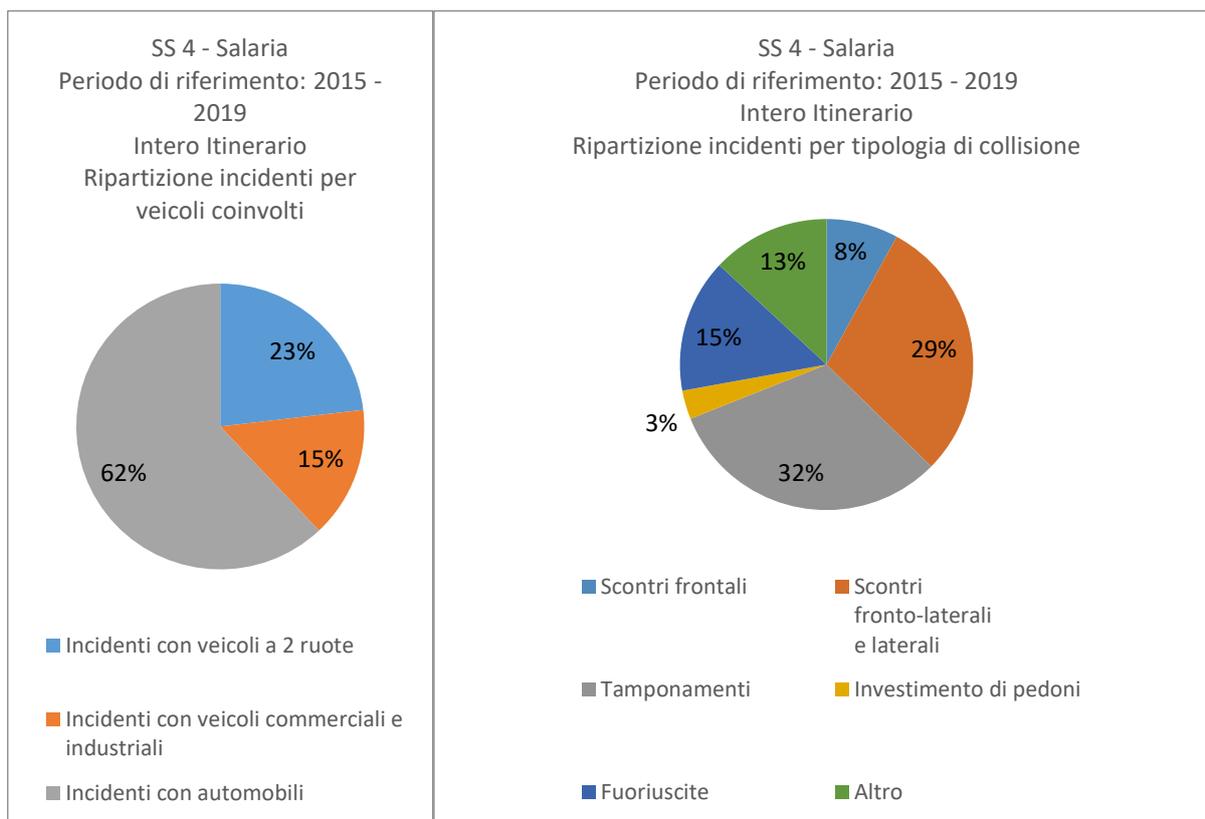
3.4.2.1 Dati di incidentalità

Si riportano di seguito i dati incidentali relativi all’intero itinerario, ovvero lungo l’intero sviluppo della SS 4 “Salaria”. Per i dati incidentali riferiti all’intero itinerario è stata considerata la globalità dei dati disponibili, ovvero sono stati considerati i dati riferiti allo sviluppo complessivo della SS 4 “Salaria”, tenendo conto sia dei tratti a carreggiata unica che dei tratti a doppia carreggiata.

SS 4 - Salaria Periodo di riferimento: 2015 - 2019 Intero Itinerario Dati incidentali ripartiti per conseguenze dell'evento incidentale				
Anno di riferimento	Numero di incidenti	Numero di incidenti mortali	Numero di morti	Numero di feriti gravi
2015	149	7	7	232
2016	162	6	6	261
2017	177	12	13	274
2018	145	6	9	237
2019	149	9	9	225
Totale	782	40	44	1229

SS 4 - Salaria Periodo di riferimento: 2015 - 2019 Intero Itinerario Dati incidentali ripartiti per tipologia di collisione e veicoli coinvolti Fonte: Localizzazione incidenti stradali – portale ACI/ISTAT									
Anno di riferimento	Incidenti con veicoli a 2 ruote	Incidenti con veicoli commerciali e industriali	Incidenti con automobili	Scontri frontali	Scontri fronto-laterali e laterali	Tamponamenti	Investimento di pedoni	Fuoriuscite	Altro
2015	39	20	90	12	43	37	3	31	23
2016	40	29	93	11	52	52	6	19	22
2017	45	21	111	12	54	64	7	21	19
2018	25	20	100	13	41	38	5	25	23
2019	32	26	91	14	40	56	4	20	15
Totale	181	116	485	62	230	247	25	116	102
Percentuale	23%	15%	62%	8%	29%	32%	3%	15%	13%

La ripartizione degli incidenti per veicoli coinvolti e per tipologia di collisione è illustrata nei grafici seguenti.



3.4.2.2 Flussi di traffico

Per i valori dei flussi di traffico riferiti all'intero itinerario della S.S. 4 Salaria esistente si è fatto riferimento ai dati di traffico medio giornaliero annuale riferiti all'anno 2020 disponibili nel sito internet di Anas (<https://www.stradeanas.it/sites/default/files/pdf/Anas%20Dati%20TGMA%202020.pdf>) e di seguito riportati.

Postazione	Strada	Km	Comune	Pr	Consistenza gg	Leggeri	Pesanti
1046	SS4	18,207	Roma	RM	314	21.907	576
412015	SS4	51,045	Poggio Nativo	RI	154	12.115	546
2350	SS4	57,893	Poggio San Lorenzo	RI	322	10.575	529
66	SS4	86,027	Cittaducale	RI	358	6.638	357
68	SS4	133,401	Amatrice	RI	311	897	192
10023	SS4	154,954	Acquasanta Terme	AP	310	2.340	258
2314	SS4	172,877	Ascoli Piceno	AP	363	8.043	381

Sulla base di tali dati, opportunamente elaborati, è stato desunto, come riportato nella tabella seguente, un valore del traffico giornaliero medio associato all'intero itinerario della S.S. 4 Salaria esistente, quale media dei valori corrispondenti alle postazioni di rilievo, pari a TGM=12.667 veicoli/giorno.

Elaborazione dati di traffico Anas anno 2020 S.S. 4 "Salaria"

Postazione	Strada	Km	Comune	Pr	Consistenza gg	Leggeri	Pesanti	TGM gg [veicoli/giorno]	TGM Leggeri-365 [veicoli/giorno]	TGM Pesanti-365 [veicoli/giorno]	TGM-365 [veicoli/giorno]	TGM-365 medio [veicoli/giorno]
1046	SS4	18,207	Roma	RM	314	21.907	576	22.483	25.465	670	26.135	12.667

Elaborazione dati di traffico Anas anno 2020 S.S. 4 "Salaria"

Postazione	Strada	Km	Comune	Pr	Consistenza gg	Leggeri	Pesanti	TGM gg [veicoli/giorno]	TGM Leggeri-365 [veicoli/giorno]	TGM Pesanti-365 [veicoli/giorno]	TGM-365 [veicoli/giorno]	TGM-365 medio [veicoli/giorno]
412015	SS4	51,045	Poggio Nativo	RI	154	12.115	546	12.661	28.714	1.294	30.008	
2350	SS4	57,893	Poggio San Lorenzo	RI	322	10.575	529	11.104	11.987	600	12.587	
66	SS4	86,027	Cittaducale	RI	358	6.638	357	6.995	6.768	364	7.132	
68	SS4	133,401	Amatrice	RI	311	897	192	1.089	1.053	225	1.278	
10023	SS4	154,954	Acquasanta Terme	AP	310	2.340	258	2.598	2.755	304	3.059	
2314	SS4	172,877	Ascoli Piceno	AP	363	8.043	381	8.424	8.087	383	8.470	

TGM gg = Leggeri + Pesanti
TGM Leggeri-365 = Leggeri * 365/Consistenza
TGM Pesanti-365 = Pesanti * 365/Consistenza
TGM-365 = TGM Leggeri-365 + TGM Pesanti-365
TGM-365 medio = media tra i valori TGM-365

3.4.3 Tassi di incidentalità

Con riferimento ai criteri descritti al par. 3.4 e sulla base dei dati riportati nel par. 3.4.1 e nel par. 3.4.2, sono stati calcolati i tassi di incidentalità. I dati di input considerati ed i valori ottenuti sono riportati nella tabella seguente.

ITINERARIO:		
Itinerario Considerato:	SS 4 Salaria – Intero itinerario	
Periodo temporale Considerato:	2014 - 2018	
Sviluppo Itinerario:	181.60 Km	
TGM Itinerario:	12667 veic/g	
Numero di incidenti nel periodo considerato	782	
Numero di morti nel periodo considerato	44	
Numero di feriti nel periodo considerato	1229	
TRATTO OMOGENEO		
Tratto Omogeneo Considerato:	SS4 Salaria - Da Km 56 a Km 64	
Periodo temporale Considerato:	2014 - 2018	
Sviluppo Tratto Omogeneo:	8 Km	
TGM Tratto Omogeneo:	14500 veic/g	
Numero di incidenti nel periodo considerato	28	
Numero di morti nel periodo considerato	6	
Numero di feriti nel periodo considerato	48	
INDICATORI GLOBALI		
Mi	839619428	
tasso di incidentalità tronco i	0.66131 (Ti)	
tasso di incidentalità medio itinerario	0.93137 (Tm)	
Valore di controllo inferiore per il tratto in esame	0.93132 (Ti,inf)	
Valore di controllo superiore per il tratto in esame	0.93143 (Ti,sup)	
LIVELLO DI INCIDENTALITA' COMPLESSIVO		
debole incidentalità		

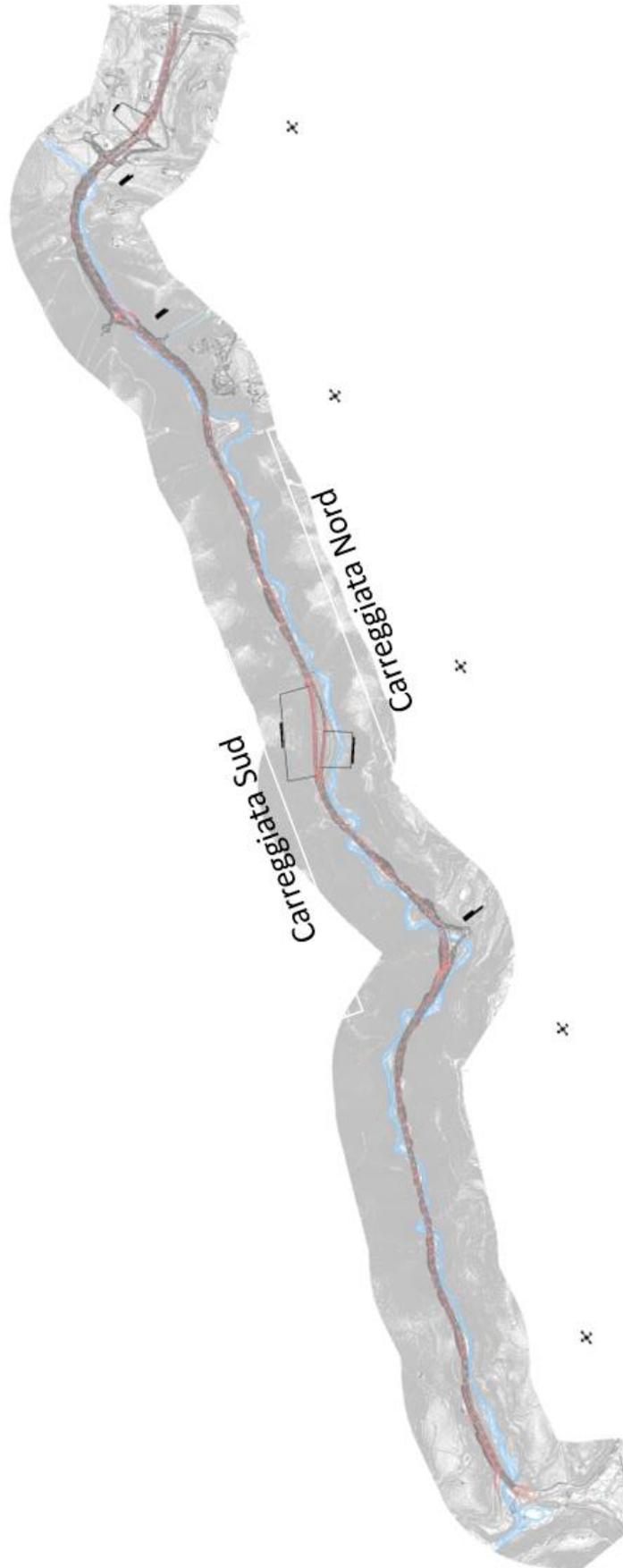
Sulla base dell'analisi svolta, il tratto omogeneo in esame (S.S. 4 Salaria da km 56 a km 64) - riferito all'ambito in cui ricade l'intervento di adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza previsto nel presente Progetto Definitivo - comparato con l'intero sviluppo della S.S.4 “Salaria”, risulta un tratto stradale a **debole incidentalità**.

4 INTERVENTO DI ADEGUAMENTO

Come riportato nei paragrafi precedenti, l'intervento in progetto si configura come “adeguamento di strada esistente” per il quale la norma cogente di riferimento è costituita dal D.M. 22/04/2004 (“Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”) secondo cui le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” di cui al D.M. 05/11/2001 sono limitate alle sole strade di nuova costruzione, ed indicate quale riferimento per l'adeguamento di quelle esistenti (art. 1 del D.M. 22/04/2004).

Alla luce dell'attuale quadro normativo che disciplina gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, in linea con l'art. 1 del D.M. 22/04/2004, l'approccio seguito per la definizione geometrico-funzionale è stato finalizzato alla definizione di una soluzione progettuale, compatibile con i vincoli, il più possibile aderenti alle prescrizioni normative e, in ogni caso, rispondente ai criteri e requisiti di sicurezza.

In considerazione dei vincoli e condizionamenti a cui è assoggettato l'intervento di adeguamento, la soluzione progettuale individuata è stata indirizzata a raggiungere il miglior equilibrio tra il rispetto dei vincoli imposti ed il rispetto delle limitazioni ai parametri geometrici.



4.1 CARATTERISTICHE FUNZIONALI E GEOMETRICHE

Per quanto riguarda le caratteristiche geometrico-funzionali, **la soluzione progettuale** individuata è stata indirizzata a raggiungere il **miglior equilibrio tra il rispetto dei numerosi vincoli presenti ed il rispetto delle prescrizioni normative** in materia di progettazione stradale.

Si evidenzia, infatti, che **l'intervento di adeguamento risulta assoggettato a numerosi vincoli e condizionamenti di carattere geomorfologico, idrografico, ambientale e paesaggistico.**

A tal proposito, si segnala che:

1. La principale criticità connessa con l'intervento di adeguamento deriva dall'orografia del terreno su cui insiste il tracciato stradale esistente il quale si sviluppa in un contesto territoriale caratterizzato da un'**orografia notevolmente acclive** (a tratti scoscesa) **ai lati della piattaforma stradale attuale**. Le scelte progettuali adottate hanno mirato alla riduzione, per quanto possibile, di tagli e trincee sui versanti maggiormente acclivi;
2. Una ulteriore criticità riguarda la **presenza di un corso d'acqua (Rio dei Cerri), pressoché parallelo alla strada esistente ed in alcuni tratti in stretta adiacenza alla stessa, con alveo sia in destra che in sinistra rispetto alla strada esistente**. La soluzione progettuale è stata fortemente condizionata dai vincoli imposti di carattere idraulico e di protezione delle fasce ripariali;
3. Le zone interessate dall'intervento di raddoppio hanno una significativa valenza dal punto di vista **ambientale e paesaggistico**, con forte presenza di aree boscate e fasce ripariali in stretta adiacenza della sede stradale. **Nel Progetto Definitivo attualmente in procedura sono stati minimizzati gli impatti contenendo per quanto possibile la dimensione e sviluppo delle opere d'arte principali (viadotti, muri di sostegno, opere di controripa etc.);**
4. Lungo lo sviluppo dell'attuale itinerario sono presenti, inoltre, gli svincoli di Poggio san Lorenzo, Ornaro Alto, Montenero e Ornaro Basso. La soluzione progettuale presentata **ha confermato tutte le relazioni funzionali oggi presenti con l'intento dichiarato di mantenere e migliorare le condizioni di sicurezza e fruibilità del territorio attraversato dall'arteria di progetto.**

In ragione di tutte le **categorie di vincolo** elencate in precedenza, **con l'obiettivo** di:

- **contenere gli impatti limitando al massimo l'ingombro delle opere e minimizzando il consumo di territorio,**
- **limitare l'ingombro delle opere salvaguardando gli aspetti ambientali salienti e caratteristici,**

in fase di impostazione, il Progettista ha operato le seguenti scelte (entrambe consentite dal D.M. 22/04/2004):

- A. adozione di un intervallo di velocità di progetto (70÷100) in luogo di (70÷120);
- B. adozione di una sezione tipo ristretta con corsie da 3,50 m e spartitraffico da 1,80 m.

La scelta relativa al **punto A**, in virtù della maggiore flessibilità consentita da $V_{pmax} = 100$, ha consentito la definizione di un tracciato ricadente il più possibile sulla sede attuale.

La scelta relativa al **punto B** ha consentito di ottenere un generalizzato contenimento dell’ingombro, con limitazione delle opere di sede, in particolare muri di sostegno lato valle e trincee lato monte la cui altezza, data la forte pendenza trasversale del territorio, è significativamente influenzata dalla larghezza della sede medesima.

Relativamente alla scelta della sezione trasversale, con specifico riferimento alla scelta delle dimensioni delle corsie e dello spartitraffico si rileva che:

1. la scelta della sezione trasversale adottata in progetto è derivata dalla necessità di perseguire i seguenti obiettivi:
 - contenere gli impatti limitando al massimo l’ingombro delle opere e minimizzando il consumo di territorio,
 - limitare l’ingombro delle opere salvaguardando gli aspetti ambientali salienti e caratteristici.Il perseguimento dei suddetti obiettivi, correlati alla minimizzazione dell’impatto ambientale, idrogeologico e paesaggistico, ha condotto ad escludere la possibilità di adeguamento della sola corsia di marcia a 3,75 m.

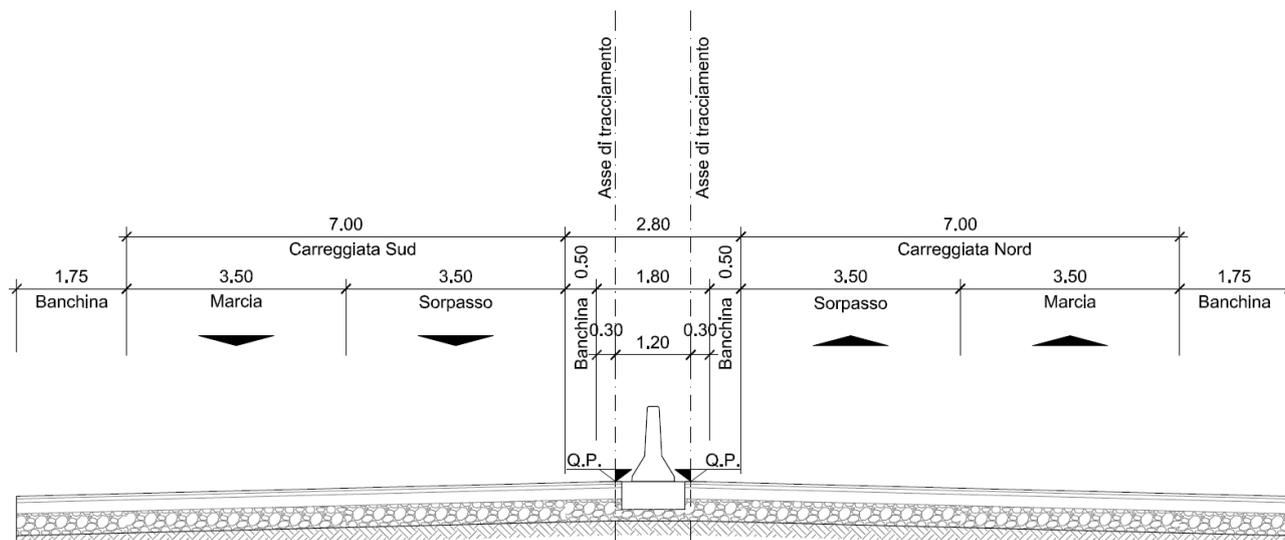
2. In merito alla protezione dello spartitraffico, considerando che la Stazione Appaltante dispone di un dispositivo di ritenuta in calcestruzzo per spartitraffico, ormai diffusamente impiegato sulla rete in gestione, ed anche in funzione della necessità, in linea con le prescrizioni normative, di minimizzare i tipi di barriera da utilizzare, per la protezione dello spartitraffico è stata prevista l’installazione della Nuova barriera “NDBA” tipo NJ Anas H4. Tale dispositivo presenta caratteristiche in linea con la necessità di contenimento degli ingombri e dello spazio di deformazione dello stesso, conseguentemente è stato possibile ridurre la dimensione dello spartitraffico rispetto a quello ordinario. In particolare, il valore dello spartitraffico adottato, pari a 1,80 m, è stato scelto con la finalità di non penalizzare eccessivamente gli allargamenti per visibilità.

Si evidenzia che l’impatto sulla sicurezza stradale corrispondente ai valori adottati della dimensione delle corsie e dello spartitraffico è stato analizzato nella “Relazione ex art. 4 D.M. 22/04/2004”.

La **piattaforma stradale adottata per l’intervento di adeguamento in progetto**, assimilabile per caratteristiche tecniche alla Categoria B, è caratterizzata da una larghezza complessiva di 20,30 m (ridotta rispetto alla piattaforma da 22 m corrispondente alla configurazione Tipo B secondo il D.M. 05/11/2001) con configurazione standard composta da:

- 2 carreggiate;
- 2 corsie per senso di marcia da 3,50 m (ridotte rispetto a 3,75 m corrispondenti alla configurazione Tipo B secondo il D.M. 05/11/2001);
- banchina in destra da 1,75 m;
- banchina in sinistra da 0,50 m;
- margine interno da 2,80 m (ridotto rispetto a 3,50 m corrispondente alla configurazione Tipo B secondo il D.M. 05/11/2001);
- spartitraffico da 1,80 m (ridotto rispetto a 2,50 m corrispondente alla configurazione Tipo B secondo il D.M. 05/11/2001).

La configurazione della piattaforma stradale adottata per l'intervento di adeguamento in progetto è illustrata nella figura seguente.



Piattaforma stradale standard intervento di adeguamento

Le sezioni tipologiche riferite all'intervento di adeguamento in progetto sono contenute negli elaborati grafici "Sezioni tipo" - Tav. 1 e Tav. 2 (T01PS00TRAST01 e T01PS00TRAST02).

Le scelte di cui ai punti A e B (ampiezza piattaforma stradale adottata, adozione dell'intervallo di velocità di progetto (70 ÷ 100) km/h), hanno consentito, in definitiva, di addivenire ad una soluzione progettuale caratterizzata dal prevalente riutilizzo della sede stradale esistente (opportunamente ammodernata) come sede di una delle due carreggiate della nuova infrastruttura.

Trattandosi di adeguamento di una strada esistente, il Progettista ha ritenuto ammissibili deviazioni rispetto alle prescrizioni contenute nel D.M. 05/11/2001, prendendo in considerazione criteri di flessibilità in relazione ai seguenti aspetti correlati a prescrizioni di carattere ottico:

- Lunghezza minima rettifili;
- Sviluppo minimo curve circolari;
- Criterio ottico clotoidi;
- Lunghezza massima rettifili di flesso;
- Correlazione raggio curve circolari-lunghezza rettifili;
- Correlazione parametri clotoidi.

Il Progettista **ha ritenuto necessario rispettare le prescrizioni contenute nel D.M. 05/11/2001** relativamente agli **aspetti di sicurezza**, ossia:

- **successione degli elementi geometrici mirati ad ottenere un diagramma di velocità conferme ai contenuti del DM 05/11/2001:**

- **rispetto del raggio minimo delle curve circolari in funzione della velocità;**
- **rispetto del parametro di scala delle clotoidi con riferimento al criterio per la limitazione del contraccollo (criterio 1);**
- **rispetto della limitazione della sovrappendenza delle linee di estremità della carreggiata (criterio 2).**
- **pendenza trasversale adottata conforme alle prescrizioni normative;**
- **sussistenza di visuali libere commisurate alle distanze di visibilità richieste per l’arresto e per la manovra di cambiamento di corsia.**

Gli elementi generali di carattere geometrico-funzionale, conferiti al progetto dell’infrastruttura, in grado di elevare il livello di sicurezza offerto all’utenza riguardano:

- ampliamento della sezione trasversale ad una infrastruttura a doppia carreggiata con conseguente incremento di una corsia per senso di marcia ed ampliamento della piattaforma stradale da una a due carreggiate;
- successione degli elementi geometrici con parametri conformi alle prescrizioni correlate al soddisfacimento dei criteri di sicurezza contenuti nel D.M. 05/11/2001;
- tracciato caratterizzato da prestazioni in termini di visibilità per l'arresto, con adozione, ove necessario, di ampliamenti della carreggiata;

Ulteriori interventi, finalizzati ad elevare il livello di sicurezza, hanno riguardato l’impiego di dispositivi stradali di ritenuta rispondenti alle prescrizioni normative e la realizzazione di nuova sovrastruttura stradale.

La geometrizzazione dell’infrastruttura stradale è avvenuta definendo due assi di tracciamento (uno per ciascuna carreggiata) a cui sono state riferite le caratteristiche geometriche plano-altimetriche. Tali assi, collocati a 30 cm rispetto alle estremità delle banchine in sinistra, costituiscono il riferimento per le quote di progetto e per la rotazione della carreggiata stradale.

La convenzione utilizzata è stata dettata dalla necessità di garantire uno spazio con andamento orizzontale per il posizionamento della barriera spartitraffico.

L’andamento plano-altimetrico del tracciato della soluzione progettuale adottata, ed in particolare il mutuo distanziamento tra gli assi delle due carreggiate, è conseguito dal rispetto congiunto delle condizioni di visibilità richieste (che hanno reso necessario l’introduzione di ampliamenti della carreggiata lungo i tratti circonvolanti) e dell’adozione di elementi geometrici conformi ai parametri geometrici limite secondo i criteri progettuali adottati. In altri termini, la soluzione progettuale adottata è scaturita da un legame di interdipendenza dell’assetto della sezione trasversale (presenza di allargamenti) dai valori dei parametri geometrici (conformità ai criteri progettuali adottati).

Per gli aspetti riferiti diagramma di velocità, alla verifica del tracciato, alla sintesi delle verifiche svolte ed gli interventi mitigativi previsti, si rimanda alla “Relazione tecnica sul progetto stradale - Asse principale” (cfr. Cap. 4, Cap. 5, Cap. 6 e Cap. 7).

4.2 FLUSSI DI TRAFFICO ASSOCIATI ALL’INFRASTRUTTURA

I valori dei flussi di traffico associati all’infrastruttura di progetto sono stati desunti dai risultati delle analisi effettuate per la predisposizione dello studio di impatto viabilistico e verifica di compatibilità trasportistica, di cui allo “Studio di Impatto del Traffico”, sviluppato nella presente fase progettuale, inserito nell’ambito dell’elaborato “STUDIO DEL TRAFFICO-Relazione sullo studio del traffico” (T01SG00GENRE01).

In particolare, con riferimento allo “Scenario di Progetto B” (corrispondente alla soluzione progettuale sviluppata con il presente Progetto Definitivo), sono stati considerati i valori riportati nella Tabella 7-14 della “Relazione sullo studio del traffico”, di seguito riportata, sulla base dei quali il traffico giornaliero medio bidirezionale è pari a TGM = 15.549 veicoli/giorno.

Calcolo TGM - Traffico Giornaliero Medio - S.S.4 Salaria km 57+893		
	Leggeri	Pesanti
Direzione Nord	536	65
TGM	7452	844
Direzione Sud	474	51
TGM	6590	663
Bidirezionale	1010	116
TGM	14042	1507
TGM Bidirezionale	15549	

Tabella 7-14 -Calcolo del TGM Futuro – Scenario di Progetto B 2030

4.3 ANALISI DEL DIAGRAMMA DI VELOCITA’ - LIMITI DI VELOCITA’ E SISTEMI DI CONTROLLO

In funzione dell’intervallo di velocità di progetto considerato a base della progettazione ((70 ÷ 100) km/h), lungo l’infrastruttura di progetto è stato previsto un limite generalizzato di velocità (limite amministrativo tramite segnaletica verticale di prescrizione) pari a 90 km/h.

Sulla base del diagramma di velocità redatto sulla base dell’intervallo (70 ÷ 120) km/h sono state individuate le tratte caratterizzate da $V_p (V_{pmax}=120 \text{ km/h}) > V_p (V_{pmax}=100 \text{ km/h})$, la cui localizzazione ed estensione è riportata, per l’asse di ciascuna carreggiata, nelle tabelle seguenti.

Asse Carreggiata Nord - Tratte in cui $V_p (V_{pmax}=120 \text{ km/h}) > V_p (V_{pmax}=100 \text{ km/h})$

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	L [m]
541,27	2111,14	1569,87
2298,55	2558,22	259,67
3063,79	3619,01	555,22
3952,23	4017,21	64,98
4258,16	5743,16	1485,00
6000,68	6689,59	688,91
7244,78	7328,09	83,31
7628,44	7966,40	337,96

Asse Carreggiata Sud - Tratte in cui $V_p (V_{pmax}=120 \text{ km/h}) > V_p (V_{pmax}=100 \text{ km/h})$

Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	L [m]
541,55	2074,84	1533,29
2361,25	2560,80	199,55
3058,04	3588,65	530,61
3817,20	5733,84	1916,64
5966,21	6716,58	750,37
7238,80	7964,07	725,27

Nell'ambito delle tratte di cui sopra, sono state individuate le seguenti tratte, ritenute di maggiore criticità, corrispondenti ad eventuale comportamento dei conducenti che potrebbe essere potenzialmente non in linea con la regola di comportamento impartita con le limitazioni di velocità.

Tratte ritenute di maggiore criticità

Carreggiata	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	L [m]
Carreggiata Nord	541,27	2111,14	1569,87
	3063,79	3619,01	555,22
	4258,16	5743,16	1485,00
Carreggiata Sud	541,55	2074,84	1533,29
	3058,04	3588,65	530,61
	3817,20	5733,84	1916,64

Le tratte ritenute di maggiore criticità sono riferite, infatti, sia ai tratti di tracciato di maggior estensione in cui si verifica $V_p (V_{pmax}=120 \text{ km/h}) > V_p (V_{pmax}=100 \text{ km/h})$, sia ai tratti nell'ambito dei quali sono inseriti i rettifili di lunghezza massima (Carreggiata Nord: rettifilo n.3 L=439,68 m tra progr. 1433,82 e progr. 1873,50 e rettifilo n.7 L=478,67 m tra progr. 4318,27 e progr. 4796,94; Carreggiata Sud: rettifilo n.7 L=316,88 m tra progr. 4800,26 e progr. 4483,38 e rettifilo n.11 L=438,76 m tra progr. 1876,10 e progr. 1437,34).

Al fine di incrementare le condizioni di sicurezza stradale, lungo le tratte di maggiore criticità, ad integrazione delle limitazioni di velocità (imposte mediante segnaletica verticale di prescrizione) si prevede l'installazione di sistemi puntuali di controllo elettronico della velocità tipo "autovelox".

I punti ottimali di inserimento degli autovelox, ovvero i punti in corrispondenza dei quali si ritiene ragionevole l'inserimento dei dispositivi di controllo della velocità, sono stati individuati in corrispondenza delle seguenti sezioni in cui le decelerazioni dalla $V_{pmax}=120 \text{ km/h}$ alla V_p della curva successiva presentano i massimi differenziali di velocità.

Sezioni di inserimento autovelox

Carreggiata	Progr. [m]
Carreggiata Nord	1+898,94
	3+410,00
	5+426,67
Carreggiata Sud	1+323,38
	3+270,00
	4+019,74

Si concorda che tali sistemi, agendo in termini di regime sanzionatorio, siano rafforzativi della “regola di comportamento” impartita all’utenza attraverso la segnaletica verticale di prescrizione, garantendo un maggiore rispetto dei limiti di velocità imposti.

Si evidenzia che la presenza di sistemi di controllo della velocità rende i risultati di miglioramento di sicurezza, a seguito della riduzione del limite di velocità, più verosimili in quanto indirizza gli utenti verso un comportamento più corretto.

5 STIMA DELL'INCIDENTALITA'

Nel presente capitolo sono analizzati gli aspetti connessi alle esigenze di sicurezza, con dimostrazione che l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre un innalzamento del livello di sicurezza come indicato nell' art.4 del D.M. 22/04/2004

5.1 IL METODO DELL'HIGHWAY SAFETY MANUAL (HSM)

Nel presente paragrafo vengono descritti gli aspetti teorici ed analitici del metodo predittivo dell'Highway Safety Manual (HSM), utilizzato per confrontare, in termini di sicurezza stradale, la condizione esistente e la condizione di progetto.

Il metodo predittivo utilizzato nell'ambito del presente studio, presentato nella parte C del manuale HSM, fornisce una metodologia strutturata per stimare la frequenza media prevista di incidenti di un sito, una infrastruttura o una rete stradale, per un dato periodo di tempo, per date caratteristiche geometriche di progetto e di controllo del traffico, e per dati volumi di traffico (TGM).

La frequenza media prevista di incidenti è un indicatore del livello di sicurezza stradale, utilizzato per rappresentare la previsione o la stima del numero di incidenti relativo ad una infrastruttura stradale in un determinato insieme di condizioni geometriche e di traffico, in un periodo di tempo definito.

Nell'ambito del presente studio, il metodo predittivo dell'HSM è stato utilizzato per calcolare il suddetto indicatore di sicurezza stradale in due condizioni:

- Condizione di esistente (Caratteristiche geometriche e funzionali relative all'infrastruttura esistente);
- Condizione di progetto (Caratteristiche geometriche e funzionali relative alla configurazione sviluppata nell'ambito delle attività di progettazione).

Al fine della corretta applicazione del metodo predittivo dell'HSM, l'infrastruttura stradale, sia nella condizione di progetto che nella condizione di non intervento, è stata suddivisa in tratti stradali omogenei, ovvero tratti stradali le cui condizioni geometriche, funzionali e di circolazione possono ritenersi costanti nel rispettivo sviluppo. Successivamente, la somma cumulata delle frequenze medie attese di incidenti relative ai singoli tratti stradali omogenei che costituiscono l'infrastruttura, è stata utilizzata quale indicatore di sicurezza stradale relativo alla specifica condizione.

Nell'HSM, vengono utilizzati alcuni modelli di previsione per stimare la frequenza media prevista di incidenti, $N_{predicted}$, per una particolare tipologia di infrastruttura stradale, utilizzando un modello di regressione sviluppato con dati di un determinato numero di siti simili. Questi modelli di regressione, chiamati Funzioni di prestazione della Sicurezza (SPF), sono stati sviluppati per una specifica tipologia di sito e per "condizioni base", quali le specifiche caratteristiche del progetto geometrico dell'asse stradale.

Le Funzioni di Prestazione della Sicurezza (SPF) sono equazioni di regressione che stimano la frequenza media di incidentalità per una specifica tipologia di infrastruttura (con specifiche condizioni di base) in funzione del traffico giornaliero medio annuo (AADT) ed in funzione della lunghezza del tratto stradale. Le condizioni base vengono specificate per ciascuna SPF e possono includere varie caratteristiche geometriche del tratto stradale sulla base del quale sono state sviluppate.

Le SPF previste dal metodo predittivo dell'HSM sono sviluppate sulla base di dati statistici di incidenti registrati relativi ad una serie di infrastrutture stradali con caratteristiche simili, negli USA. Tali SPF sono generalmente funzione di poche variabili, principalmente dipendono dai dati di traffico (AADT).

Si riporta di seguito, a titolo esemplificativo, la forma canonica delle SPF relative ai segmenti stradali:

$$a = \exp(\beta_0) \cdot AADT^\beta \cdot L \cdot \exp(b_1 \cdot X_1 + \dots + b_n \cdot X_n)$$

I parametri riportati nella relazione precedente assumono differenti valori ed espressioni in funzione della categoria di infrastruttura oggetto della procedura.

Le SPF sono sviluppate con tecniche statistiche di regressione multipla utilizzando i dati di incidenti osservati raccolti nel corso di un certo numero di anni su siti con caratteristiche geometriche e funzionali simili. Tali SPF, presenti nel manuale HSM, devono necessariamente essere calibrate alle condizioni locali, ovvero alle caratteristiche geometriche e funzionali dell’infrastruttura stradale al quale si applica il metodo.

Tale calibrazione 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:

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

Pertanto, la frequenza media prevista di incidenti dell’infrastruttura considerata può ritenersi pari alla frequenza media prevista calcolata attraverso la relativa SPF, moltiplicata per la produttoria dei CMF che tengono conto delle variazioni tra le condizioni base relative alla suddetta SPF e le condizioni dell’infrastruttura esaminata. Per cui, il modello di previsione utilizzato per stimare la frequenza media prevista di incidentalità assume la seguente forma:

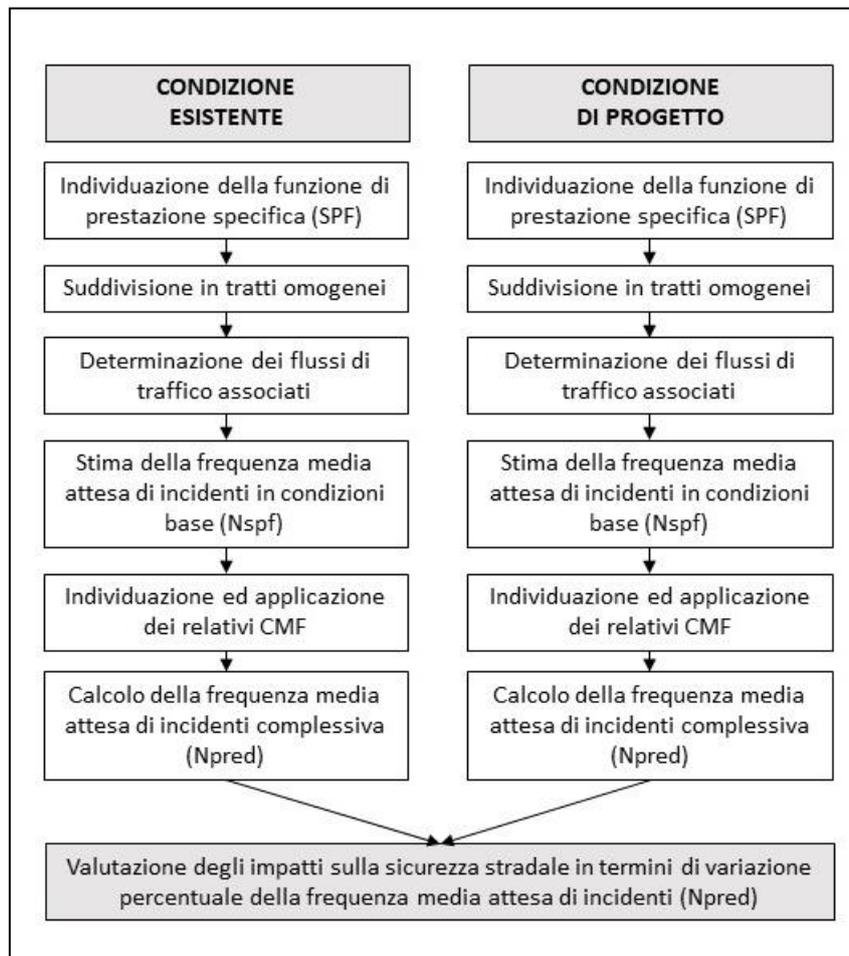
$$N_{predicted} = N_{SPF} \cdot (CMF_1 \cdot CMF_2 \cdot \dots \cdot CMF_n) \cdot C$$

- $N_{predicted}$ = frequenza media prevista di incidenti per uno specifico anno e per un determinato tratto omogeneo (inc/anno);
- N_{SPF} = frequenza media prevista di incidenti determinata per le condizioni base attraverso la Funzione di prestazione della sicurezza (SPF) rappresentativa del tratto omogeneo in esame (incidenti/anno);

- CMF_i = Crash Modification Factors – fattori di Modificazione degli incidenti, specifici delle condizioni locali del tratto omogeneo in esame.
- C = coefficiente di calibrazione del modello.

La metodologia dell’HSM descritta è stata applicata al caso in esame, per calcolare la frequenza media prevista di incidenti, quale indicatore di sicurezza stradale, nella condizione di non intervento (condizione esistente) e nella condizione di progetto. I valori degli indicatori sono stati successivamente confrontati al fine di valutare gli effetti quantitativi in termini di sicurezza stradale, che gli interventi previsti nell’ambito del presente progetto definitivo comportano sulla strada oggetto di intervento.

Si riporta di seguito il diagramma di flusso della procedura strutturata nell’ambito dell’applicazione del modello HSM utilizzato per il calcolo della frequenza media prevista di incidenti, sia nella condizione esistente che nella condizione di progetto.



Si rileva che, a rigore di norma, l’ HSM prevedrebbe l’applicazione del metodo empirico-bayesiano con il calcolo degli incidenti attesi. Tuttavia, poiché la tipologia di intervento che prevede il raddoppio della carreggiata rientra nei casi in cui è possibile escludere tale metodo, nell’ambito dell’analisi svolta non è stato applicato il metodo empirico-bayesiano.

5.2 LIVELLO SI SEVERITA'

Il modello di previsione incidentale utilizzato dall'HSM si basa sulla classificazione della severità degli incidenti in funzione della scala KABCO, utilizzata negli USA, dove:

- K indicagli incidenti mortali;
- A indica gli incidenti che causano invalidità permanente;
- B indica gli incidenti con feriti;
- C indica gli incidenti con feriti lievi;
- O indica gli incidenti con soli danni materiali.

I dati incidentali di riferimento forniti da ACI-ISTAT, riportati nei paragrafi precedenti, sono riferiti ad un livello di severità differente da quello utilizzato nei rilievi USA.

Di fatti il presente studio è stato effettuato a partire dai dati disponibili relativi ad incidenti con morti e feriti.

Si riportano di seguito le definizioni di morti e feriti utilizzate dall'ISTAT:

- Morti = persone decedute sul colpo (entro 24 ore dall'incidente) o quelle decedute dal secondo al trentesimo giorno, a partire da quello dell'incidente compreso
- Feriti = persone che hanno subito lesioni, di qualsiasi gravità, al proprio corpo a seguito dell'incidente. Non esiste ad oggi una definizione unica, adottata da tutti i Paesi Ue, per i “feriti gravi”; la Commissione Europea ha proposto l'utilizzo dell'esistente scala dei traumi “Maximum Abbrevied Injury Scale” (MAIS). Il ferito grave si rileva con un livello MAIS 3+.

Si ritiene necessario sottolineare che le Funzioni di Prestazione della Sicurezza Stradale (SPF) utilizzate nel modello HSM relativo alla condizione esistente, risultano valide per tutti gli incidenti (scala di severità KABCO). In assenza di dati relativi alla distribuzione di incidenti per livello di severità, si è assunta la ripartizione adottata dall'HSM, per la quale gli incidenti con morti e feriti (Npred,KAB) costituiscono il 32.1% degli incidenti totali (Npred,KABCO), secondo la ripartizione riportata in tabella seguente.

Table 10-3. Default Distribution for Crash Severity Level on Rural Two-Lane, Two-Way Roadway Segments

Crash Severity Level	Percentage of Total Roadway Segment Crashes ^a
Fatal	1.3
Incapacitating Injury	5.4
Nonincapacitating injury	10.9
Possible injury	14.5
Total fatal plus injury	32.1
Property damage only	67.9
Total	100.0

^a Based on HSIS data for Washington (2002–2006)

$$N_{pred, KAB} = 0.321 \cdot N_{pred, KABCO}$$

Per quanto riguarda le funzioni di prestazione della sicurezza stradale utilizzate per la stima della frequenza media di incidenti della condizione di progetto, invece, si ritiene necessario evidenziare che il modello è stato implementato con

riferimento alla stima degli incidenti mortali e con feriti gravi. Per cui gli indicatori di sicurezza stradale stimati per la condizione di progetto sono rappresentativi della scala KAB.

5.3 STIMA DELL'INCIDENTALITA' NELLA CONDIZIONE ESISTENTE

5.3.1 Funzione di prestazione della sicurezza stradale (SPF)

Con riferimento all'**asse principale**, le caratteristiche geometriche dell'attuale porzione della S.S.4 oggetto di intervento sono riconducibili a quelle relative ad una strada di Categoria C secondo il D.M. 05/11/2001. Nell'ambito della definizione delle funzioni di prestazione della sicurezza stradale (SPF), l'attuale configurazione è stata associata alla categoria “Rural Two-Lane Highway”.

Per tale categoria di infrastruttura si è applicata la seguente SPF:

$$N_{SPF} = AADT \cdot L \cdot 365 \cdot 10^{-6} \cdot \exp(-0.312)$$

Dove:

- N_{SPF} = numero atteso di incidenti per anno in condizioni base dell'HSM;
- $AADT$ = traffico giornaliero medio annuo (veic/giorno);
- L = lunghezza del tratto omogeneo considerato espresso in miglia.

Le condizioni base dell'HSM relative a tale categoria di infrastruttura sono le seguenti:

- Larghezza delle corsie = 3.60m;
- Larghezza delle banchine = 1.80m;
- Tipo di banchina = pavimentata;
- Andamento planimetrico = rettilineo.

Relativamente alle **intersezioni**, si sono considerati i contenuti del Cap 12 dell'Highway Safety Manual relativi alle intersezioni non semaforizzate a tre rami, di cui si riporta la funzione SFPF adottata.

$$N_{SPF} = \exp(a + b \cdot \ln(AADT_{maj}) + c \cdot \ln(AADT_{min}))$$

Dove:

- N_{SPF} = numero atteso di incidenti per anno in condizioni base dell'HSM;
- $AADT_{maj}$ = traffico giornaliero medio annuo relativo all'asse principale (veic/giorno);
- $AADT_{min}$ = traffico giornaliero medio annuo relativo alla strada secondaria (veic/giorno);
- a, b, c = coefficienti HSM Tab. 12.10 e 12.12

Con riferimento alla condizione esistente, si è stimata la frequenza media di incidenti relativa alle tre intersezioni principali presenti lungo il tracciato della SS4 esistente. Ovvero:

- Intersezione con viabilità per Poggio San Lorenzo;
- Intersezione con viabilità per Onoraro e Montenero-Casapota;
- Intersezione con Via Salaria Vecchia.

Relativamente al traffico giornaliero medio annuo relativo alle strade che si immettono lungo l’asse principale, si sono considerati i dati bidirezionali riportati in tabella seguente, desunti dallo Studio di Traffico citato nel Cap. 4.4.

Intersezioni S.S. 4 Salaria esistente										
Nome	Km	Direzione	Vlegg [veic/h]	Klegg	TGMlegg [veic/giorno]	Vpes [veic/h]	Kpes	TGMpes [veic/giorno]	TGM [veic/giorno]	TGM bidirezionale [veic/g]
Intersezione con viabilità per Poggio San Lorenzo	58+880	Direzione Nord	20	13.90	278	10	12.99	129.9	408	686
		Direzione Sud	20	13.90	278	0	12.99	0	278	
Intersezione con viabilità per Ornaro e Montenero-Casapota	62+360	Direzione Nord	20	13.90	278	-	12.99	-	278	834
		Direzione Sud	40	13.90	556	-	12.99	-	556	
Intersezione con Via Salaria Vecchia.	63+950	Direzione Nord	10	13.90	139	-	12.99	-	139	547
		Direzione Sud	20	13.90	278	10	12.99	130	408	

5.3.2 Crash Modification Factors considerati (CMF)

Per tener conto delle differenze tra le caratteristiche geometriche delle condizioni base dell’HSM e le condizioni riferite alla strada oggetto di analisi, nell’ambito del modello intervengono diversi CMF che tengono conto di varie condizioni.

Nell’ambito di tutti i CMF previsti dall’HSM, nella presente analisi sono stati presi in considerazione i fattori contributivi degli incidenti relativi a:

- Larghezza delle corsie;
- Larghezza delle banchine;
- Curve orizzontali – Sviluppo, raggio e presenza di clotoidi;
- Pendenza longitudinale;
- Pendenza trasversale.

Di seguito vengono riportati gli aspetti analitici di ciascun CMF applicato alla condizione di non intervento della strada oggetto di analisi.

CMF – Larghezza delle corsie:

Il CMF relativo alla larghezza delle corsie costituisce una stima dell’efficacia, in termini di sicurezza stradale, a seguito della variazione della larghezza della corsia di marcia. Tale CMF, funzione della larghezza delle corsie e del TGM, è applicabile alle seguenti tipologie di collisione.

Il presente CMF è applicabile alle seguenti tipologie di collisione:

- Fuoriuscite;
- Fronto-Laterali e laterali;
- Frontali.

Per quanto riguarda alla ripartizione delle tipologie di collisione che caratterizzano il tratto stradale in esame si rimanda al Paragrafo 3.4.1.

Si riporta di seguito un estratto dell’HSM relativo al CMF applicabile per la larghezza delle corsie, nell’ambito della categoria “Rural Two-Lane Highway”.

Table 13-2. CMF for Lane Width on Rural Two-Lane Roadway Segments (16)

Lane Width	Average Annual Daily Traffic (AADT) (vehicles/day)		
	< 400	400 to 2000	> 2000
9 ft or less	1.05	$1.05 + 2.81 \times 10^{-5}(\text{AADT}-400)$	1.50
10 ft	1.02	$1.02 + 1.75 \times 10^{-5}(\text{AADT}-400)$	1.30
11 ft	1.01	$1.01 + 2.5 \times 10^{-5}(\text{AADT}-400)$	1.05
12 ft or more	1.00	1.00	1.00

NOTE: The collision types related to lane width to which these CMFs apply are single-vehicle run-off-the-road and multiple-vehicle head-on, opposite-direction sideswipe, and same-direction sideswipe crashes. Standard error of the CMF is unknown.

To determine the CMF for changing lane width and/or AADT, divide the “new” condition CMF by the “existing” condition CMF.

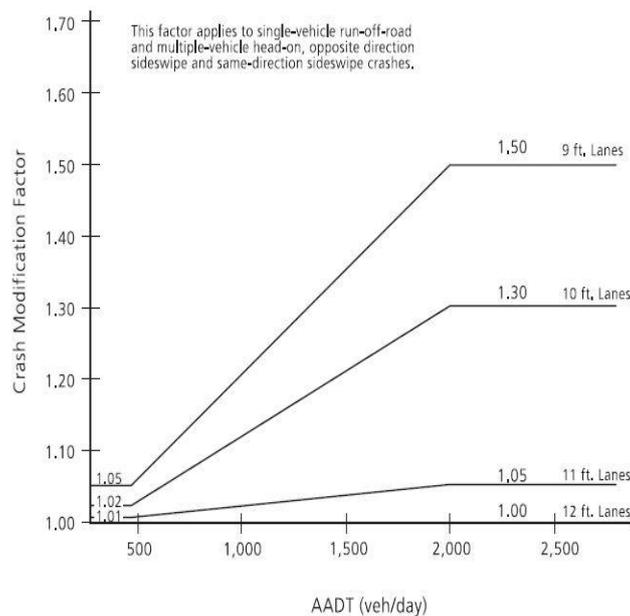
$$CMF = (CMF_{na} - 1.0) \times p_{na} + 1.0 \quad (13-3)$$

Where:

CMF = crash modification factor for total crashes;

CMF_{na} = crash modification factor for related crashes, i.e., single-vehicle run-off-the-road crashes and multiple-vehicle head-on, opposite-direction sideswipe, and same-direction sideswipe collisions; and

p_{na} = related crashes expressed as a proportion of total crashes.



Nel caso in esame, l’infrastruttura esistente è caratterizzata da corsie di larghezza pari a 3.50m, minore della condizione base dell’HSM (3.60 m). Per cui, con riferimento ai valori dei flussi di traffico descritti in precedenza, e tenuto conto della ripartizione degli incidenti per tipologia di collisione (Rif. Par. 3.4.1), il CMF relativo alla larghezza delle corsie nella condizione esistente risulta pari a 1.017.

CMF – Larghezza delle banchine:

Il CMF relativo alla larghezza delle banchine costituisce una stima dell’efficacia, in termini di sicurezza stradale, a seguito della variazione della larghezza della banchina in destra. Tale CMF, funzione della larghezza delle banchine e del TGM, è applicabile alle seguenti tipologie di collisione.

Il presente CMF è applicabile alle seguenti tipologie di collisione:

- Fuoriuscite;
- Fronto-Laterali e laterali;
- Frontali.

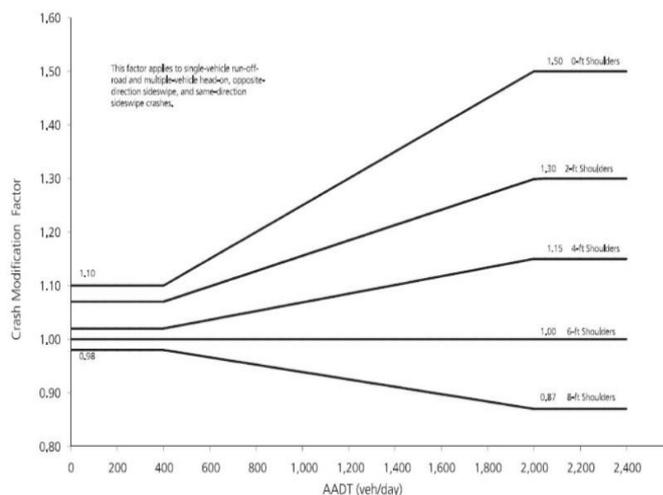
Per quanto riguarda alla ripartizione delle tipologie di collisione che caratterizzano il tratto stradale in esame si rimanda al Paragrafo 3.4.1.

Si riporta di seguito un estratto dell’HSM relativo al CMF applicabile per la larghezza delle banchine, nell’ambito della categoria “Rural Two-Lane Highway”.

Table 13-7. CMF for Shoulder Width on Rural Two-Lane Roadway Segments

Shoulder Width	Average Annual Daily Traffic (AADT) (vehicles/day)		
	< 400	400 to 2000	> 2000
0 ft	1.10	$1.10 + 2.5 \times 10^{-4} (\text{AADT} - 400)$	1.50
2 ft	1.07	$1.07 + 1.43 \times 10^{-4} (\text{AADT} - 400)$	1.30
4 ft	1.02	$1.02 + 8.125 \times 10^{-5} (\text{AADT} - 400)$	1.15
6 ft	1.00	1.00	1.00
8 ft or more	0.98	$0.98 - 6.875 \times 10^{-5} (\text{AADT} - 400)$	0.87

NOTE: The collision types related to shoulder width to which this CMF applies include single-vehicle run-off-the-road and multiple-vehicle head-on, opposite-direction sideswipe, and same-direction sideswipe crashes.
Standard error of the CMF is unknown.
To determine the CMF for changing paved shoulder width and/or AADT, divide the “new” condition CMF by the “existing” condition CMF.



Nel caso in esame le banchine sono pavimentate e di larghezza pari a 1.00m, minore della larghezza considerata nelle condizioni base dell’HSM (1.80m). Per cui, con riferimento ai valori dei flussi di traffico descritti in precedenza, e tenuto conto della ripartizione degli incidenti per tipologia di collisione (Rif. Par. 3.4.1), il CMF relativo alla larghezza delle banchine nella condizione esistente risulta pari a 1.153.

CMF – Curve orizzontali (sviluppo, raggio e presenza/assenza di clotoidi)

Il CMF relativo alle curve orizzontali costituisce una stima dell’efficacia, in termini di sicurezza stradale, a seguito della variazione del raggio planimetrico delle curve, del rispettivo sviluppo e della presenza o assenza di curve di transizione tra la curva esaminata e gli elementi planimetrici a curvatura fissa successivi e precedenti.

Tale CMF è applicabile a tutti gli incidenti, indipendentemente dalla distribuzione degli stessi in funzione della tipologia di collisione.

Con riferimento ai contenuti dell’HSM, il CMF corrispondente alle curve orizzontali è calcolato con la seguente relazione:

$$CMF = \frac{(1.55 \cdot L_c) + \left(\frac{80.2}{R}\right) - (0.012 \cdot S)}{(1.55 \cdot L_c)}$$

Dove:

- L_c = Sviluppo della curva espresso in miglia, comprese le clotoidi.
- R = Raggio della curva espresso in piedi (ft);
- S = presenza/assenza di clotoidi (1 se presente, 0 se assente).

CMF – Pendenza longitudinale

Il CMF relativo alla pendenza longitudinale costituisce una stima dell’efficacia, in termini di sicurezza stradale, a seguito della variazione della pendenza longitudinale rispetto alle condizioni base dell’HSM.

Tale CMF è applicabile a tutti gli incidenti, indipendentemente dalla distribuzione degli stessi in funzione della tipologia di collisione.

Con riferimento ai contenuti dell’HSM, il CMF corrispondente alla pendenza longitudinale, si è calcolato con la seguente relazione:

$$CMF = 1 + 0.02 \cdot G$$

Dove:

- G = pendenza longitudinale della livelletta relativa al tratto omogeneo considerato (%)

5.3.3 Fattore di calibrazione locale (C)

In assenza di SPF sviluppate con riferimento al contesto nazionale italiano, nell’ambito dell’applicazione della metodologia HSM, risulta opportuno avere a disposizione dei coefficienti di calibrazione per i vari contesti locali e per diverse tipologie di infrastrutture stradali.

Con riferimento alle caratteristiche funzionali della strada in esame nella condizione esistente, e tenuto conto della composizione della piattaforma stradale, nel caso in esame si è adottato un fattore di calibrazione locale pari a 1.44 (*Fonte Colonna et al. – Variability of the Calibration Factors of the HSM with Traffic, Region and Terrain. The Case of Italian Rural Two-Lane Undivided Road Network - anno 2016*).

5.3.4 Stima della frequenza media di incidenti (Npred)

Con riferimento ai flussi di traffico associati alla condizione in esame, ed ai differenti livelli di severità relativo agli incidenti mortali e con feriti gravi (scala KAB), si riportano i risultati dell'analisi di incidentalità relativa alla condizione esistente effettuata attraverso la metodologia HSM.

Condizione esistente		
	Npred (inc/anno)	Npred/Km (inc/anno per Km)
Asse principale	14.19	2.09
Intersezioni	3.29	

Con riferimento alla condizione esistente, si riportano di seguito i calcoli effettuati per l'implementazione del modello HSM descritto nei paragrafi precedenti, relativamente all'asse principale ed alle intersezioni.

CONDIZIONE ESISTENTE - ASSE PRINCIPALE											
ID	Elemento	R	L tratto omog. (m)	Pend. Long (%)	Nspf inc/anno	CMF				Fattore Calib. (C)	Npred inc/anno
		(m)				Curva	Corsia	Banch.	Pend. Long.		
1.1	Curva	300	172.97	2.49	0.42	1.417	1.017	1.153	1.050	1.44	1.05
1.2	Clotoide	-									
2.0	Rettifilo	-	192.23	4.58	0.46	-	1.017	1.153	1.092	1.44	0.85
3.1	Clotoide	-									
3.2	Curva	500	280.59	4.58	0.68	1.137	1.017	1.153	1.092	1.44	1.41
3.3	Clotoide	-									
4.0	Rettifilo	-	58.48	4.58	0.14	-	1.017	1.153	1.092	1.44	0.26
5.1	Clotoide	-									
5.2	Curva	260	159.47	4.58	0.38	1.534	1.017	1.153	1.092	1.44	1.09
5.3	Clotoide	-									
6.0	Rettifilo	-	155.56	4.58	0.37	-	1.017	1.153	1.092	1.44	0.69
7.1	Clotoide	-									
7.2	Curva	350	181.22	3.16	0.44	1.331	1.017	1.153	1.063	1.44	1.04
7.3	Clotoide	-									
8.0	Rettifilo	-	45.82	3.16	0.11	-	1.017	1.153	1.063	1.44	0.20
9.1	Clotoide	-									
9.2	Curva	400	125.09	3.16	0.30	1.408	1.017	1.153	1.063	1.44	0.76
9.3	Clotoide	-									
10.0	Rettifilo	-	501.20	4.60	1.21	-	1.017	1.153	1.092	1.44	2.22
11.1	Clotoide	-									
11.2	Curva	660	122.02	4.60	0.29	1.213	1.017	1.153	1.092	1.44	0.66
11.3	Clotoide	-									
12.0	Rettifilo	-	115.26	4.60	0.28	-	1.017	1.153	1.092	1.44	0.51
12.1	Clotoide	-									
12.2	Curva	310	242.78	4.60	0.58	1.286	1.017	1.153	1.092	1.44	1.39
12.3	Clotoide	-									
13.0	Rettifilo	-	256.42	4.60	0.62	-	1.017	1.153	1.092	1.44	1.14
14.1	Clotoide	-									
14.2	Curva	255	422.59	4.60	1.02	1.206	1.017	1.153	1.092	1.44	2.26
14.3	Clotoide	-									
15.0	Rettifilo	-	133.12	4.09	0.32	-	1.017	1.153	1.082	1.44	0.59
16.1	Clotoide	-									
16.2	Curva	1160	235.98	4.09	0.57	1.040	1.017	1.153	1.082	1.44	1.08
16.3	Clotoide	-									
17.0	Rettifilo	-	79.19	4.09	0.19	-	1.017	1.153	1.082	1.44	0.35
18.1	Clotoide	-									
18.2	Curva	750	130.28	4.09	0.31	1.164	1.017	1.153	1.082	1.44	0.67
18.3	Clotoide	-									
19.0	Rettifilo	-	33.38	4.09	0.08	-	1.017	1.153	1.082	1.44	0.15
20.1	Clotoide	-									
20.2	Curva	200	287.17	4.53	0.69	1.399	1.017	1.153	1.091	1.44	1.78
20.3	Clotoide	-									

CONDIZIONE ESISTENTE - ASSE PRINCIPALE											
ID	Elemento	R	L tratto omog. (m)	Pend. Long (%)	Nspf inc/anno	CMF				Fattore Calib. (C)	Npred inc/anno
		(m)				Curva	Corsia	Banch.	Pend. Long.		
21.0	Rettifilo	-	18.53	4.53	0.04	-	1.017	1.153	1.091	1.44	0.08
22.1	Clotoide	-	186.12	4.53	0.45	1.615	1.017	1.153	1.091	1.44	1.33
22.2	Curva	200									
22.3	Clotoide	-									
23.0	Rettifilo	-	26.90	4.53	0.06	-	1.017	1.153	1.091	1.44	0.12
24.1	Clotoide	-	92.14	4.53	0.22	1.783	1.017	1.153	1.091	1.44	0.73
24.2	Curva	300									
24.3	Clotoide	-									
25.0	Rettifilo	-	14.07	4.53	0.03	-	1.017	1.153	1.091	1.44	0.06
26.1	Clotoide	-	144.67	4.53	0.35	1.529	1.017	1.153	1.091	1.44	0.98
26.2	Curva	285									
26.3	Clotoide	-									
27.0	Rettifilo	-	81.06	4.53	0.20	-	1.017	1.153	1.091	1.44	0.36
28.1	Clotoide	-	131.82	4.53	0.32	1.387	1.017	1.153	1.091	1.44	0.81
28.2	Curva	400									
28.3	Clotoide	-									
29.0	Rettifilo	-	137.38	4.53	0.33	-	1.017	1.153	1.091	1.44	0.61
30.1	Clotoide	-	88.37	4.53	0.21	1.923	1.017	1.153	1.091	1.44	0.75
30.2	Curva	270									
30.3	Clotoide	-									
31.0	Rettifilo	-	10.55	4.53	0.03	-	1.017	1.153	1.091	1.44	0.05
32.1	Clotoide	-	146.44	4.53	0.35	1.422	1.017	1.153	1.091	1.44	0.92
32.2	Curva	342									
32.3	Clotoide	-									
33.0	Rettifilo	-	110.11	4.53	0.27	-	1.017	1.153	1.091	1.44	0.49
34.1	Clotoide	-	190.85	4.53	0.46	1.221	1.017	1.153	1.091	1.44	1.03
34.2	Curva	465									
34.3	Clotoide	-									
35.0	Rettifilo	-	97.11	4.53	0.23	-	1.017	1.153	1.091	1.44	0.43
36.1	Clotoide	-	199.30	4.53	0.48	1.230	1.017	1.153	1.091	1.44	1.09
36.2	Curva	435									
36.3	Clotoide	-									
37.0	Rettifilo	-	146.38	31.15	0.35	-	1.017	1.153	1.623	1.44	0.97
38.1	Clotoide	-	305.44	4.53	0.74	1.165	1.017	1.153	1.091	1.44	1.58
38.2	Curva	403									
38.3	Clotoide	-									
39.0	Rettifilo	-	247.63	31.15	0.60	-	1.017	1.153	1.623	1.44	1.63
40.1	Clotoide	-	228.25	4.53	0.55	1.223	1.017	1.153	1.091	1.44	1.24
40.2	Curva	400									
40.3	Clotoide	-									
41.0	Rettifilo	-	223.70	4.51	0.54	-	1.017	1.153	1.090	1.44	0.99
42.1	Clotoide	-	467.60	4.51	1.13	1.151	1.017	1.153	1.090	1.44	2.39
42.2	Curva	305									
42.3	Clotoide	-									
43.0	Rettifilo	-	128.80	3.81	0.31	-	1.017	1.153	1.076	1.44	0.56
44.1	Clotoide	-	602.54	3.81	1.45	1.120	1.017	1.153	1.076	1.44	2.95
44.2	Curva	300									
44.3	Clotoide	-									
45.0	Rettifilo	-	294.62	3.81	0.71	-	1.017	1.153	1.076	1.44	1.29
46.1	Clotoide	-	97.56	3.81	0.23	1.507	1.017	1.153	1.076	1.44	0.64
										Nperd (KABCO)=	44.22
										Nperd (KAB)=	14.19

CONDIZIONE ESISTENTE	
Intersezione con viabilità per Poggio S. Lorenzo	
TGM principale (veic/g)	14500
TGM secondaria (veic/g)	686
Incidenti tra veicoli	
Nspf (inc/anno)	0.955
Incidenti a veicolo isolato	
Nspf (inc/anno)	0.143

CONDIZIONE ESISTENTE	
Intersezione con viabilità per Poggio S. Lorenzo	
Incidenti totali	
Npred (Inc/anno)	1.097

CONDIZIONE ESISTENTE	
Intersezione con viabilità per Ornaro e Montenero-Casaprotta	
TGM principale (veic/g)	14500
TGM secondaria (veic/g)	834
Incidenti tra veicoli	
Nspf (inc/anno)	1.034
Incidenti a veicolo isolato	
Nspf (inc/anno)	0.158
Incidenti totali	
Npred (Inc/anno)	1.192

CONDIZIONE ESISTENTE	
Intersezione con Via Salaria Vecchia	
TGM principale (veic/g)	14500
TGM secondaria (veic/g)	547
Incidenti tra veicoli	
Nspf (inc/anno)	0.870
Incidenti a veicolo isolato	
Nspf (inc/anno)	0.127
Incidenti totali	
Npred (Inc/anno)	0.997

5.4 STIMA DELL'INCIDENTALITA' NELLA CONDIZIONE DI PROGETTO

5.4.1 Funzione di prestazione della sicurezza stradale (SPF)

Le caratteristiche geometriche e funzionali della configurazione di progetto sono relative ad una Strada Extraurbana a carreggiate separate caratterizzate da intersezioni a livelli sfalsati.

Nell'ambito della definizione delle funzioni di prestazione della sicurezza (SPF), la configurazione di progetto relativa all'asse principale è stata associata alla categoria “Freeways”.

Secondo i criteri contenuti nell' HSM, a tale categoria è associata la seguente funzione di prestazione della sicurezza stradale (SPF):

$$N_{spf,fs,n,mv,z} = L^* \cdot \exp(a + b \cdot \ln(c \cdot AADT))$$

Dove:

- $N_{spf,fs,n,mv,z}$ = numero atteso di incidenti per anno in condizioni base dell'HSM;
- $AADT$ = traffico giornaliero medio annuo (veic/giorno);
- L^* = lunghezza equivalente del tratto omogeneo considerato, espresso in miglia.
- a, b, c = coefficienti che tengono conto del livello di severità, dell'ambito infrastrutturale (urbano/extraurbano) e del numero di corsie, riportati in tabella seguente.

Table 18-5. SPF Coefficients for Multiple-Vehicle Crashes on Freeway Segments

Crash Severity (c)	Area Type	Number of Through Lanes (n)	SPF Coefficient			Inverse Dispersion Parameter $K_{n,sm,i}$ (mi ⁻³)
			a	b	c	
Fatal and injury (f)	Rural	4	-5.975	1.492	0.001	17.6
		6	-6.092	1.492	0.001	17.6
		8	-6.140	1.492	0.001	17.6
	Urban	4	-5.470	1.492	0.001	17.6
		6	-5.587	1.492	0.001	17.6
		8	-5.635	1.492	0.001	17.6
Property damage only (pdo)	Rural	4	-6.880	1.936	0.001	18.8
		6	-7.141	1.936	0.001	18.8
		8	-7.329	1.936	0.001	18.8
	Urban	4	-6.548	1.936	0.001	18.8
		6	-6.809	1.936	0.001	18.8
		8	-6.997	1.936	0.001	18.8
		10	-7.260	1.936	0.001	18.8

Con riferimento alla categoria funzionale considerata, nell’ambito delle Freeways, il modello HSM prevede il calcolo di due differenti aliquote della SPF. Ovvero:

- Frequenza media di incidenti relativa agli incidenti tra veicoli;
- Frequenza media di incidenti relativa agli incidenti a veicolo isolato.

Per entrambe le aliquote, come previsto dal modello HSM Cap.18, si è adottata la stessa SPF applicando coefficienti differenti in funzione della casistica esaminata.

Si ritiene opportuno evidenziare che **lo sviluppo utilizzato per il calcolo della frequenza media degli incidenti (L*) tiene conto della presenza degli svincoli**, in quanto:

$$L^* = L_{fs} - \left(0.5 \cdot \sum_{i=1}^2 L_{en,seg,i} \right) - \left(0.5 \cdot \sum_{i=1}^2 L_{ex,seg,i} \right)$$

Dove:

- L_{fs} = Sviluppo dell’intervento espresso in miglia;
- $L_{en,seg,i}$ = Lunghezza delle corsie di immissione sull’asse principale espressa in miglia;
- $L_{ex,seg,i}$ = Lunghezza delle corsie di uscita dall’asse principale espressa in miglia.

Con riferimento al modello utilizzato per la stima della frequenza media di incidenti associata alla condizione di progetto, si sono considerati i soli incidenti mortali e con feriti gravi, associabili alla scala KAB.

Nella tabella seguente si riportano i dati utilizzati per il calcolo della frequenza media di incidenti in condizioni base dell’HSM.

Condizione di progetto - Stima della frequenza media di incidenti in condizioni base HSM		
Tipo di Strada	Freeways	
Numero di corsie	4	
Sviluppo intervento Lfs	7.97	Km
TGM	15549	veic/g

Con riferimento alla condizione di progetto, si è stimata la frequenza media di incidenti lungo l’asse principale, indotta dalla presenza degli svincoli previsti lungo il tracciato.

Nelle tabelle seguenti, si riportano le caratteristiche geometriche degli svincoli ed i relativi dati di traffico desunti dallo studio di trasporto citato nei paragrafi precedenti.

Caratteristiche geometriche degli svincoli Lunghezza corsie specializzate	Carreggiata Nord		Carreggiata Sud	
	immissione	uscita	immissione	uscita
	Len (m)	Lex(m)	Len(m)	Lex(m)
Svincolo Poggio San Lorenzo	287	140	247	133
Svincolo Ornaro Alto	343	169	267	95
Svincolo Ornaro Basso	224	196	95	123
Sviluppo totale per carreggiata	854	505	609	351

Nota: La lunghezza della zona di scambio tra gli svincoli si Ornaro basso ed Ornaro Alto sulla Carreggiata Sud è stata divisa equamente in lunghezza di immissione e di uscita.

Flussi di traffico associati agli svincoli di progetto								
Nome	Manovra	Vlegg [veic/h]	Klegg	TGMlegg [veic/giorno]	Vpes [veic/h]	Kpes	TGMpes [veic/giorno]	TGM [veic/giorno]
Svincolo Poggio San Lorenzo	Immissione in SS4 Direz. Nord	10	13.90	139	10	12.99	130	269
	Uscita da SS4 Direz. Nord	10	13.90	139	-	-	-	139
	Immissione in SS4 Direz. Sud	10	13.90	139	-	-	-	139
	Uscita da SS4 Direz. Sud	10	13.90	139	-	-	-	139
Svincolo Ornaro Alto	Immissione in SS4 Direz. Nord	10	13.90	139	-	-	-	139
	Uscita da SS4 Direz. Nord	20	13.90	278	-	-	-	278
	Immissione in SS4 Direz. Sud	30	13.90	417	-	-	-	417
	Uscita da SS4 Direz. Sud	20	13.90	278	-	-	-	278
Svincolo Ornaro Basso	Immissione in SS4 Direz. Nord	20	13.90	278	10	12.99	130	408
	Uscita da SS4 Direz. Nord	10	13.90	139	10	12.99	130	269

Flussi di traffico associati agli svincoli di progetto								
Nome	Manovra	Vlegg [veic/h]	Klegg	TGMlegg [veic/giorno]	Vpes [veic/h]	Kpes	TGMpes [veic/giorno]	TGM [veic/giorno]
	Immissione in SS4 Direz. Sud	10	13.90	139	-	-	-	139
	Uscita da SS4 Direz. Sud	10	13.90	139	-	-	14	153

Con riferimento al livello di severità relativo agli incidenti mortali e con feriti gravi (Scala KAB), si riporta di seguito il calcolo della frequenza media di incidenti relativo all’asse principale, per entrambe le tipologie di incidenti (incidenti tra veicoli ed incidenti a veicolo isolato).

Frequenza media annua di incidenti prevista in condizioni base HSM relativa ad incidenti tra veicoli con morti e/o feriti		
L*	6.811	Km
coeff. a	-5.975	TAB 18-5 HSM
coeff. b	1.492	TAB 18-5 HSM
coeff. c	0.001	TAB 18-5 HSM
Nspf,mv	0.645	Inc/anno

Frequenza media annua di incidenti prevista in condizioni base HSM relativa ad incidenti a veicolo isolato con morti e/o feriti		
L*	6.811	Km
coeff. a	-2.126	TAB 18-7 HSM
coeff. b	0.646	TAB 18-7 HSM
coeff. c	0.001	TAB 18-7 HSM
Nspf,sv	2.971	Inc/anno

5.4.2 Crash Modification Factors considerati (CMF)

Per tener conto delle differenze tra le caratteristiche delle condizioni base dell’HSM e la condizione di progetto della strada di analisi, nell’ambito del modello intervengono diversi CMF che tengono conto di vari fattori modificativi.

Si riporta di seguito un’elenco dei CMF applicati:

- CMF1 “Horizontal curve”, fattore che tiene conto della curvatura del tracciato in esame;
- CMF2 “Lane width”, fattore che tiene conto della larghezza delle corsie di marcia;
- CMF3 “Inside shoulder width”, fattore che tiene conto della larghezza della banchina in sinistra;
- CMF4 “Median width”, fattore che tiene conto della della larghezza del margine interno;
- CMF5 “Median Barrier”, fattore che tiene conto della presenza di una barriera lungo il margine sinistro;

- CMF6 “High Volume”, fattore che tiene conto delle variazioni orarie di traffico, in misura della proporzione di TGM transigente nelle ore caratterizzate da un flusso di traffico maggiore di 1000 veic/h per corsia;
- CMF7 “Outside shoulder width”, fattore che tiene conto della larghezza della banchina in destra;
- CMF8 “Outside clearance”, fattore che tiene conto della larghezza del margine esterno;
- CMF9 “Outside Barrier”, fattore che tiene conto della presenza di una barriera lungo il margine destro;
- CMF10 “Ramp Entrance”, fattore che tiene conto della presenza di immizioni lungo l’asse principale;
- CMF11 “Ramp Exit”, fattore che tiene conto della presenza di uscite dall’asse principale.

Secondo la metodologia HSM adottata, i diversi CMF definiti di seguito si applicano alle differenti tipologie di incidente secondo lo schema riportato in tabella seguente.

	Tipologia di incidente	
	Incidenti tra veicoli	Incidenti a veicolo isolato
CMF1	SI	SI
CMF2	SI	SI
CMF3	SI	SI
CMF4	SI	SI
CMF5	SI	SI
CMF6	SI	SI
CMF7	NO	SI
CMF8	NO	SI
CMF9	NO	SI
CMF10	SI	NO
CMF11	SI	NO

Di seguito vengono riportati gli aspetti analitici di ciascun CMF applicato alla condizione di progetto della strada oggetto di analisi.

- **CMF 1 “Horizontal curve”**

Il presente CMF, applicabile sia per gli incidenti tra veicoli che per gli incidenti a veicolo isolato, tiene conto della curvatura del tracciato in esame.

Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.1 dell’HSM.

$$CMF = 1.0 + a \cdot \left[\sum_{i=1}^m \left(\frac{5730}{R_i^*} \right)^2 \cdot P_{c,i} \right]$$

Dove:

- $P_{c,i}$ = percentuale di tracciato che ricade in curva
- a = coefficiente che tiene conto della tipologia di incidente (incidenti tra veicoli e incidenti a veicolo isolato – Rif. Tab. 18-14 HSM)

- R_i^* = Raggio equivalente della curva i-esima pari a $\left[\frac{0.5}{R_{a,i}^2} + \frac{0.5}{R_{b,i}^2} \right]$ se entrambe le carreggiate ricadono in un tratto curvilineo, pari a $R_{a,i}$ se solo una carreggiata ricade in un tratto curvilineo.

Si riportano di seguito i CMF calcolati per la condizione in esame:

CMF Horizontal Curve		
Tipologia di incidente	a	CMF
Incidenti tra veicoli	0.0172	1.066
Incidenti a veicolo isolato	0.0719	1.275

- **CMF 2 “Lane width”**

Il presente CMF, applicabile sia per gli incidenti tra veicoli che per gli incidenti a veicolo isolato, tiene conto della larghezza delle corsie di marcia.

Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.1 dell’HSM.

$$CMF = \begin{cases} \exp(a \cdot [W_l - 12]) & \text{se } W_l < 13 \text{ ft} \\ b & \text{se } W_l \geq 13 \text{ ft} \end{cases}$$

Dove:

- W_l = larghezza corsie di marcia espressa in ft
- a, b = coefficienti che tengono conto della tipologia di incidente (incidenti tra veicoli e incidenti a veicolo isolato – Rif. Tab. 18-15 HSM):
 - $a = -0.0376$ (Rif. Tab. 18-15 HSM);
 - $b = 0.9360$ (Rif. Tab. 18-15 HSM).

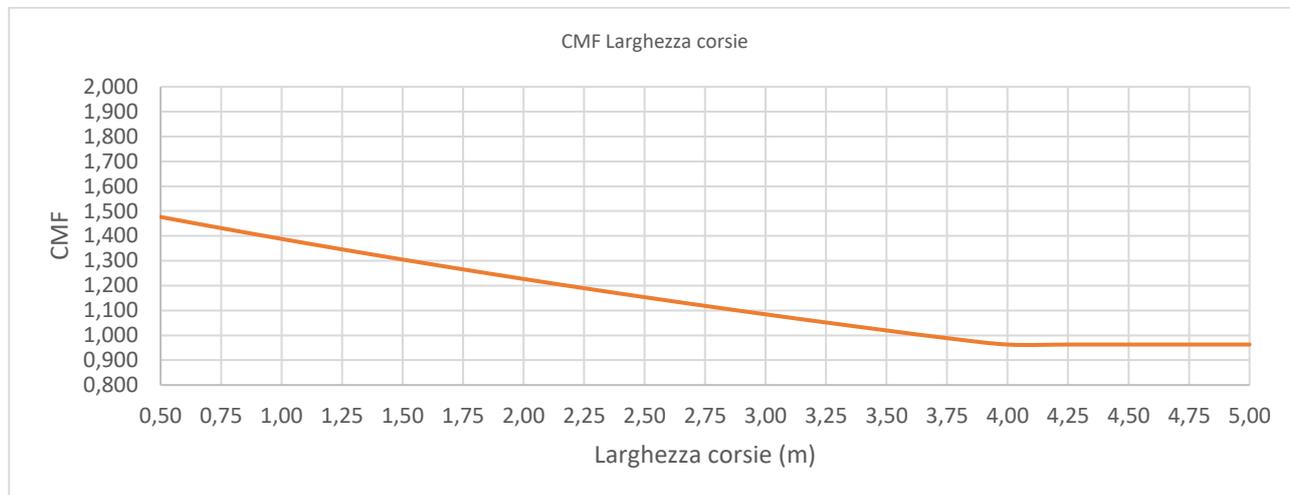
Table 18-15. Coefficients for Lane Width CMF–Freeway Segments

Cross Section (x)	Crash Type (y)	Crash Severity (z)	CMF Variable	CMF Coefficients	
				a	b
Any cross section (ac)	Multiple vehicle (mv)	Fatal and injury (fi)	$CMF_{2,fs,ac,mv,fi}$	-0.0376	0.963
	Single vehicle (sv)	Fatal and injury (fi)	$CMF_{2,fs,ac,sv,fi}$	-0.0376	0.963

Si riportano di seguito i CMF calcolati per la condizione in esame:

CMF Lane Width					
Wl (m)	Wl (ft)	Tipologia di incidente	a	b	CMF
3.50	11.48	Incidenti tra veicoli	-0.0376	0.9630	1.020
		Incidenti a veicolo isolato	-0.0376	0.9630	1.020

Secondo il modello predittivo dell’HSM, il coefficiente CMF relativo alla larghezza delle corsie è costante e pari a b per valori di larghezza delle corsie maggiori di 13 ft (3,90 m), mentre varia al variare della larghezza delle corsie per dimensioni inferiori a 13 ft.



In particolare, secondo il modello predittivo dell’HSM, per corsie di larghezza pari a 3,50 m e 3,75 m, il CMF assume i seguenti valori:

- larghezza corsie = 3,50 m (11.48 ft) – **CMF_{corsia} = 1,020;**
- larghezza corsie = 3,75 m (12.30 ft) – **CMF_{corsia} = 0,989.**

Con riferimento al CMF che tiene conto della larghezza delle corsie di marcia, si rileva che nell’ambito italiano al valore di 3.75 m (corrispondente alla configurazione Tipo B secondo il D.M. 05/11/2001) corrisponderebbe un CMF pari a 1, quindi al valore di progetto, pari a 3.5 m, il CMF risultante deve tener conto della differenza di entrambi i valori rispetto alla condizione base di larghezza 3.6 m.

In particolare, con riferimento alle analisi e valutazioni svolte nel par. 5.6 (“valutazione degli effetti sulla sicurezza stradale nella condizione di progetto con specifico riferimento alla scelta delle dimensioni delle corsie e dello spartitraffico”) – nell’ambito del quale sono stati valutati gli effetti in termini di sicurezza stradale relativi alla riduzione delle corsie di marcia da 3,75 m a 3,50 m – associando un CMF pari a 1,000 alla condizione relativa alla larghezza delle corsie pari a 3,75 m (rappresentativa della condizione rispondente ai contenuti del D.M.05/11/2001), alla condizione di progetto (caratterizzata da corsie di dimensioni pari a 3,50 m) è associato un valore del CMF (aumentato della differenza che deriva dall’applicazione formale dell’HSM con condizione base di larghezza corsia di 3,60 m) pari a:

$$\mathbf{CMF_{corsia\ 3,5} = 1,020 + (1,000 - 0,989) = 1,031.}$$

- **CMF 3 “Inside shoulder width”**

Il presente CMF, applicabile sia per gli incidenti tra veicoli che per gli incidenti a veicolo isolato, tiene conto della larghezza della banchina in sinistra.

Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.1 dell’HSM.

$$CMF = \exp(a \cdot [W_{is} - 6])$$

Dove:

- W_{is} = larghezza della banchina in sinistra espressa in ft
- a = coefficiente che tiene conto della tipologia di incidente (incidenti tra veicoli e incidenti a veicolo isolato – Rif. Tab. 18-16 HSM)

Si riportano di seguito i CMF calcolati per la condizione in esame:

CMF Inside Shoulder Width				
Wis (m)	Wis (ft)	Tipologia di incidente	a	CMF
0.50	1.64	Incidenti tra veicoli	-0.0172	1.078
		Incidenti a veicolo isolato	-0.0172	1.078

- **CMF 4 “Median width”**

Il presente CMF, applicabile sia per gli incidenti tra veicoli che per gli incidenti a veicolo isolato, tiene conto della larghezza del margine interno.

Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.1 dell’HSM.

$$CMF = (1 - P_{ib}) \cdot \exp(a \cdot [W_m - 2 \cdot W_{is} - 48]) + (P_{ib}) \cdot \exp(a \cdot [2 \cdot W_{icb} - 48])$$

Dove:

- P_{ib} = percentuale di tracciato che prevede l’installazione di barriere sul margine interno;
- W_{im} = larghezza del margine interno espressa in ft;
- W_{icb} = distanza tra il ciglio stradale e la barriera ubicata lungo il margine interno espressa in ft
- W_{is} = larghezza della banchina in sinistra espressa in ft;
- a = coefficiente che tiene conto della tipologia di incidente (incidenti tra veicoli e incidenti a veicolo isolato – Rif. Tab. 18-17 HSM)

Si riportano di seguito i CMF calcolati per la condizione in esame:

CMF Median Width						
Pib	Wim	Wicb	Wis	Tipologia di incidente	a	CMF
100%	2.80 m	0.30 m	0.50 m	Incidenti tra veicoli	-0.00302	1.149
	9.19 ft	0.98 ft	1.64 ft	Incidenti a veicolo isolato	0.00102	0.954

Nota: con riferimento alla larghezza della banchina si è adottato, cautelativamente, il valore minimo. Ovvero la larghezza della banchina standard non considerando eventuali allargamenti per visibilità.

- **CMF 5 “Median barrier”**

Il presente CMF, applicabile sia per gli incidenti tra veicoli che per gli incidenti a veicolo isolato, tiene conto della presenza di barriere di sicurezza installate sul margine interno.

Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.1 dell’HSM.

$$CMF = (1.0 - P_{ib}) \cdot 1.0 + P_{ib} \cdot \exp\left(\frac{a}{W_{icb}}\right)$$

Dove:

- P_{ib} = percentuale di tracciato che prevede l’installazione di barriere sul margine interno;
- W_{icb} = distanza tra il ciglio stradale e la barriera ubicata lungo il margine interno espressa in ft
- a = coefficiente che tiene conto della tipologia di incidente (incidenti tra veicoli e incidenti a veicolo isolato – Rif. Tab. 18-18 HSM)

Si riportano di seguito i CMF calcolati per la condizione in esame:

CMF Median Barrier				
Pib	Wicb	Tipologia di incidente	a	CMF
100%	0.30 m	Incidenti tra veicoli	0.131	1.142
	0.98 ft	Incidenti a veicolo isolato	0.131	1.142

- **CMF 6 “High Volume”**

Il presente CMF, applicabile sia per gli incidenti tra veicoli che per gli incidenti a veicolo isolato, tiene conto delle variazioni orarie di traffico, in misura della proporzione di TGM transitante nelle ore caratterizzate da un flusso di traffico maggiore di 1000 veic/h per corsia.

Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.1 dell’HSM.

$$CMF = \exp(a \cdot P_{hv})$$

Dove:

- P_{hv} = porzione di TGM transitante nelle ore caratterizzate da flussi di traffico maggiore di 1000 veic/h per corsia;
- a = coefficiente che tiene conto della tipologia di incidente (incidenti tra veicoli e incidenti a veicolo isolato – Rif. Tab. 18-19 HSM)

Con riferimento allo studio di traffico citato nei paragrafi precedenti, non si rilevano valori di TGM maggiori di 1000 veic/h per corsia, per cui nel caso in esame $P_{hb} = 0\%$

Si riportano di seguito i CMF calcolati per la condizione in esame:

CMF High Volume			
Phv	Tipologia di incidente	a	CMF
0%	Incidenti tra veicoli	0.350	1.000
	Incidenti a veicolo isolato	-0.0675	1.000

- **CMF 7 “Outside Shoulder Width”**

Il presente CMF, applicabile unicamente agli incidenti a veicolo isolato, tiene conto della larghezza della banchina in destra.

Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.1 dell’HSM.

$$CMF = \left(1 - \sum_{i=1}^m P_{ci}\right) \cdot \exp(a \cdot [W_s - 10]) + \left(\sum_{i=1}^m P_{ci}\right) \cdot \exp(b \cdot [W_s - 10])$$

Dove:

- $P_{c,i}$ = percentuale di tracciato che ricade in curva;
- W_s = larghezza della banchina in destra espressa in ft
- $a; b$ = coefficienti che tengono conto della tipologia di incidente (incidenti tra veicoli e incidenti a veicolo isolato – Rif. Tab. 18-21 HSM)

Si riportano di seguito il CMF calcolato per la condizione in esame:

CMF Outside Shoulder Width						
Pci	Ws (m)	Ws (ft)	Tipologia di incidente	a	b	CMF
20%	1.75	5.74	Incidenti a veicolo isolato	-0.0647	-0.0897	1.347

- **CMF 8 “Outside Clearence”**

Il presente CMF, applicabile unicamente agli incidenti a veicolo isolato, tiene conto della larghezza del margine esterno.

Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.1 dell’HSM.

$$CMF = (1.0 - P_{ob}) \cdot \exp(-0.00451 \cdot (W_{hc} - W_s - 20)) + P_{ob} \cdot \exp(-0.00451 \cdot (W_{ocb} - 20))$$

Dove:

- P_{ob} = percentuale che prevede l’installazione di barriere sul margine esterno;
- W_s = larghezza della banchina in destra espressa in ft;
- W_{hc} = “clear zone” distanza libera da ostacoli espressa in ft;
- W_{ocb} = distanza tra il ciglio stradale e la barriera posizionata lungo il margine esterno, espressa in ft.

Si riporta di seguito il CMF calcolato per la condizione in esame:

CMF Outside Clearence					
Pob	Ws	Whc	Wocb	Tipologia di incidente	CMF
50%	1.75 m	1.75m	0.57 m	Incidenti a veicolo isolato	1.090
	5.74 ft	5.74 ft	1.87 ft		

Nota 1: Sia la larghezza della banchina in destra sia la dimensione della clear zone sono state considerate, cautelativamente, pari al valore minimo lungo l'intero tracciato. Ovvero pari alla dimensione della banchina esterna senza allargamenti per visibilità.

Nota 2: La percentuale di tracciato in cui è prevista l'installazione di barriere lungo il margine esterno è stata assunta pari alla media tra la percentuale di tracciato con barriere esterne relativo alla carreggiata Nord (47%) e la percentuale di tracciato con barriere esterne relativo alla carreggiata Nord (52%).

- **CMF 9 “Outside Barrier”**

Il presente CMF, applicabile unicamente agli incidenti a veicolo isolato, tiene conto della presenza di barriere di sicurezza ubicate lugo il margine esterno della carreggiata.

Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.1 dell’HSM.

$$CMF = (1.0 - P_{ob}) \cdot 1.0 + P_{ob} \cdot \exp\left(\frac{a}{W_{ocb}}\right)$$

Dove:

- P_{ob} = percentuale che prevede l’installazione di barriere sul margine esterno;
- W_{ocb} = distanza tra il ciglio stradale e la barriera posizionata lungo il margine esterno, espressa in ft.
- a = coefficiente che tiene conto della tipologia di incidente del livello di severità (Rif. Tab. 18-22 HSM)

Si riporta di seguito il CMF calcolato per la condizione in esame:

CMF Outside Barrier				
Pob	Wocb	Tipologia di incidente	a	CMF
50%	0.57 m	Incidenti a veicolo isolato	0.131	1.036
	1.87 ft			

Nota: La percentuale di tracciato in cui è prevista l'installazione di barriere lungo il margine esterno è stata assunta pari alla media tra la percentuale di tracciato con barriere esterne relativo alla carreggiata Nord (47%) e la percentuale di tracciato con barriere esterne relativo alla carreggiata Nord (52%).

- **CMF 10 “Ramp entrance”**

Il presente CMF, applicabile unicamente agli incidenti tra veicoli, tiene conto dell’effetto della della presenza di immissioni lungo l’asse principale.

Nell’ambito della condizione di progetto si è calcolato il CMF in esame con riferimento alle immissioni relative ai seguenti svincoli:

- Svincolo Poggio San Lorenzo;
- Svincolo Ornaro Alto;
- Svincolo Ornaro Basso.

Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.2 dell’HSM.

$$CMF = \exp\left(a \cdot I_{left} + \frac{b}{L_{en}} + d \cdot \ln[c \cdot AADT_r]\right)$$

- I_{left} = fattore di identificazione dell’immissione (pari a 1 se l’immissione avviene lungo il lato sinistro della corsia di marcia; pari a 0 se l’immissione avviene lungo il lato destro della corsia di marcia);
- L_{en} = lunghezza della corsia specializzata espressa in miglia;
- $AADT$ = traffico giornaliero medio annuo che si immette lungo l’asse principale espresso in veic/g;
- a, b, c, d = coefficiente che tengono conto del livello di severità (Rif. Tab. 18-28 HSM)

Si riportano di seguito i CMF calcolati per ciascuno svincolo di progetto:

CMFRamp Entrance										
Svincolo	Carreggiata	AADT (veic/g)	Ileft	Len (m)	Len (mi)	a	b	c	d	CMF
Poggio S. Lorenzo	Nord	269	0	287	178.26	0.594	0.0318	0.001	0.198	0.771
	Sud	139	0	247	153.42	0.594	0.0318	0.001	0.198	0.677
Ornaro Alto	Nord	139	0	343	213.04	0.594	0.0318	0.001	0.198	0.677
	Sud	417	0	267	165.84	0.594	0.0318	0.001	0.198	0.841
Ornaro Basso	Nord	408	0	224	139.13	0.594	0.0318	0.001	0.198	0.838
	Sud	139	0	95	59.01	0.594	0.0318	0.001	0.198	0.677

- **CMF 11 “Ramp exit”**

Il presente CMF, applicabile unicamente agli incidenti tra veicoli, tiene conto dell’effetto della presenza di uscite dall’asse principale.

Nell’ambito della condizione di progetto si è calcolato il CMF in esame, con riferimento alle immissioni relative ai seguenti svincoli:

- Svincolo Poggio San Lorenzo;
- Svincolo Ornaro Alto;
- Svincolo Ornaro Basso.

Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.2 dell’HSM.

$$CMF = \exp\left(a \cdot I_{left} + \frac{b}{L_{ex}}\right)$$

- I_{left} = fattore di identificazione dell’immissione (pari a 1 se l’immissione avviene lungo il lato sinistro della corsia di marcia; pari a 0 se l’uscita avviene lungo il lato destro della corsia di marcia);

- I_{ex} = lunghezza della corsia specializzata espressa in miglia;
- a, b = coefficiente che tengono conto del livello di severità (Rif. Tab. 18-28 HSM)

Si riportano di seguito i CMF calcolati per ciascuno svincolo di progetto:

CMF Ramp Exit							
Svincolo	Carreggiata	Ileft	Lex (m)	Lex (mi)	a	b	CMF
Poggio S.Lorenzo	Nord	0	140	86.96	0.594	0.0116	1.000
	Sud	0	133	82.61	0.594	0.0116	1.000
Ornaro Alto	Nord	0	169	104.97	0.594	0.0116	1.000
	Sud	0	95	59.01	0.594	0.0116	1.000
Ornaro Basso	Nord	0	196	121.74	0.594	0.0116	1.000
	Sud	0	123	76.40	0.594	0.0116	1.000

5.4.3 Fattore di calibrazione locale (C)

In assenza di SPF sviluppate con riferimento al contesto nazionale italiano, nell’ambito dell’applicazione della metodologia HSM, risulta opportuno avere a disposizione dei coefficienti di calibrazione per i vari contesti locali e per diverse tipologie di infrastrutture stradali.

Con riferimento alle caratteristiche funzionali della strada in esame nella condizione di progetto, e tenuto conto della composizione della piattaforma stradale in due carreggiate separate, si è adottato un fattore di calibrazione locale pari a 1.52 relativo agli incidenti tra veicoli ed u fattore di calibrazione pari a 0.32 relativo agli incidenti a veicolo isolato (Fonte: La Torre, F., Domenichini, L., Corsi, F., & Fanfani, F. Transfereability of the Hifgway Safety Manual Freeway Model to the Italian Motorway Network. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2435), 2014, pp. 61-71).

5.4.4 Stima della frequenza media di incidenti (Npred)

Con riferimento ai flussi di traffico associati alla condizione di progetto, ed al livello di severità associato alla scala KAB (incidenti mortali e con feriti gravi, si riportano i risultati dell’analisi di incidentalità relativa alla condizione in esame effettuata attraverso l’applicazione della metodologia HSM all’asse principale, tenuto conto (attraverso l’applicazione di specifici CMF) dell’influenza degli svincoli previsti in progetto.

INDICATORI DI SICUREZZA			
Indicatori	Multi-Vehicle (incidenti tra veicoli)	Single-Vehicle (incidenti a veicolo isolato)	Indicatori complessivi
Nspf (inc/anno)	0.64	2.97	3.62
Fattore di calibrazione locale	1.52	0.36	
Npred (inc/anno)	0.25	2.49	2.74
Npred/Km (inc/anno per Km)	0.03	0.31	0.34

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva in cui sono indicati i CMF applicati alla condizione in esame, i cui aspetti tecnico-scientifici sono riportati nel paragrafo precedente.

CMF		Multi-Vehicle	Single-Vehicle
ID	Descrizione	(incidenti tra veicoli)	(incidenti a veicolo isolato)
1	Curvatura del tracciato	1.066	1.275
2	Larghezza corsia di marcia	1.020	1.020
3	Larghezza banchina in sinistra	1.078	1.078
4	Larghezza margine interno	1.149	0.954
5	Presenza barriera margine interno	1.142	1.142
6	Variazioni orarie del traffico	1.000	1.000
7	Larghezza banchina in destra	-	1.347
8	Larghezza margine esterno	-	1.090
9	Presenza barriera margine esterno	-	1.036
10.1	Rampa di ingresso - Sv Poggio S. Lorenzo - Carr. Nord	0.771	-
10.2	Rampa di ingresso - Sv Poggio S. Lorenzo - Carr. Sud	0.677	-
10.3	Rampa di ingresso - Sv Ornaro Alto - Carr. Nord	0.677	-
10.4	Rampa di ingresso - Sv Ornaro Alto - Carr. Sud	0.841	-
10.5	Rampa di ingresso - Sv Ornaro Basso - Carr. Nord	0.838	-
10.6	Rampa di ingresso - Sv Ornaro Basso - Carr. Sud	0.677	-
11.1	Rampa di uscita - Sv Poggio S. Lorenzo - Carr. Nord	1.000	-
11.2	Rampa di uscita - Sv Poggio S. Lorenzo - Carr. Sud	1.000	-
11.3	Rampa di uscita - Sv Ornaro Alto - Carr. Nord	1.000	-
11.4	Rampa di uscita - Sv Ornaro Alto - Carr. Sud	1.000	-
11.5	Rampa di uscita - Sv Ornaro Basso - Carr. Nord	1.000	-
11.6	Rampa di uscita - Sv Ornaro Basso - Carr. Sud	1.000	-

5.5 CONFRONTO DEGLI INDICATORI DI INCIDENTALITA' TRA CONDIZIONE ESISTENTE E CONDIZIONE DI PROGETTO

Si riportano di seguito i valori della frequenza media prevista di incidentalità, calcolata sia per la condizione di esistente che per la condizione di progetto, con riferimento agli incidenti mortali e con feriti gravi.

Condizione esistente

- TGM = 14500 veic/g
- Npred = 2.09 incidenti / anno per Km

Condizione di progetto:

- TGM = 15549 veic/g
- Npred = 0.34 incidenti / anno per Km

Confrontando tali indicatori si evince che, nonostante alla condizione di progetto sia associato un incremento dei flussi di traffico pari al 7% rispetto alla condizione esistente, complessivamente gli interventi previsti nell'ambito del presente progetto definitivo determinano una riduzione della frequenza media di incidentalità stimata pari al 84% circa.

5.6 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SULLA SICUREZZA STRADALE NELLA CONDIZIONE DI PROGETTO CON SPECIFICO RIFERIMENTO ALLA SCELTA DELLE DIMENSIONI DELLE CORSIE E DELLO SPARTITRAFFICO

Relativamente alla scelta della sezione trasversale, con specifico riferimento alla scelta delle dimensioni delle corsie e dello spartitraffico si rileva che:

1. La scelta della sezione trasversale adottata in progetto è derivata dalla necessità di perseguire i seguenti obiettivi:
 - contenere gli impatti limitando al massimo l'ingombro delle opere e minimizzando il consumo di territorio,
 - limitare l'ingombro delle opere salvaguardando gli aspetti ambientali salienti e caratteristici.

Il perseguimento dei suddetti obiettivi, correlati alla minimizzazione dell'impatto ambientale, idrogeologico e paesaggistico, ha condotto ad escludere la possibilità di adeguamento della sola corsia di marcia a 3,75 m.

2. In merito alla protezione dello spartitraffico, considerando che la Stazione Appaltante dispone di un dispositivo di ritenuta in calcestruzzo per spartitraffico, ormai diffusamente impiegato sulla rete in gestione, ed anche in funzione della necessità, in linea con le prescrizioni normative, di minimizzare i tipi di barriera da utilizzare, per la protezione dello spartitraffico è stata prevista l'installazione della Nuova barriera "NDBA" tipo NJ Anas H4. Tale dispositivo presenta caratteristiche in linea con la necessità di contenimento degli ingombri e dello spazio di deformazione dello stesso, conseguentemente è stato possibile ridurre la dimensione dello spartitraffico rispetto a quello ordinario. In particolare, il valore dello spartitraffico adottato, pari a 1,80 m, è stato scelto con la finalità di non penalizzare eccessivamente gli allargamenti per visibilità.

Al fine di valutare gli effetti in termini di sicurezza stradale relativi alla riduzione delle corsie di marcia da 3,75 m a 3,50 m, si sono considerati i contenuti dell'Highway Safety Manual (HSM).

Nell'ambito delle caratteristiche geometriche e funzionali della strada di progetto, si sono presi a riferimento i paragrafi relativi alla categoria "Freeways" dell'HSM (Cap.18).

Con riferimento a tale categoria, si sono valutati gli effetti in termini di sicurezza stradale relativi alla riduzione delle corsie di marcia sulla base del CMF relativo alla larghezza delle corsie (CMF Lane Width).

Si riporta di seguito la trattazione analitica riportata nell’HSM.

$$CMF = \begin{cases} \exp (a \cdot [W_l - 12]) & \text{se } W_l < 13ft \\ b & \text{se } W_l \geq 13ft \end{cases}$$

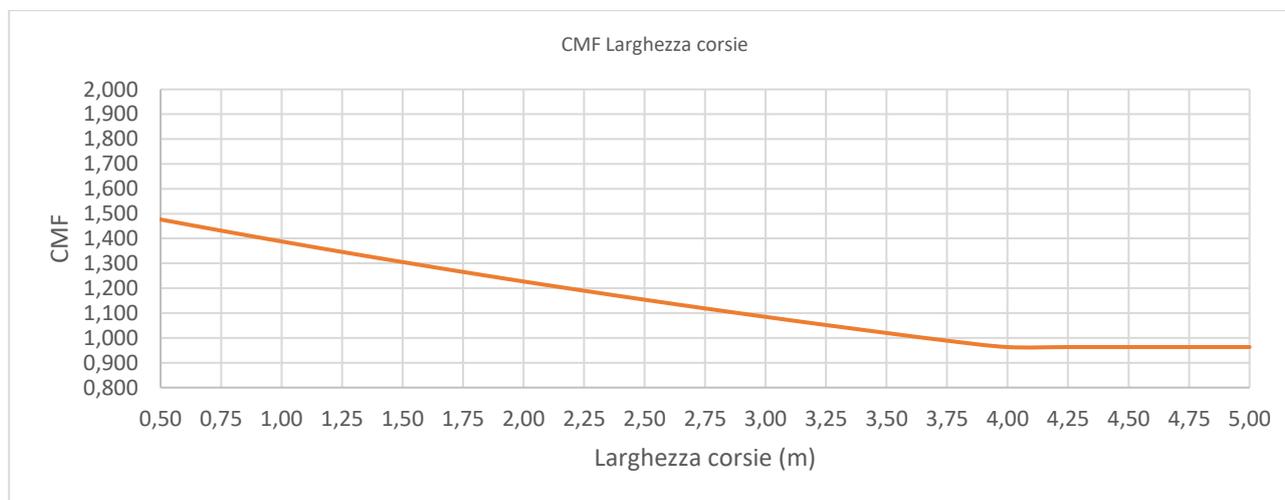
dove:

- W_l = larghezza della corsia espressa in piedi;
- $a = -0.0376$ (Rif. Tab. 18-15 HSM);
- $b = 0.9360$ (Rif. Tab. 18-15 HSM).

Table 18-15. Coefficients for Lane Width CMF–Freeway Segments

Cross Section (x)	Crash Type (y)	Crash Severity (z)	CMF Variable	CMF Coefficients	
				a	b
Any cross section (ac)	Multiple vehicle (mv)	Fatal and injury (fi)	$CMF_{2,fs,ac,mv,fi}$	-0.0376	0.963
	Single vehicle (sv)	Fatal and injury (fi)	$CMF_{2,fs,ac,sv,fi}$	-0.0376	0.963

Secondo il modello predittivo dell’HSM, il coefficiente CMF relativo alla larghezza delle corsie è costante e pari a b per valori di larghezza delle corsie maggiori di 13 ft (3,90 m), mentre varia al variare della larghezza delle corsie per dimensioni inferiori a 13 ft.



Nel caso in esame si ha:

- larghezza corsie = 3,50 m (11.48 ft) – **CMFcorsia = 1,020;**
- larghezza corsie = 3,75m (12.30 ft) – **CMFcorsia = 0,989.**

Associando un CMF pari a 1,000 alla condizione relativa alla larghezza delle corsie pari a 3,75 m (rappresentativa della condizione rispondente ai contenuti del D.M.05/11/2001), alla condizione di progetto (caratterizzata da corsie di dimensioni pari a 3,50 m) è associato un valore del CMF (aumentato della differenza che deriva dall’applicazione formale dell’HSM con condizione base di larghezza corsia di 3,60 m) pari a:

$$CMF_{corsia\ 3,5} = 1,020 + (1,000 - 0,989) = 1,031$$

Nell’ambito delle velocità associate all’infrastruttura, il modello predittivo dell’HSM, non fa riferimento a specifici CMF applicabili alle variazioni di velocità. Tuttavia, la metodologia HSM rimanda alla letteratura tecnica per tematiche non affrontate nella versione del manuale. In tal caso, al fine di valutare l’effetto in termini di sicurezza stradale legato alla variazione di velocità, si sono presi a riferimento i contenuti dello studio *“Identifying Crash Distributions and Prone Locations by Lane Groups at Freeway Diverge Areas, Chen et al. Presented at the 90th Meeting of the Transportation Research Board, Paper 11-0955, Washington, D.C”* pubblicato su *“CMF Clearinghouse”*.

Si riporta la formulazione analitica che stima il CMF associato alla variazione dei limiti di velocità

$$CMF = e^{-0.017(Y-X)}$$

X e Y sono rispettivamente pari al limite di velocità nella condizione iniziale e finale espressi in mph.

Nel caso in esame si ha:

- la condizione Y è rappresentativa della corsia di larghezza pari a **3,50 m**, alla quale è associata una velocità massima di progetto pari a $V_{pmax}=100$ km/h ($V_{lim\ amministrativo} = 90$ km/h = 55,92 mph);
- la condizione X è rappresentativa della corsia di larghezza pari a **3,75 m**, alla quale è associata una velocità massima di progetto pari a $V_{pmax}=120$ km/h ($V_{lim\ amministrativo} = 110$ km/h = 68,35 mph).

Attraverso l’applicazione della formula analitica sopracitata, il CMF rappresentativo della variazione dei limiti di velocità da 110 Km/h a 90 Km/h risulta pari a:

$$CMF_{vlim} = 0,810$$

Al fine di valutare l’effetto combinato legato alle dimensioni delle corsie ed ai limiti di velocità, si è applicata, come riportato nel manuale HSM, la produttoria dei CMF associata a ciascuna condizione, considerando per la velocità amministrativa di 110 Km/h un CMF unitario (condizione di riferimento).

Pertanto si ha:

- il coefficiente CMF complessivo (che tiene conto sia delle dimensioni delle corsie che dei limiti di velocità) della condizione relativa alla corsia di larghezza pari a **3,75 m** risulta pari a:

$$CMF = CMF_{corsia} \cdot CMF_{vlim} = 1.000 \cdot 1.000 = 1$$

- il coefficiente CMF complessivo (che tiene conto sia delle dimensioni delle corsie che dei limiti di velocità) della condizione relativa alla corsia di larghezza pari a **3,50 m** risulta pari a:

$$CMF = CMF_{corsia} \cdot CMF_{vlim} = 1.031 \cdot 0.810 = 0,835$$

In definitiva, sulla base del modello predittivo applicato e dei CMF considerati, l'effetto combinato della variazione di larghezza delle corsie da 3,75 a 3,50 e dei limiti di velocità associati (110 km/h e 90 km/h rispettivamente), risulta rappresentativo di una **stima della riduzione percentuale della frequenza media di incidenti pari al 16,5%**.

Con riferimento alla larghezza dello spartitraffico, al fine di valutare gli effetti in termini di sicurezza stradale legati a dimensioni ridotte dello spartitraffico rispetto alle dimensioni indicate del D.M. 05/11/2001, si sono considerati i seguenti CMF riportati nel Cap. 18 dell'Highway Safety Manual:

• **CMF Spartitraffico (Median width)**

Il presente CMF, applicabile sia per gli incidenti tra veicoli che per gli incidenti a veicolo isolato, tiene conto della larghezza del margine interno.

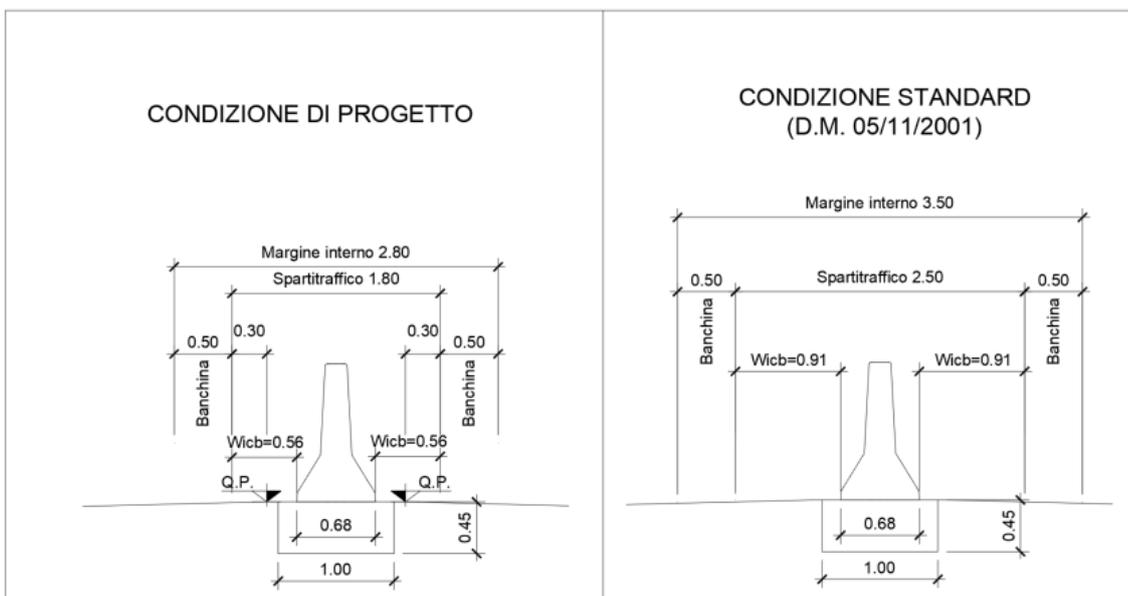
Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.1 dell'HSM.

$$CMF = (1 - P_{ib}) \cdot \exp(a \cdot [W_m - 2 \cdot W_{is} - 48]) + (P_{ib}) \cdot \exp(a \cdot [2 \cdot W_{icb} - 48])$$

Dove:

- P_{ib} = percentuale di tracciato che prevede l'installazione di barriere sul margine interno;
- W_{im} = larghezza del margine interno espressa in ft;
- W_{icb} = distanza tra il ciglio stradale e la barriera ubicata lungo il margine interno espressa in ft
- W_{is} = larghezza della banchina in sinistra espressa in ft;
- a = coefficiente che tiene conto della tipologia di incidente (incidenti tra veicoli e incidenti a veicolo isolato – Rif. Tab. 18-17 HSM).

Sulla base dello schema riportato in figura seguente, si sono calcolati i CMF rappresentativi della larghezza dello spartitraffico nella condizione di progetto e della condizione rispondente ai requisiti del D.M.05/11/2001.



Si riportano di seguito i CMF calcolati per la **condizione di progetto**:

CMF Median Width						
Pib	Wim	Wicb	Wis	Tipologia di incidente	a	CMF
100%	2.80 m	0.56 m	0.50 m	Incidenti tra veicoli	-0.00302	1.143
	9.18 ft	1.84 ft	1.64 ft	Incidenti a veicolo isolato	0.00102	0.956

Si riportano di seguito i CMF calcolati per la **condizione standard D.M.05/11/2001**:

CMF Median Width						
Pib	Wim	Wicb	Wis	Tipologia di incidente	a	CMF
100%	3.50 m	0.91 m	0.50 m	Incidenti tra veicoli	-0.00302	1.135
	11.48 ft	2.99 ft	1.64 ft	Incidenti a veicolo isolato	0.00102	0.958

• **CMF Barriera interna (Median Barrier)**

Il presente CMF, applicabile sia per gli incidenti tra veicoli che per gli incidenti a veicolo isolato, tiene conto della presenza di barriere di sicurezza installate sul margine interno.

Si riporta di seguito la forma analitica del CMF considerato, riportata al Par. 18.7.1 dell'HSM.

$$CMF = (1.0 - P_{ib}) \cdot 1.0 + P_{ib} \cdot \exp\left(\frac{a}{W_{icb}}\right)$$

Dove:

- P_{ib} = percentuale di tracciato che prevede l'installazione di barriere sul margine interno;
- W_{icb} = distanza tra il ciglio stradale e la barriera ubicata lungo il margine interno espressa in ft;
- a = coefficiente che tiene conto della tipologia di incidente (incidenti tra veicoli e incidenti a veicolo isolato – Rif. Tab. 18-18 HSM).

Si riportano di seguito i CMF calcolati per la **condizione di progetto**.

CMF Median Barrier				
Pib	Wicb	Tipologia di incidente	a	CMF
100%	0.56 m	Incidenti tra veicoli	0.131	1.074
	1.84 ft	Incidenti a veicolo isolato	0.131	1.074

Si riportano di seguito i CMF calcolati per la **condizione standard D.M.05/11/2001**:

CMF Median Barrier				
Pib	Wicb	Tipologia di incidente	a	CMF
100%	0.91 m	Incidenti tra veicoli	0.131	1.045
	2.99 ft	Incidenti a veicolo isolato	0.131	1.045

Al fine di valutare l'effetto combinato legato alle dimensioni delle corsie, dello spartitraffico ed ai limiti di velocità, si è applicata, come riportato nel manuale HSM, la produttoria dei CMF associata a ciascuna condizione.

Pertanto, si ha:

- il coefficiente CMF complessivo rappresentativo della **condizione standard** secondo il D.M.05/11/2001, risulta pari a:
 - Incidenti tra veicoli

$$CMF = CMF_{corsia} \cdot CMF_{Vlim} \cdot CMF_{spart} \cdot CMF_{barr} = 1.000 \cdot 1.000 \cdot 1.135 \cdot 1.045 = \mathbf{1.186}$$
 - Incidenti a veicolo isolato

$$CMF = CMF_{corsia} \cdot CMF_{Vlim} \cdot CMF_{spart} \cdot CMF_{barr} = 1.000 \cdot 1.000 \cdot 0.958 \cdot 1.045 = \mathbf{1.001}$$
- il coefficiente CM rappresentativo della **condizione di progetto**, risulta pari a:
 - Incidenti tra veicoli

$$CMF = CMF_{corsia} \cdot CMF_{Vlim} \cdot CMF_{spart} \cdot CMF_{barr} = 1.031 \cdot 0.810 \cdot 1.143 \cdot 1.074 = \mathbf{1.025}$$
 - Incidenti a veicolo isolato

$$CMF = CMF_{corsia} \cdot CMF_{Vlim} \cdot CMF_{spart} \cdot CMF_{barr} = 1.031 \cdot 0.810 \cdot 0.956 \cdot 1.074 = \mathbf{0.857}$$

In definitiva, sulla base del modello predittivo applicato e dei CMF considerati, l'effetto combinato legato alle dimensioni delle corsie, dello spartitraffico ed ai limiti di velocità risulta rappresentativo di una **stima della riduzione percentuale della frequenza media di incidenti pari al 14%**. Pertanto, i valori delle larghezze adottate in progetto delle corsie, insieme alla larghezza adottata per lo spartitraffico, non compromettono il miglioramento di sicurezza.

Secondo il modello applicato, la stima della riduzione della frequenza media di incidenti risulta rappresentativa di un **incremento del livello di sicurezza stradale**, per cui non risultano necessari interventi mitigativi per il miglioramento della sicurezza.

Si evidenzia, infine, che la presenza di sistemi di controllo della velocità rende i risultati di miglioramento di sicurezza, a seguito della riduzione del limite di velocità, più verosimili in quanto indirizza gli utenti verso un comportamento più corretto.

6 MIGLIORAMENTO FUNZIONALE DELLA CIRCOLAZIONE E CONTINUITA' DI ESERCIZIO DELL'INFRASTRUTTURA

Nell'ambito degli elementi di carattere generale conferiti al progetto dell'infrastruttura, l'ampliamento della sezione trasversale ad una infrastruttura a doppia carreggiata (con conseguente incremento di una corsia per senso di marcia ed ampliamento della piattaforma stradale da una a due carreggiate) conferisce un miglioramento funzionale della circolazione.

Nel presente capitolo sono analizzati gli aspetti correlati al miglioramento funzionale della circolazione associato all'intervento di adeguamento, nonché la continuità di esercizio dell'infrastruttura come indicato nell' art.4 del D.M. 22/04/2004.

6.1 MIGLIORAMENTO FUNZIONALE

Il miglioramento funzionale della circolazione è stato valutato nell'ambito delle analisi effettuate per la predisposizione dello studio di impatto viabilistico e verifica di compatibilità trasportistica, di cui allo “Studio di Impatto del Traffico”, sviluppato nella presente fase progettuale, inserito nell'ambito dell'elaborato “STUDIO DEL TRAFFICO-Relazione sullo studio del traffico” (T01SG00GENRE01) ed a cui si rimanda per i dettagli.

Tale studio è stato condotto con l'obiettivo di valutare l'efficacia di un aumento di categoria stradale da C (Extraurbana Secondaria) a B (Extraurbana Principale) per la porzione della S.S.4 compresa tra il km 56+000 e il km 70+000, ed ha analizzato diversi scenari (stato di fatto, scenario di riferimento e due scenari di progetto denominati “A” e “B”).

Con riferimento alle risultanze dello studio svolto si evidenzia che:

1. A seguito delle analisi è emerso che nei diversi scenari analizzati non si evidenziano punti di criticità né a livello di rete globale, né a livello della porzione della S.S.4 Salaria oggetto di modifica.
2. Il confronto degli indicatori di percorrenza, velocità medie e congestione per la tratta compresa tra il km 56+000 ed il km 64+000, evidenzia che per lo “Scenario di Progetto B” (corrispondente alla soluzione progettuale sviluppata con il presente Progetto Definitivo) il tracciato con adeguamento della piattaforma stradale a Categoria B mostra, rispetto allo stato di fatto, una considerevole riduzione del livello di congestione, unitamente ad un aumento della velocità media di percorrenza come riportato nella tabella seguente.

Confronto S.S.4 - Scenario Progetto B				
Variazione - Tracciato S.S.4 Salaria km 56+000 - km 64+000				
Confronto	Totale percorrenze (veicoli*km)	Totale tempo speso in rete (veicoli*h)	Velocità media (km/h)	Rapporto volume/capacità
	Veh*km [veh*km]	Veh*h [veh*h]	Velocità [km/h]	V/C
Progetto vs Stato di Fatto	0%	-25%	34%	-49%

3. Le analisi svolte per il calcolo del Livello di Servizio lungo la tratta compresa tra il km 56+000 ed il km 64+000, evidenziano che per lo “Scenario di Progetto B” (corrispondente alla soluzione progettuale sviluppata con il

presente Progetto Definitivo) il tracciato con adeguamento della piattaforma stradale a Categoria B è caratterizzato da un livello di servizio LOS=A (gli utenti non subiscono interferenze alla propria marcia, hanno elevate possibilità di scelta delle velocità desiderate (libere); il comfort è notevole), con condizioni di circolazione ottime e migliori rispetto alle condizioni di circolazione riferite dello stato di fatto il quale è caratterizzato da un livello di servizio LOS=D (caratterizzato da alte densità ma ancora da stabilità di deflusso velocità e libertà di manovra sono fortemente condizionate; modesti incrementi di domanda possono creare problemi di regolarità di marcia; il comfort è basso).

Sulla base di quanto sopra, si evince che l'intervento di adeguamento della S.S. 4 Salaria comporta un miglioramento funzionale della circolazione rispetto alla condizione esistente.

6.2 CONTINUITA' DI ESERCIZIO

Per quanto riguarda la continuità di esercizio dell'infrastruttura, si rileva che l'intervento di adeguamento non comporta interruzioni e/o modifiche dell'itinerario definito dall'infrastruttura esistente, ovvero l'intervento di raddoppio previsto in progetto non induce variazioni alla continuità dell'itinerario corrispondente alla S.S. 4 Salaria attuale, sia nelle condizioni di esercizio che nelle fasi di realizzazione dell'infrastruttura di progetto.

Con riferimento alle fasi di realizzazione, l'intero intervento è stato suddiviso, ai fini della cantierizzazione dell'opera, in settori al fine di perseguire l'obiettivo principale di riduzione degli impatti sull'esercizio del traffico veicolare ordinario, garantendo sempre, nelle diverse fasi realizzative, la circolazione lungo entrambe le direzioni.

7 ANALISI PUNTUALE DI ELEMENTI SPECIFICI DEL PROGETTO

Parallelamente all'analisi e valutazione degli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza ai sensi del D.M. 22/04/2004, sono state analizzate le situazioni localizzate che possono determinare potenziali criticità.

In tal senso, sono stati analizzati gli effetti sulla sicurezza delle deviazioni, ammesse secondo i criteri progettuali adottati, rispetto alle prescrizioni normative di riferimento quali il D.M. 05/11/2001 ed il D.M. 19/04/2006.

7.1 ASSE PRINCIPALE

In esito ai risultati delle analisi e verifiche svolte, per il dettaglio delle quali si rimanda alla "Relazione tecnica stradale - Asse principale" (T01PS00TRARE01), si riscontrano non conformità che possono riassumersi in:

- non conformità planimetriche;
- non conformità altimetriche;
- non conformità del diagramma di velocità.
- non conformità degli allargamenti per visibilità.

In corrispondenza dei tratti del tracciato caratterizzati da situazioni di non conformità, sono stati previsti opportuni interventi mitigativi.

Nella tabella seguente si riporta l'analisi e la valutazione delle criticità riferite alle deviazioni ammesse, secondo i criteri progettuali adottati, ed i corrispondenti interventi mitigativi adottati.

Le caratteristiche, tipologie ed ubicazione degli interventi mitigativi adottati sono riportati nei paragrafi successivi.

Criteri di flessibilità (deviazioni ammesse)			Interventi mitigativi		
Andamento planimetrico	Lunghezza minima rettilifi	Il parametro limite è correlato alla necessità di assicurare la percezione dei tratti rettilinei del tracciato.	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	applicazione lungo il rettilifo
	Sviluppo minimo curve circolari	Il parametro limite è correlato alla necessità di assicurare la percezione della curvatura a raggio costante del tracciato durante la percorrenza.		delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	applicazione lungo la curva e per almeno la metà dello sviluppo delle clotoidi adiacenti
	Criterio ottico clotoidi	Il parametro limite è correlato alla necessità di garantire la percezione del raccordo clotoidico.		dispositivi retroriflettenti (marker)	applicazione lungo la clotoide e la curva circolare adiacente
	Lunghezza massima rettilifi di flesso	Il parametro limite è correlato alla necessità di garantire la corretta percezione del raccordo di flesso.		dispositivi retroriflettenti (marker)	applicazione lungo il rettilifo
	Correlazione tra raggio minimo curve circolari e lunghezza rettilifi adiacenti	Il parametro limite, riferito a principi di omogeneità geometrica, è correlabile alla definizione di una sequenza geometrica planimetrica tale da ridurre le variazioni di velocità.		delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)
	Correlazione parametri clotoidi	La limitazione del rapporto tra i parametri delle clotoidi rientra nell'ambito dei rapporti dimensionali limite prescritti per gli elementi a curvatura variabile, ed è correlabile alla percezione della sequenza geometrica corrispondente ai tratti curvilinei del tracciato.		delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	applicazione lungo le clotoidi e lungo la curva circolare compresa
Andamento altimetrico	Raggio minimo raccordi parabolici corrispondente a diagramma di velocità redatto sulla base dell'intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h	Il parametro limite è correlato alla necessità di assicurare la visuale libera richiesta per l'arresto lungo i raccordi.		dispositivi retroriflettenti (marker) applicazione lungo il raccordo	applicazione lungo il raccordo
Diagramma di velocità	Differenze di velocità superiori ai limiti massimi corrispondenti alle condizioni prescritte dall'esame del diagramma di velocità redatto sulla base dell'intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h	Il rispetto delle condizioni prescritte dall'esame del diagramma di velocità è correlato alla verifica dell'omogeneità del tracciato planimetrico, ovvero al controllo della regolarità di marcia (attraverso l'imposizione di limiti alla variazione della velocità di progetto nel passaggio tra elementi geometrici planimetrici con curvatura diversa) tenendo conto che l'utenza tenderà a percorrere il tracciato tendendo alla Vpmax=120 km/h da norma.		segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	applicazione a monte delle curve caratterizzate da differenze di velocità superiori ai limiti massimi di variazione di velocità prescritti
Allargamenti per visibilità	Tratti di carreggiata caratterizzati da allargamenti (che garantiscono le condizioni di visibilità richieste sulla base dell'intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h) che non risultano sufficienti a garantire anche le condizioni di visibilità richieste per l'intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h.	Il rispetto delle visuali libere richieste per l'arresto sulla base dell'intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h è correlato alla necessità di garantire le condizioni di visibilità richieste tenendo conto che l'utenza tenderà a percorrere il tracciato tendendo alla Vpmax=120 km/h da norma.		ripetizione limiti di velocità corrispondenti a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h e delineatori modulari di curva	applicazione a monte ed in corrispondenza dei tratti curvilinei con allargamento insufficiente a garantire le condizioni di visibilità richieste per l'intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h

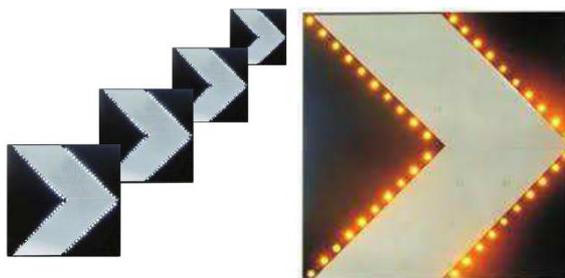
7.1.1 Interventi mitigativi per non conformità planimetriche

Le **non conformità planimetriche** sono riferite a non conformità residue, ovvero non conformità corrispondenti all'intervallo di progetto (70-100) km/h e riferite ad elementi, in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi, per i quali sono state ritenute ammissibili deviazioni, rispetto alle prescrizioni contenute nel D.M. 05/11/2001, in relazione ai seguenti aspetti correlati a prescrizioni di carattere ottico:

- lunghezza minima rettifili;
- sviluppo minimo curve circolari;
- criterio ottico clotoidi;
- lunghezza massima rettifili di flesso;
- correlazione raggio curve circolari-lunghezza rettifili;
- correlazione parametri clotoidi.

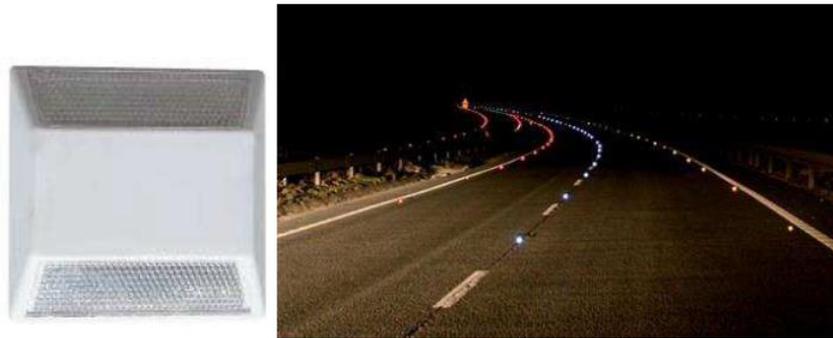
Lungo gli elementi caratterizzati da non conformità planimetriche, sono stati previsti interventi mitigativi finalizzati a rafforzare la percezione e la presenza degli elementi attraverso segnaletica integrativa e supplementare. Quest'ultima ha previsto, in particolare:

- Installazione di delineatori modulari di curva ai sensi dell'Art.174 del Regolamento del Codice della Strada (DPR 495/92). Tali dispositivi sono stati previsti, sia sul margine esterno che in corrispondenza dello spartitraffico, lungo le curve caratterizzate da criticità legate allo sviluppo minimo e per almeno la metà dello sviluppo delle clotoidi adiacenti tali curve;



Delineatori modulari di curva

- Installazione di dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali, complementari di delineazione (markers), da applicare in corrispondenza delle linee di margine, che aumentano la visibilità soprattutto nelle ore notturne. Tali dispositivi sono stati previsti, in analogia ai delineatori modulari di curva, lungo le curve in cui sono stati riscontrate criticità legate allo sviluppo minimo, nonché lungo gli ulteriori elementi (rettifili e clotoidi) caratterizzati da non conformità planimetriche.



Dispositivi retroriflettenti (markers)

7.1.2 Interventi mitigativi per non conformità altimetriche

Le **non conformità altimetriche** sono riferite a raccordi parabolici fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h, caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma.

In corrispondenza dei raccordi parabolici fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h, sono stati previsti interventi mitigativi consistenti in installazione di dispositivi retroriflettenti, con applicazione lungo i raccordi, unitamente all’adozione di limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità (70-100) km/h.

7.1.3 Interventi mitigativi per non conformità del diagramma di velocità

Le **non conformità del diagramma di velocità** sono riferite a tratti con differenze di velocità superiori ai limiti massimi corrispondenti alle condizioni prescritte dall’esame del diagramma di velocità redatto sulla base dell’intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h.

Lungo tali tratti sono stati previsti interventi mitigativi finalizzati a preavvisare gli utenti della presenza di una curva pericolosa mediante la segnaletica prevista dal Codice della Strada (D.Lgs 285/92), anche con elementi lampeggianti che riescano a cogliere in maniera più efficace l’attenzione dei guidatori, eventualmente con la segnalazione di un limite consigliato di velocità.

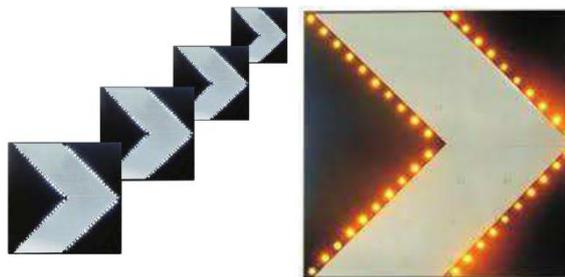


Segnaletica di curve pericolose rafforzate con velocità consigliate, limiti di velocità e lampeggianti

7.1.4 Interventi mitigativi per non conformità degli allargamenti per visibilità

Le **non conformità degli allargamenti per visibilità** riguardano tratti di carreggiata caratterizzati da allargamenti (che garantiscono le condizioni di visibilità richieste sulla base dell'intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h) che non risultano sufficienti a garantire anche le condizioni di visibilità richieste per l'intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h.

Lungo i tratti di carreggiata caratterizzati da non conformità degli allargamenti per visibilità, è stata prevista segnaletica integrativa e supplementare tramite installazione di delineatori modulari di curva ai sensi dell'Art.174 del Regolamento del Codice della Strada (DPR 495/92), nonché la ripetizione dei limiti di velocità corrispondenti al diagramma di velocità con $V_{pmax}=100$ km/h.



Delineatori modulari di curva

7.1.5 Indicazione e localizzazione interventi mitigativi – Asse Carreggiata Nord

7.1.5.1 Andamento planimetrico

Con riferimento all'intervento complessivo (composto dai 4 stralci funzionali), l'indicazione e la localizzazione degli interventi mitigativi adottati lungo l'asse della Carreggiata Nord con riferimento all'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Le indicazioni riportate in tabella sono riferite al 1° stralcio funzionale della Carreggiata Nord (tra progr. 0+000 e progr. 1+900) con riferimento agli elementi geometrici compresi tra il rettilineo n.1 e la clotoide n.10.

Asse Carreggiata Nord - Andamento planimetrico: interventi mitigativi

	N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi				
						Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	Interventi mitigativi per differenze di velocità superiori ai limiti massimi diagramma di velocità (70-120) km/h	
(1)	1	1	rettilineo	0,00	12,08	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con $V_{pmax}=100$ km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	2	1	curva	12,08	74,75	limite di velocità corrispondente a	-	-	-	(X)

Asse Carreggiata Nord - Andamento planimetrico: interventi mitigativi

(1)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza minima rettifili
(2)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: sviluppo minimo curve circolari
(3)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: criterio ottico clotoidi
(4)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza massima rettifili di flesso
(5)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione raggio curve circolari-lunghezza rettifili
(6)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione parametri clotoidi
(*)	Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(**)	Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(X)	Elemento in normativa per verifiche diagramma di velocità anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(XX)	Elemento fuori normativa per verifiche diagramma di velocità con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h

N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi					
					Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	Interventi mitigativi per differenze di velocità superiori ai limiti massimi diagramma di velocità (70-120) km/h		
					diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h					
(*)	3	1	clotoide	74,75	221,75	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	4	2	rettilino	221,75	370,56	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	5	2	clotoide	370,56	473,12	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(2)	6	2	curva	473,12	531,67	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	7	3	clotoide	531,67	640,63	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	8	4	clotoide	640,63	725,81	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	9	3	curva	725,81	839,14	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	10	5	clotoide	839,14	963,79	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	11	6	clotoide	963,79	1101,40	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(2)	12	4	curva	1101,40	1150,55	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	(XX)
(*)	13	7	clotoide	1150,55	1262,30	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(3)	14	8	clotoide	1262,30	1331,90	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(2)	15	5	curva	1331,90	1378,69	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(3)	16	9	clotoide	1378,69	1433,82	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	17	3	rettilino	1433,82	1873,50	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)

Asse Carreggiata Nord - Andamento planimetrico: interventi mitigativi

(1)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza minima rettifili
(2)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: sviluppo minimo curve circolari
(3)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: criterio ottico clotoidi
(4)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza massima rettifili di flesso
(5)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione raggio curve circolari-lunghezza rettifili
(6)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione parametri clotoidi
(*)	Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(**)	Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(X)	Elemento in normativa per verifiche diagramma di velocità anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(XX)	Elemento fuori normativa per verifiche diagramma di velocità con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h

	N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi				
						Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)		Interventi mitigativi per differenze di velocità superiori ai limiti massimi diagramma di velocità (70-120) km/h
(3)	18	10	clotoide	1873,50	1934,75	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(2)	19	6	curva	1934,75	1961,73	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(3)	20	11	clotoide	1961,73	2022,98	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(1)	21	4	rettifilo	2022,98	2023,22	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(**)	22	12	clotoide	2023,22	2130,23	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	23	7	curva	2130,23	2279,45	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	(XX)
(*)	24	13	clotoide	2279,45	2466,12	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(4)	25	5	rettifilo	2466,12	2505,77	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(**)	26	14	clotoide	2505,77	2630,13	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(2)	27	8	curva	2630,13	2668,76	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(3)	28	15	clotoide	2668,76	2785,32	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(2)	29	9	curva	2785,32	2807,49	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(3)	30	16	clotoide	2807,49	2899,36	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	31	10	curva	2899,36	2991,88	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(**)	32	17	clotoide	2991,88	3124,97	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(3)	33	18	clotoide	3124,97	3184,91	limite di velocità corrispondente a	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)

Asse Carreggiata Nord - Andamento planimetrico: interventi mitigativi

(1)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza minima rettifili
(2)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: sviluppo minimo curve circolari
(3)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: criterio ottico clotoidi
(4)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza massima rettifili di flesso
(5)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione raggio curve circolari-lunghezza rettifili
(6)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione parametri clotoidi
(*)	Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(**)	Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(X)	Elemento in normativa per verifiche diagramma di velocità anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(XX)	Elemento fuori normativa per verifiche diagramma di velocità con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h

N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi					
					Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	Interventi mitigativi per differenze di velocità superiori ai limiti massimi diagramma di velocità (70-120) km/h		
					diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h					
(2)	34	11	curva	3184,91	3192,75	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	35	19	clotoide	3192,75	3292,01	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	36	6	rettifilo	3292,01	3517,10	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	37	20	clotoide	3517,10	3720,29	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	38	12	curva	3720,29	3850,96	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	(XX)
(*)	39	21	clotoide	3850,96	3984,72	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	40	22	clotoide	3984,72	4118,49	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(2)	41	13	curva	4118,49	4156,88	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	42	23	clotoide	4156,88	4318,27	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	43	7	rettifilo	4318,27	4796,94	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	44	24	clotoide	4796,94	4904,98	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(2)	45	14	curva	4904,98	4942,00	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	(XX)
(*)	46	25	clotoide	4942,00	5050,03	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	47	8	rettifilo	5050,03	5058,85	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	48	26	clotoide	5058,85	5188,48	limite di velocità corrispondente a	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)

Asse Carreggiata Nord - Andamento planimetrico: interventi mitigativi

(1)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza minima rettifili
(2)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: sviluppo minimo curve circolari
(3)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: criterio ottico clotoide
(4)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza massima rettifili di flesso
(5)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione raggio curve circolari-lunghezza rettifili
(6)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione parametri clotoide
(*)	Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(**)	Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(X)	Elemento in normativa per verifiche diagramma di velocità anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(XX)	Elemento fuori normativa per verifiche diagramma di velocità con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h

	N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi				
						Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)		Interventi mitigativi per differenze di velocità superiori ai limiti massimi diagramma di velocità (70-120) km/h
						diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h				
(*)	49	15	curva	5188,48	5258,43	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h, delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	(X)
(*)	50	27	clotoide	5258,43	5332,54	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	51	9	rettilino	5332,54	5357,84	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	52	28	clotoide	5357,84	5537,58	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(2)	53	16	curva	5537,58	5583,98	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	54	29	clotoide	5583,98	5675,72	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	55	30	clotoide	5675,72	5815,06	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	56	17	curva	5815,06	5928,77	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	57	31	clotoide	5928,77	6057,28	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	58	10	rettilino	6057,28	6223,05	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	59	32	clotoide	6223,05	6371,15	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	60	18	curva	6371,15	6447,75	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h, delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	(XX)
(*)	61	33	clotoide	6447,75	6595,85	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(1)	62	11	rettilino	6595,85	6661,16	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)

Asse Carreggiata Nord - Andamento planimetrico: interventi mitigativi

(1)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza minima rettifili
(2)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: sviluppo minimo curve circolari
(3)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: criterio ottico clotoidi
(4)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza massima rettifili di flesso
(5)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione raggio curve circolari-lunghezza rettifili
(6)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione parametri clotoidi
(*)	Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(**)	Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(X)	Elemento in normativa per verifiche diagramma di velocità anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(XX)	Elemento fuori normativa per verifiche diagramma di velocità con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h

	N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi				
						Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)		Interventi mitigativi per differenze di velocità superiori ai limiti massimi diagramma di velocità (70-120) km/h
(*)	63	34	clotoide	6661,16	6790,87	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	64	19	curva	6790,87	7143,50	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	(XX)
(*)	65	35	clotoide	7143,50	7273,21	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	66	12	rettifilo	7273,21	7299,66	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	67	36	clotoide	7299,66	7429,37	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(5)	68	20	curva	7429,37	7527,16	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	69	37	clotoide	7527,16	7656,87	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	70	13	rettifilo	7656,87	7825,00	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)

7.1.5.2 Andamento altimetrico

Con riferimento all'intervento complessivo (composto dai 4 stralci funzionali), l'indicazione e la localizzazione degli interventi mitigativi adottati lungo l'asse della Carreggiata Nord con riferimento all'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Le indicazioni riportate in tabella sono riferite al 1° stralcio funzionale della Carreggiata Nord (tra progr. 0+000 e progr. 1+900) con riferimento agli elementi geometrici compresi tra la livelletta n.1 ed il raccordo n.20.

Asse Carreggiata Nord - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

(*) Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Interventi mitigativi		
(**) Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Interventi mitigativi		
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	
(*)	1	1	livelletta	0,00	66,08	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	2	1	raccordo concavo	66,08	193,24	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	3	2	livelletta	193,24	712,77	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	4	2	raccordo convesso	712,77	734,32	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	5	3	livelletta	734,32	778,34	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	6	3	raccordo concavo	778,34	779,34	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	7	4	livelletta	779,34	839,87	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	8	4	raccordo concavo	839,87	859,92	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	9	5	livelletta	859,92	880,44	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	10	5	raccordo convesso	880,44	891,96	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	11	6	livelletta	891,96	901,09	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	12	6	raccordo concavo	901,09	940,03	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	13	7	livelletta	940,03	1010,26	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	14	7	raccordo convesso	1010,26	1046,89	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	15	8	livelletta	1046,89	1132,08	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	16	8	raccordo concavo	1132,08	1150,39	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	17	9	livelletta	1150,39	1196,33	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	18	9	raccordo convesso	1196,33	1224,76	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	19	10	livelletta	1224,76	1287,48	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	20	10	raccordo concavo	1287,48	1324,47	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	21	11	livelletta	1324,47	1463,91	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	22	11	raccordo convesso	1463,91	1487,75	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	23	12	livelletta	1487,75	1519,91	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	24	12	raccordo concavo	1519,91	1545,27	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-

Asse Carreggiata Nord - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Interventi mitigativi		
Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Interventi mitigativi		
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	
(*)	25	13	livelletta	1545,27	1569,37	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	26	13	raccordo concavo	1569,37	1571,20	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	27	14	livelletta	1571,20	1584,35	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	28	14	raccordo convesso	1584,35	1597,12	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	29	15	livelletta	1597,12	1606,46	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	30	15	raccordo concavo	1606,46	1644,92	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	31	16	livelletta	1644,92	1649,52	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	32	16	raccordo convesso	1649,52	1674,88	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	33	17	livelletta	1674,88	1704,47	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	34	17	raccordo concavo	1704,47	1733,04	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	35	18	livelletta	1733,04	1788,14	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	36	18	raccordo convesso	1788,14	1812,95	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	37	19	livelletta	1812,95	1880,01	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	38	19	raccordo convesso	1880,01	1904,33	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	39	20	livelletta	1904,33	1916,20	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	40	20	raccordo concavo	1916,20	1957,08	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	41	21	livelletta	1957,08	1986,59	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	42	21	raccordo convesso	1986,59	2068,76	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	43	22	livelletta	2068,76	2080,51	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	44	22	raccordo concavo	2080,51	2118,92	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	45	23	livelletta	2118,92	2125,54	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	46	23	raccordo convesso	2125,54	2161,14	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	47	24	livelletta	2161,14	2256,03	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	48	24	raccordo concavo	2256,03	2284,80	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-

Asse Carreggiata Nord - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

(*) Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h								
(**) Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Interventi mitigativi		
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	
(*)	49	25	livelletta	2284,80	2322,63	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	50	25	raccordo convesso	2322,63	2347,57	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	51	26	livelletta	2347,57	2351,97	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	52	26	raccordo concavo	2351,97	2369,75	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	53	27	livelletta	2369,75	2381,58	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	54	27	raccordo convesso	2381,58	2397,88	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	55	28	livelletta	2397,88	2469,34	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	56	28	raccordo concavo	2469,34	2497,57	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	57	29	livelletta	2497,57	2509,85	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	58	29	raccordo convesso	2509,85	2546,15	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	59	30	livelletta	2546,15	2708,75	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	60	30	raccordo concavo	2708,75	2761,84	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	61	31	livelletta	2761,84	2785,11	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	62	31	raccordo convesso	2785,11	2820,18	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	63	32	livelletta	2820,18	2868,82	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	64	32	raccordo concavo	2868,82	2920,23	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	65	33	livelletta	2920,23	2967,83	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	66	33	raccordo convesso	2967,83	3003,39	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	67	34	livelletta	3003,39	3036,01	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	68	34	raccordo convesso	3036,01	3114,91	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	69	35	livelletta	3114,91	3164,32	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	70	35	raccordo concavo	3164,32	3233,12	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	71	36	livelletta	3233,12	3254,18	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	72	36	raccordo convesso	3254,18	3356,17	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)

Asse Carreggiata Nord - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

(*) Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Interventi mitigativi		
(**) Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Interventi mitigativi		
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	
(*)	73	37	livelletta	3356,17	3418,89	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	74	37	raccordo concavo	3418,89	3456,14	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	75	38	livelletta	3456,14	3546,55	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	76	38	raccordo convesso	3546,55	3561,82	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	77	39	livelletta	3561,82	3597,11	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	78	39	raccordo concavo	3597,11	3650,69	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	79	40	livelletta	3650,69	3722,11	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	80	40	raccordo concavo	3722,11	3749,17	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	81	41	livelletta	3749,17	3857,87	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	82	41	raccordo convesso	3857,87	3863,64	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	83	42	livelletta	3863,64	4347,51	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	84	42	raccordo convesso	4347,51	4383,33	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	85	43	livelletta	4383,33	4398,19	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	86	43	raccordo concavo	4398,19	4470,85	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	87	44	livelletta	4470,85	4490,82	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	88	44	raccordo convesso	4490,82	4556,01	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	89	45	livelletta	4556,01	4573,62	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	90	45	raccordo concavo	4573,62	4626,11	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	91	46	livelletta	4626,11	4640,91	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	92	46	raccordo convesso	4640,91	4679,65	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	93	47	livelletta	4679,65	4752,06	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	94	47	raccordo concavo	4752,06	4773,85	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	95	48	livelletta	4773,85	4814,71	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	96	48	raccordo concavo	4814,71	4849,96	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-

Asse Carreggiata Nord - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

(*) Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Interventi mitigativi		
(**) Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]				
(*)	97	49	livelletta	4849,96	4863,63	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(**)	98	49	raccordo convesso	4863,63	4931,78	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	99	50	livelletta	4931,78	4952,66	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	100	50	raccordo concavo	4952,66	4986,28	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	101	51	livelletta	4986,28	5072,93	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	102	51	raccordo convesso	5072,93	5120,38	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	103	52	livelletta	5120,38	5132,84	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(**)	104	52	raccordo concavo	5132,84	5161,11	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	105	53	livelletta	5161,11	5180,28	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	106	53	raccordo convesso	5180,28	5226,55	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	107	54	livelletta	5226,55	5263,43	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	108	54	raccordo convesso	5263,43	5314,90	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	109	55	livelletta	5314,90	5371,34	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	110	55	raccordo concavo	5371,34	5397,73	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	111	56	livelletta	5397,73	5407,54	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	112	56	raccordo convesso	5407,54	5455,86	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	113	57	livelletta	5455,86	5469,37	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	114	57	raccordo concavo	5469,37	5518,15	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	115	58	livelletta	5518,15	5525,60	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(**)	116	58	raccordo convesso	5525,60	5629,08	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	117	59	livelletta	5629,08	5649,86	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	118	59	raccordo concavo	5649,86	5658,68	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	119	60	livelletta	5658,68	5742,68	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	120	60	raccordo concavo	5742,68	5774,37	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-

Asse Carreggiata Nord - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

(*) Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Interventi mitigativi		
(**) Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Interventi mitigativi		
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	
(*)	121	61	livelletta	5774,37	5777,15	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	122	61	raccordo convesso	5777,15	5876,11	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	123	62	livelletta	5876,11	5904,81	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	124	62	raccordo concavo	5904,81	5936,36	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	125	63	livelletta	5936,36	5992,89	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	126	63	raccordo concavo	5992,89	6023,73	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	127	64	livelletta	6023,73	6036,67	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	128	64	raccordo convesso	6036,67	6063,59	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	129	65	livelletta	6063,59	6108,83	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	130	65	raccordo concavo	6108,83	6186,16	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	131	66	livelletta	6186,16	6313,334	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	132	66	raccordo convesso	6313,33	6342,78	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	133	67	livelletta	6342,78	6354,18	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	134	67	raccordo concavo	6354,18	6398,63	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	135	68	livelletta	6398,63	6412,89	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	136	68	raccordo convesso	6412,89	6447,08	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	137	69	livelletta	6447,08	6511,02	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	138	69	raccordo concavo	6511,02	6514,26	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	139	70	livelletta	6514,26	6524,85	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	140	70	raccordo concavo	6524,85	6544,64	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	141	71	livelletta	6544,64	6749,69	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	142	71	raccordo concavo	6749,69	6769,29	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	143	72	livelletta	6769,29	6875,24	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	144	72	raccordo convesso	6875,24	6889,98	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-

Asse Carreggiata Nord - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

(*)		Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						
(**)		Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h			Interventi mitigativi			
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	
(*)	145	73	livelletta	6889,98	6962,31	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	146	73	raccordo concavo	6962,31	6987,32	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	147	74	livelletta	6987,32	7091,61	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	148	74	raccordo convesso	7091,61	7535,08	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	149	75	livelletta	7535,08	7825,00	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-

7.1.5.3 Allargamenti per visibilità

Con riferimento all'intervento complessivo (composto dai 4 stralci funzionali), l'indicazione e la localizzazione degli interventi mitigativi adottati lungo l'asse della Carreggiata Nord con riferimento agli allargamenti per visibilità è riportata nella tabella seguente.

Le indicazioni riportate in tabella sono riferite al 1° stralcio funzionale della Carreggiata Nord (tra progr. 0+000 e progr. 1+900) con riferimento alle seguenti tratte:

- **da progr. 0,00 a progr. 100,00;**
- **da progr. 400,00 a progr. 602,00;**
- **da progr. 630,00 a progr. 875,00;**
- **da progr. 1020,00 a progr. 1200,00.**

Asse Carreggiata Nord - Allargamenti per visibilità: interventi mitigativi

(o)		Allargamento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h					
(oo)		Allargamento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h			Interventi mitigativi per non conformità degli allargamenti per visibilità		
	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	L [m]	Allargamento massimo [m]		Interventi mitigativi per non conformità degli allargamenti per visibilità	
				ciglio interno	ciglio esterno		
(o)	0,00	100,00	100,00	-	1,00	-	-
(o)	400,00	602,00	202,00	-	0,90	-	-
(oo)	630,00	875,00	245,00	0,80	-	ripetizione limiti di velocità corrispondenti a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva
(oo)	1020,00	1200,00	180,00	-	0,25	ripetizione limiti di velocità corrispondenti a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva
(o)	2100,00	2350,00	250,00	-	1,10	-	-
(o)	2450,00	3030,00	580,00	2,50	-	-	-
(o)	3600,00	3900,00	300,00	-	1,30	-	-
(o)	4050,00	4250,00	200,00	2,00	-	-	-
(oo)	5150,00	5300,00	150,00	0,30	-	ripetizione limiti di velocità corrispondenti a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva
(o)	5690,00	5985,00	295,00	2,50	-	-	-
(o)	6700,00	7217,00	517,00	-	1,40	-	-
(o)	7300,00	7650,00	350,00	2,60	-	-	-

7.1.6 Indicazione e localizzazione interventi mitigativi – Asse Carreggiata Sud

7.1.6.1 Andamento planimetrico

Con riferimento all'intervento complessivo (composto dai 4 stralci funzionali), l'indicazione e la localizzazione degli interventi mitigativi adottati lungo l'asse della Carreggiata Sud con riferimento all'andamento planimetrico è riportata nella tabella seguente.

Le indicazioni riportate in tabella sono riferite al 1° stralcio funzionale della Carreggiata Sud (tra progr. 0+000 e progr. 1+902,45) con riferimenti agli elementi compresi tra il rettifilo n.15 e la clotoide n.28).

Asse Carreggiata Sud - Andamento planimetrico: interventi mitigativi

	N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi				
						Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)		Interventi mitigativi per differenze di velocità superiori ai limiti massimi diagramma di velocità (70-120) km/h
(1)										
(2)										
(3)										
(4)										
(5)										
(6)										
(*)										
(*)										
(X)										
(XX)										
(*)	1	1	rettifilo	7822,67	7693,55	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h e dispositivi retroriflettenti (marker)	segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	(XX)
(*)	2	1	clotoide	7693,55	7601,67	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	3	1	curva	7601,67	7372,36	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	4	2	clotoide	7372,36	7280,49	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	5	2	rettifilo	7280,49	7279,88	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	6	3	clotoide	7279,88	7137,53	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	7	2	curva	7137,53	6817,85	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	8	4	clotoide	6817,85	6623,68	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(1)	9	3	rettifilo	6623,68	6536,98	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)

Asse Carreggiata Sud - Andamento planimetrico: interventi mitigativi

(1)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza minima rettifili
(2)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: sviluppo minimo curve circolari
(3)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: criterio ottico clotoidi
(4)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza massima rettifili di flesso
(5)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione raggio curve circolari-lunghezza rettifili
(6)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione parametri clotoidi
(*)	Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(**)	Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(X)	Elemento in normativa per verifiche diagramma di velocità anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(XX)	Elemento fuori normativa per verifiche diagramma di velocità con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h

	N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi				
						Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)		Interventi mitigativi per differenze di velocità superiori ai limiti massimi diagramma di velocità (70-120) km/h
(**)	10	5	clotoide	6536,98	6448,6	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	11	3	curva	6448,60	6357,24	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	(XX)
(**)	12	6	clotoide	6357,24	6268,87	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(**)	13	4	rettilifilo	6268,87	6087,03	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	(X)
(*)	14	7	clotoide	6087,03	5884,42	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	15	4	curva	5884,42	5815,62	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(**)	16	8	clotoide	5815,62	5669,51	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(**)	17	9	clotoide	5669,51	5574,79	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	18	5	curva	5574,79	5482,9	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(**)	19	10	clotoide	5482,90	5401,18	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(4)	20	5	rettilifilo	5401,18	5349,19	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(**)	21	11	clotoide	5349,19	5230,44	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(2)	22	6	curva	5230,44	5194,57	limite di velocità corrispondente a diagramma di	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)

Asse Carreggiata Sud - Andamento planimetrico: interventi mitigativi

(1)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza minima rettifili
(2)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: sviluppo minimo curve circolari
(3)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: criterio ottico clotoidi
(4)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza massima rettifili di flesso
(5)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione raggio curve circolari-lunghezza rettifili
(6)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione parametri clotoidi
(*)	Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(**)	Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(X)	Elemento in normativa per verifiche diagramma di velocità anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(XX)	Elemento fuori normativa per verifiche diagramma di velocità con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h

N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi					
					Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	Interventi mitigativi per differenze di velocità superiori ai limiti massimi diagramma di velocità (70-120) km/h		
					velocità con Vpmax=100 km/h					
(*)	23	12	clotoide	5194,57	5040,75	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	24	6	rettifilo	5040,75	5036,23	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(**)	25	13	clotoide	5036,23	4946,82	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(2)	26	7	curva	4946,82	4889,66	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(**)	27	14	clotoide	4889,66	4800,26	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	28	7	rettifilo	4800,26	4483,38	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(*)	29	15	clotoide	4483,38	4293,92	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(2)	30	8	curva	4293,92	4230,74	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	31	16	clotoide	4230,74	4044,53	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(6)	32	17	clotoide	4044,53	3715,92	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(2)	33	9	curva	3715,92	3689,91	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	(XX)
(3), (6)	34	18	clotoide	3689,91	3560,21	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	35	8	rettifilo	3560,21	3274,79	limite di velocità corrispondente a	-	-	-	(X)

Asse Carreggiata Sud - Andamento planimetrico: interventi mitigativi

						Interventi mitigativi				
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	Interventi mitigativi per differenze di velocità superiori ai limiti massimi diagramma di velocità (70-120) km/h		
										diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h
(1)										
(2)										
(3)										
(4)										
(5)										
(6)										
(*)										
(**)										
(X)										
(XX)										
(3)	36	19	clotoide	3274,79	3210,82	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(2)	37	10	curva	3210,82	3200,39	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	(XX)
(3)	38	20	clotoide	3200,39	3131,36	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(3)	39	21	clotoide	3131,36	2976,24	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(2)	40	11	curva	2976,24	2928,95	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	(XX)
(3)	41	22	clotoide	2928,95	2795,74	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(2)	42	12	curva	2795,74	2789,99	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(3)	43	23	clotoide	2789,99	2667,26	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(2)	44	13	curva	2667,26	2642,58	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	45	24	clotoide	2642,58	2510,61	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(4)	46	9	rettifilo	2510,61	2436,52	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	47	25	clotoide	2436,52	2259,97	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)

Asse Carreggiata Sud - Andamento planimetrico: interventi mitigativi

(1)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza minima rettifili
(2)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: sviluppo minimo curve circolari
(3)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: criterio ottico clotoidi
(4)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza massima rettifili di flesso
(5)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione raggio curve circolari-lunghezza rettifili
(6)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione parametri clotoidi
(*)	Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(**)	Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(X)	Elemento in normativa per verifiche diagramma di velocità anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(XX)	Elemento fuori normativa per verifiche diagramma di velocità con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h

	N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi				
						Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	Interventi mitigativi per differenze di velocità superiori ai limiti massimi diagramma di velocità (70-120) km/h	
(*)	48	14	curva	2259,97	2176,1	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(**)	49	26	clotoide	2176,10	2046,4	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(1)	50	10	rettifilo	2046,40	2025,4	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(3)	51	27	clotoide	2025,40	1963,72	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(2)	52	15	curva	1963,72	1937,77	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	segnalazione di curva pericolosa rafforzata con limite di velocità	(XX)
(3)	53	28	clotoide	1937,77	1876,1	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	54	11	rettifilo	1876,10	1437,34	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(3)	55	29	clotoide	1437,34	1382,14	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(2)	56	16	curva	1382,14	1317,06	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(3)	57	30	clotoide	1317,06	1261,85	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	-	(X)
(*)	58	12	rettifilo	1261,85	1259,1	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	-	(X)
(**)	59	31	clotoide	1259,10	1170,79	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	(X)
(*)	60	17	curva	1170,79	1072,8	limite di velocità corrispondente a diagramma di	-	-	-	(X)

Asse Carreggiata Sud - Andamento planimetrico: interventi mitigativi

(1)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza minima rettifili
(2)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: sviluppo minimo curve circolari
(3)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: criterio ottico clotoidi
(4)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: lunghezza massima rettifili di flesso
(5)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione raggio curve circolari-lunghezza rettifili
(6)	Elemento in normativa secondo i criteri di flessibilità ammessi: correlazione parametri clotoidi
(*)	Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(*)	Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(X)	Elemento in normativa per verifiche diagramma di velocità anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h
(X)	Elemento fuori normativa per verifiche diagramma di velocità con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h

N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi				
					Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	Interventi mitigativi per differenze di velocità superiori ai limiti massimi diagramma di velocità (70-120) km/h	
					velocità con Vpmax=100 km/h				
(*)	61	32	clotoide	1072,80	984,49	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	(X)
(*)	62	13	rettifilo	984,49	973,51	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	(X)
(*)	63	33	clotoide	973,51	866,36	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	(X)
(*)	64	18	curva	866,36	722,94	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	(X)
(*)	65	34	clotoide	722,94	641,09	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	(X)
(*)	66	35	clotoide	641,09	530,98	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	(X)
(2)	67	19	curva	530,98	477,34	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	delineatori modulari di curva e dispositivi retroriflettenti (marker)	-	(X)
(*)	68	36	clotoide	477,34	348,51	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	(X)
(*)	69	14	rettifilo	348,51	219,79	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	(X)
(*)	70	37	clotoide	219,79	73,37	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	(X)
(*)	71	20	curva	73,37	14,26	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-	(X)
(1)	72	15	rettifilo	14,26	0,000	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	dispositivi retroriflettenti (marker)	-	(X)

7.1.6.2 *Andamento altimetrico*

Con riferimento all'intervento complessivo (composto dai 4 stralci funzionali), l'indicazione e la localizzazione degli interventi mitigativi adottati lungo l'asse della Carreggiata Sud con riferimento all'andamento altimetrico è riportata nella tabella seguente.

Le indicazioni riportate in tabella sono riferite al 1° stralcio funzionale della Carreggiata Sud (tra progr. 0+000 e progr. 1+902,45) con riferimento agli elementi geometrici compresi tra il raccordo n.58 e la livelletta n.77.

Asse Carreggiata Sud - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

(*) Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Interventi mitigativi		
(**) Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]				
(*)	1	1	livelletta	7822,67	7964,08	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(**)	2	1	raccordo concavo	7902,69	7949,87	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	3	2	livelletta	7532,34	7902,69	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	4	2	raccordo convesso	7096,38	7532,34	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	5	3	livelletta	7000,15	7096,38	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	6	3	raccordo concavo	6947,77	7000,15	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	7	4	livelletta	6895,42	6947,77	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	8	4	raccordo convesso	6868,36	6895,42	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	9	5	livelletta	6722,60	6868,36	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	10	5	raccordo convesso	6626,76	6722,60	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	11	6	livelletta	6557,28	6626,76	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	12	6	raccordo concavo	6445,91	6557,28	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	13	7	livelletta	6442,46	6445,91	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(**)	14	7	raccordo convesso	6406,33	6442,46	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	15	8	livelletta	6391,61	6406,33	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	16	8	raccordo concavo	6344,80	6391,61	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	17	9	livelletta	6341,28	6344,80	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	18	9	raccordo convesso	6304,66	6341,28	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-
(*)	19	10	livelletta	6178,78	6304,66	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con V _{pmax} =100 km/h	-	-

Asse Carreggiata Sud - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h		
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Limiti di velocità	Interventi mitigativi		
						Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	
(*)	20	10	raccordo concavo	6101,60	6178,78	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	21	11	livelletta	6054,22	6101,60	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	22	11	raccordo convesso	6031,45	6054,22	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	23	12	livelletta	6016,19	6031,45	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	24	12	raccordo concavo	5985,69	6016,19	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	25	13	livelletta	5920,06	5985,69	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	26	13	raccordo concavo	5901,70	5920,06	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	27	14	livelletta	5861,80	5901,70	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	28	14	raccordo convesso	5842,40	5861,80	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	29	15	livelletta	5816,45	5842,40	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	30	15	raccordo convesso	5786,56	5816,45	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	31	16	livelletta	5770,06	5786,56	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	32	16	raccordo concavo	5737,10	5770,06	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	33	17	livelletta	5656,27	5737,10	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	34	17	raccordo concavo	5645,27	5656,27	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	35	18	livelletta	5626,42	5645,27	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	36	18	raccordo convesso	5516,68	5626,42	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	37	19	livelletta	5515,29	5516,68	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	38	19	raccordo concavo	5459,33	5515,29	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	39	20	livelletta	5455,01	5459,33	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	40	20	raccordo convesso	5401,30	5455,01	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	41	21	livelletta	5392,60	5401,30	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	42	21	raccordo concavo	5365,77	5392,60	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	43	22	livelletta	5308,02	5365,77	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-

Asse Carreggiata Sud - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h								
Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h								
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi			
					Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	
(*)	44	22	raccordo convesso	5264,73	5308,02	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	45	23	livelletta	5227,40	5264,73	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	46	23	raccordo convesso	5171,58	5227,40	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	47	24	livelletta	5155,65	5171,58	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	48	24	raccordo concavo	5126,24	5155,65	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	49	25	livelletta	5121,55	5126,24	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	50	25	raccordo convesso	5068,03	5121,55	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	51	26	livelletta	4980,63	5068,03	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	52	26	raccordo concavo	4946,53	4980,63	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	53	27	livelletta	4928,21	4946,53	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	54	27	raccordo convesso	4853,50	4928,21	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	55	28	livelletta	4850,12	4853,50	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	56	28	raccordo concavo	4809,50	4850,12	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	57	29	livelletta	4762,62	4809,50	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	58	29	raccordo concavo	4746,36	4762,62	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	59	30	livelletta	4675,24	4746,36	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	60	30	raccordo convesso	4634,40	4675,24	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	61	31	livelletta	4621,50	4634,40	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	62	31	raccordo concavo	4562,93	4621,50	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	63	32	livelletta	4558,10	4562,93	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	64	32	raccordo convesso	4481,12	4558,10	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	65	33	livelletta	4468,08	4481,12	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	66	33	raccordo concavo	4389,86	4468,08	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	67	34	livelletta	4383,40	4389,86	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-

Asse Carreggiata Sud - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

() Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h								
() Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h								
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi			
					Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	
()	68	34	raccordo convesso	4326,08	4383,40	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	69	35	livelletta	4138,19	4326,08	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	70	35	raccordo concavo	4104,52	4138,19	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	71	36	livelletta	3747,31	4104,52	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	72	36	raccordo concavo	3732,46	3747,31	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	73	37	livelletta	3630,12	3732,46	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	74	37	raccordo concavo	3615,48	3630,12	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	75	38	livelletta	3563,66	3615,48	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	76	38	raccordo convesso	3546,00	3563,66	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	77	39	livelletta	3457,61	3546,00	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	78	39	raccordo concavo	3419,71	3457,61	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	79	40	livelletta	3356,84	3419,71	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	80	40	raccordo convesso	3246,40	3356,84	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
()	81	41	livelletta	3238,04	3246,40	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	82	41	raccordo concavo	3165,06	3238,04	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	83	42	livelletta	3114,35	3165,06	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	84	42	raccordo convesso	3043,62	3114,35	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	85	43	livelletta	3013,40	3043,62	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	86	43	raccordo convesso	2967,39	3013,40	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	87	44	livelletta	2921,76	2967,39	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	88	44	raccordo concavo	2871,28	2921,76	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	89	45	livelletta	2823,30	2871,28	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	90	45	raccordo convesso	2788,46	2823,30	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
()	91	46	livelletta	2765,46	2788,46	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-

Asse Carreggiata Sud - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h							
Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h							
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi		
					Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)
92	46	raccordo concavo	2712,49	2765,46	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
93	47	livelletta	2551,93	2712,49	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
94	47	raccordo convesso	2512,58	2551,93	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
95	48	livelletta	2508,20	2512,58	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
96	48	raccordo concavo	2473,86	2508,20	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
97	49	livelletta	2406,65	2473,86	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
98	49	raccordo concavo	2383,92	2406,65	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
99	50	livelletta	2377,46	2383,92	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
100	50	raccordo concavo	2354,39	2377,46	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
101	51	livelletta	2353,17	2354,39	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
102	51	raccordo convesso	2335,72	2353,17	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
103	52	livelletta	2289,76	2335,72	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
104	52	raccordo concavo	2261,01	2289,76	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
105	53	livelletta	2165,95	2261,01	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
106	53	raccordo convesso	2126,72	2165,95	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
107	54	livelletta	2122,23	2126,72	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
108	54	raccordo concavo	2081,36	2122,23	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
109	55	livelletta	2071,32	2081,36	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
110	55	raccordo convesso	2049,24	2071,32	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
111	56	livelletta	2036,40	2049,24	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
112	56	raccordo convesso	1997,49	2036,40	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
113	57	livelletta	1959,01	1997,49	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
114	57	raccordo concavo	1918,56	1959,01	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
115	58	livelletta	1908,82	1918,56	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-

Asse Carreggiata Sud - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

(*) Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h								
(**) Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h								
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi			
					Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	
(*)	116	58	raccordo convesso	1879,30	1908,82	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	117	59	livelletta	1808,26	1879,30	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	118	59	raccordo convesso	1796,62	1808,26	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	119	60	livelletta	1757,43	1796,62	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	120	60	raccordo convesso	1752,27	1757,43	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	121	61	livelletta	1743,95	1752,27	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	122	61	raccordo concavo	1702,39	1743,95	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	123	62	livelletta	1678,06	1702,39	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	124	62	raccordo convesso	1650,38	1678,06	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	125	63	livelletta	1648,90	1650,38	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	126	63	raccordo concavo	1608,17	1648,90	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	127	64	livelletta	1602,65	1608,17	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	128	64	raccordo convesso	1586,05	1602,65	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	129	65	livelletta	1554,78	1586,05	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	130	65	raccordo concavo	1521,01	1554,78	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	131	66	livelletta	1485,48	1521,01	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	132	66	raccordo convesso	1469,40	1485,48	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	133	67	livelletta	1327,47	1469,40	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	134	67	raccordo concavo	1289,93	1327,47	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	135	68	livelletta	1226,17	1289,93	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	136	68	raccordo convesso	1200,56	1226,17	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	137	69	livelletta	1150,30	1200,56	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	138	69	raccordo concavo	1139,28	1150,30	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	139	70	livelletta	1048,42	1139,28	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-

Asse Carreggiata Sud - Andamento altimetrico: interventi mitigativi

(*) Elemento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h								
(**) Elemento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h								
N	n	Elemento	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	Interventi mitigativi			
					Limiti di velocità	Interventi mitigativi per non conformità residue (criteri di flessibilità ammessi intervallo di velocità di progetto (70-100) km/h)	Interventi mitigativi per elementi fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h (elementi caratterizzati dal massimo divario rispetto alla norma)	
(**)	140	70	raccordo convesso	1011,56	1048,42	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	dispositivi retroriflettenti (marker)
(*)	141	71	livelletta	934,79	1011,56	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	142	71	raccordo convesso	921,34	934,79	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	143	72	livelletta	898,57	921,34	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	144	72	raccordo convesso	881,72	898,57	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	145	73	livelletta	860,16	881,72	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	146	73	raccordo concavo	843,30	860,16	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	147	74	livelletta	629,01	843,30	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	148	74	raccordo concavo	615,01	629,01	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	149	75	livelletta	414,57	615,01	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	150	75	raccordo convesso	399,50	414,57	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	151	76	livelletta	194,83	399,50	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	152	76	raccordo concavo	67,55	194,83	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-
(*)	153	77	livelletta	0,00	67,55	limite di velocità corrispondente a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h	-	-

7.1.6.3 Allargamenti per visibilità

Con riferimento all'intervento complessivo (composto dai 4 stralci funzionali), l'indicazione e la localizzazione degli interventi mitigativi adottati lungo l'asse della Carreggiata Sud con riferimento agli allargamenti per visibilità è riportata nella tabella seguente.

Le indicazioni riportate in tabella sono riferite al 1° stralcio funzionale della Carreggiata Sud (tra progr. 0+000 e progr. 1+902,45) con riferimento alle seguenti tratte:

- da progr. 380,00 a progr. 600,00;
- da progr. 700,00 a progr. 880,00;
- da progr. 1020,00 a progr. 1250,00.

Asse Carreggiata Sud - Allargamenti per visibilità: tratte di applicazione e valori massimi

(o) Allargamento in normativa anche con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						
(oo) Allargamento fuori normativa con intervallo di velocità di progetto (70-120) km/h						
	Progr. in. [m]	Progr. fin. [m]	L [m]	Allargamento massimo [m]		Interventi mitigativi per non conformità degli allargamenti per visibilità
				ciglio interno	ciglio esterno	
(oo)	380,00	600,00	220,00	2,50	-	ripetizione limiti di velocità corrispondenti a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h delineatori modulari di curva
(oo)	700,00	880,00	180,00	-	1,00	ripetizione limiti di velocità corrispondenti a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h delineatori modulari di curva
(oo)	1020,00	1250,00	230,00	1,80	-	ripetizione limiti di velocità corrispondenti a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h delineatori modulari di curva
(o)	2100,00	2400,00	300,00	3,50	-	-
(o)	2530,00	3100,00	570,00	-	3,20	-
(o)	3630,00	4000,00	370,00	3,60	-	-
(oo)	4000,00	4350,00	350,00	-	0,60	ripetizione limiti di velocità corrispondenti a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h delineatori modulari di curva
(oo)	4850,00	5030,00	180,00	0,50	-	ripetizione limiti di velocità corrispondenti a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h delineatori modulari di curva
(oo)	5430,00	5650,00	220,00	1,50	-	ripetizione limiti di velocità corrispondenti a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h delineatori modulari di curva
(o)	5750,00	6050,00	300,00	-	2,50	-
(oo)	6300,00	6550,00	250,00	2,00	-	ripetizione limiti di velocità corrispondenti a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h delineatori modulari di curva
(o)	6680,00	7300,00	620,00	2,80	-	-
(oo)	7350,00	7650,00	300,00	-	1,00	ripetizione limiti di velocità corrispondenti a diagramma di velocità con Vpmax=100 km/h delineatori modulari di curva

7.1.7 Abbagliamento mutuo fra flussi della viabilità secondaria e flussi della Carreggiata Sud

Con riferimento al potenziale rischio di mutuo abbagliamento tra i flussi della viabilità secondaria (Viabilità secondaria di accesso pk 0+375) ed i flussi della Carreggiata Sud dell'asse principale, è stato verificato che l'andamento planoaltimetrico dei due assi e l'inserimento della barriera new-jersey scongiurano tale rischio.

8 CONCLUSIONI

Per le analisi e valutazioni di sicurezza stradale del tratto dell’infrastruttura della S.S. 4 “Salaria” in cui ricadono gli interventi previsti nell’ambito del Progetto Definitivo (da Km 56 a Km 64), ed al fine di quantificare gli effetti benefici, in termini di sicurezza stradale, associati a tali interventi, è stato adottato il metodo predittivo contenuto nel manuale HSM. Pertanto, si è scelto quale indicatore rappresentativo della sicurezza stradale, la frequenza media prevista di incidentalità.

Preliminarmente è stata condotta una analisi di incidentalità sulla base dei dati ACI /ISTAT riferiti al quinquennio 2015-2019, riferita sia all’intero sviluppo della S.S. 4 che al tratto compreso tra il Km 56 ed il Km 64 in cui ricadono gli interventi di progetto.

Con riferimento alla metodologia considerata nell’ambito del documento “Criteri per la classificazione della rete delle strade esistente ai sensi dell’art.13, comma 4 e 5 del nuovo codice della strada (CNR 1998)”, confrontando gli indicatori di incidentalità calcolati per il tratto stradale in cui ricadono gli interventi di progetto con quelli calcolati per l’intero itinerario della S.S. 4, è emerso che il tratto omogeneo oggetto di analisi (corrispondente all’intervento di progetto) è un tratto a debole incidentalità.

Dai risultati ottenuti attraverso l’applicazione del metodo predittivo HSM, si evince che, in termini di stima della frequenza media di incidenti, e con riferimento al livello di severità KAB (incidenti mortali e con feriti gravi), nonostante alla condizione di progetto sia associato un incremento dei flussi di traffico pari al 7% rispetto alla condizione esistente, complessivamente gli interventi previsti nell’ambito del presente progetto definitivo determinano una riduzione della frequenza media di incidentalità stimata pari al 84% circa. Tale riduzione comprende gli effetti delle due non conformità principali della sezione (corsie da 3,50 m e spartitraffico da 1,80 m).

Pertanto, gli interventi previsti nell’ambito del Progetto Definitivo in esame, possono ritenersi migliorativi in termini di sicurezza stradale, rispetto alla condizione esistente.

Le analisi effettuate per la predisposizione dello studio di impatto viabilistico e verifica di compatibilità trasportistica, di cui allo “Studio di Impatto del Traffico” sviluppato nella presente fase progettuale, hanno evidenziato che l’intervento di adeguamento della S.S. 4 Salaria ad una infrastruttura a doppia carreggiata conferisce un miglioramento funzionale della circolazione rispetto alla condizione esistente, sia a seguito di una considerevole riduzione del livello di congestione e ad un aumento della velocità media di percorrenza, sia a seguito di condizioni di circolazione ottime (LOS=A) e migliori rispetto alle condizioni di circolazione riferite dello stato di fatto (LOS=D).

Per quanto riguarda la continuità di esercizio dell’infrastruttura, si rileva che l’intervento di raddoppio previsto in progetto non induce variazioni alla continuità dell’itinerario corrispondente alla S.S. 4 Salaria attuale, sia nelle condizioni di esercizio che nelle fasi di realizzazione dell’infrastruttura di progetto.

Parallelamente all’analisi e valutazione degli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza ai sensi del D.M. 22/04/2004, sono state analizzate le situazioni localizzate che possono determinare potenziali criticità. In tal senso, sono stati analizzati

gli effetti sulla sicurezza delle deviazioni, ammesse secondo i criteri progettuali adottati, rispetto alle prescrizioni normative di riferimento quali il D.M. 05/11/2001 ed il D.M. 19/04/2006. In corrispondenza dei tratti del tracciato caratterizzati da situazioni di non conformità, sono stati previsti opportuni interventi mitigativi.