

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA**  
**S.O. PROGETTAZIONE LINEE E NODI**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA**

**LINEA SALERNO-REGGIO CALABRIA**  
**NUOVA LINEA AV SALERNO-REGGIO CALABRIA**  
**LOTTO 1 BATTIPAGLIA-PRAIA**  
**LOTTO1C BUONABITACOLO-PRAIA**

**VIABILITÀ**

Relazione di sicurezza ai sensi del D.M. 22/04/2004 NV04

SCALA:

-

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

RC2A C1 R 13 RH NV0400 002 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	Sintagma	Gennaio 2022	F. Gaeta	Gennaio 2022	I.D'Amore	Gennaio 2022	V. Conforti Luglio 2023
B	Emissione esecutiva	Sintagma	Maggio 2022	F. Gaeta	Maggio 2022	I.D'Amore	Maggio 2022	ITALFERR S.p.A. U.O. PROGETTAZIONE LINEE E NODI Unit. Ing. CLAUDIO CONFORTI Ordine degli Ingegneri di Viterbo n. 409
C	Emissione esecutiva	F. Condemì	Luglio 2023	F. Gaeta	Luglio 2023	I.D'Amore	Luglio 2023	

File : RC2AC1R13RHN0400002\_C n. Elab.:

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	INTRODUZIONE .....	5
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	7
3.1	DOCUMENTI NORMATIVI.....	7
3.2	DOCUMENTI TECNICI .....	7
4	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO.....	8
4.1	DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI.....	8
4.2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO.....	14
4.3	INCIDENTALITÀ .....	16
5	ANALISI DELLA SICUREZZA DEGLI ASSI DI PROGETTO.....	18
5.1	PREMESSA METODOLOGICA ALL'ANALISI DI SICUREZZA.....	18
5.2	ANALISI COMPLESSIVA DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	19
5.2.1	<i>CMF associato all'allargamento delle banchine .....</i>	<i>20</i>
5.2.2	<i>CMF associato al miglioramento della pavimentazione .....</i>	<i>22</i>
5.2.3	<i>CMF associato al miglioramento della segnaletica .....</i>	<i>23</i>
5.3	ANALISI DI DETTAGLIO DELLE CARATTERISTICHE DEL PROGETTO RISPETTO AI REQUISITI DELLA NORMATIVA D'INDIRIZZO.....	25
6	CONCLUSIONI .....	28
	<b>APPENDICE A - IMMAGINI DELLE STRADE OGGETTO D'INTERVENTO.....</b>	<b>29</b>

## 1 PREMESSA

La presente progettazione di fattibilità tecnica ed economica ha ad oggetto il **lotto 1c Buonabitacolo – Praia**, individuato come prioritario e inserito all'interno del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) tra le opere da finanziare nell'ambito della missione “Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile” che punta a completare entro il 2026 una prima e significativa tappa di un percorso di più lungo termine verso la realizzazione di un sistema infrastrutturale moderno e sostenibile dal punto di vista ambientale, tenuto conto delle specificità della orografia del territorio italiano, in grado di rispondere alle esigenze di mobilità ad un ampio bacino interregionale.

Il tracciato si sviluppa in doppio binario dalla fine del lotto 1a in corrispondenza della pk 29+000 circa di progetto lotto 1a in particolare per il binario pari in corrispondenza della comunicazione tra binario pari e dispari e per il binario dispari in corrispondenza dell'interconnessione per Bivio Romagnano (e si estende per circa 49 km con una velocità di tracciato di 300 km/h, tranne che per il tratto finale di allaccio alla LS Battipaglia – Potenza C.le a 100 km/h.

Il tracciato attraversa i territori di:

- Montesano sulla Marcellana, Casalbuono e Casaleto Spartano nella provincia di Salerno;
- Lagonegro, Rivello, Trecchina e Maratea nella provincia di Potenza;
- Tortora e Praia a Mare nella provincia di Cosenza.



## 2 INTRODUZIONE

La presente relazione ha ad oggetto l'adeguamento di un tratto di strada locale extraurbana, denominato Contrada Fiumicello, di collegamento tra la SP Lagonegrese Superiore e la SP45 e che risulta interferente con la nuova infrastruttura ferroviaria; l'interferenza viene risolta prevedendo una modifica al tracciato della strada per fare in modo che venga riposizionata sul tetto della nuova galleria ferroviaria artificiale.

Risulta, infatti, necessario l'adeguamento dell'infrastruttura e il rammaglio di tutte le viabilità interessate tramite varianti piano altimetriche compatibili con il corridoio ferroviario.

Il riferimento normativo vigente per la progettazione stradale è costituito dal D.M. n. 6792 del 5.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", il cui ambito applicativo è stato ridefinito con il successivo D.M. n. 67/S del 22.04.2004 di "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Ai sensi del D.M. del 22.04.2004:

- (art. 1) le norme di cui al D.M. 5.11.2001 sono di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti, in attesa dell'emanazione per esse di una specifica normativa.
- (art. 4) 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, fermo restando la necessità di garantire la continuità di esercizio della infrastruttura.

Nel caso specifico, trattandosi dell'adeguamento di infrastrutture stradali esistenti, il progetto è stato sviluppato in accordo al dettato normativo sopra richiamato, adottando a riferimento i criteri di progettazione della geometria d'asse stradale del citato DM 5.11.2001 (v. art. 1 del DM 22.04.2004 riportato al primo punto in elenco).

Laddove la presenza di vincoli di contesto non ha consentito di rispettare a pieno i criteri di progettazione contenuti del DM 5.11.2001, deve essere svolta un'analisi di sicurezza volta a dimostrare che gli interventi sono in grado di produrre comunque un innalzamento del livello di sicurezza rispetto alla configurazione attuale (v. art. 4 del DM 22.04.2004 riportato al secondo punto in elenco).

Anche il DM 19.4.2006, relativo al progetto delle intersezioni stradali, recepisce lo stesso approccio già delineato dal DM 22.04.2004 per quanto riguarda i progetti di intersezioni in caso di interventi di adeguamento di infrastrutture esistenti.

In considerazione di ciò, l'analisi di sicurezza deve considerare l'intero intervento in progetto, relativo sia agli assi stradali sia alle intersezioni.

Nell'ambito dell'analisi di sicurezza devono essere altresì definite le misure di mitigazione del rischio da introdurre in progetto allo scopo di compensare le eventuali incongruenze della configurazione di progetto rispetto ai requisiti indicati dal DM 5.11.2001 e dal DM 19.4.2006, con lo scopo di ottenere prestazioni di sicurezza equivalenti a quelle ottenibili con la piena rispondenza alla citata normativa, al fine di dare pieno adempimento alle prescrizioni del DM 22.04.2004.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA</b> <b>NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA</b> <b>LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA</b> <b>LOTTO 1C BUONABITACOLO-PRAIA</b> <b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
	NV04/NV04a/NV04b - Adeguamento Contrada Fiumicello al km 28+075 e ripristino accessi <b>Relazione di sicurezza</b>	COMMESSA RC2A	LOTTO C1 R 13	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV0400 002	REV. C

### 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 3.1 Documenti normativi

- DM 19.4.2006, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- DM 22 aprile 2004, n. 67S recante la disciplina in regime transitorio per gli adeguamenti delle strade esistenti;
- D.M. 5.11.2001 n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la Costruzione delle strade”;
- D.Lgs 30 Aprile 1992 n.285, “Nuovo Codice della Strada”;
- DPR 16 dicembre 1992 n. 495, “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada”.

#### 3.2 Documenti tecnici

- AASHTO “Highway Safety Manual”, 1st Edition, Washington DC 2010;
- P. Ryns, M. Vandehey, L. Elefteriadou, R. G. Dowling, B. K. Ostrom, “Highway Capacity Manual 2010 (HCM 2010)”, TRB, 2010.



## 4 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

### 4.1 Descrizione dello stato dei luoghi

L'area di intervento ricade in parte nel Comune di Rivello, nella Provincia di Potenza, e si colloca poco a sud della frazione di Fiumicello.



Nell'area di intervento sono collocate diverse abitazioni private.

Allo stato attuale la sezione della strada ha una larghezza di circa 8.50m, con corsie da 3.50 metri e banchine di 0.75 metri.

Nel tratto di analisi, la strada presenta un buono stato manutentivo della piattaforma stradale, con la presenza di qualche fessurazione, come mostrato nelle immagini seguenti:





Inoltre, allo stato attuale vi sono alcuni accessi privati ed immissioni non segnalati.







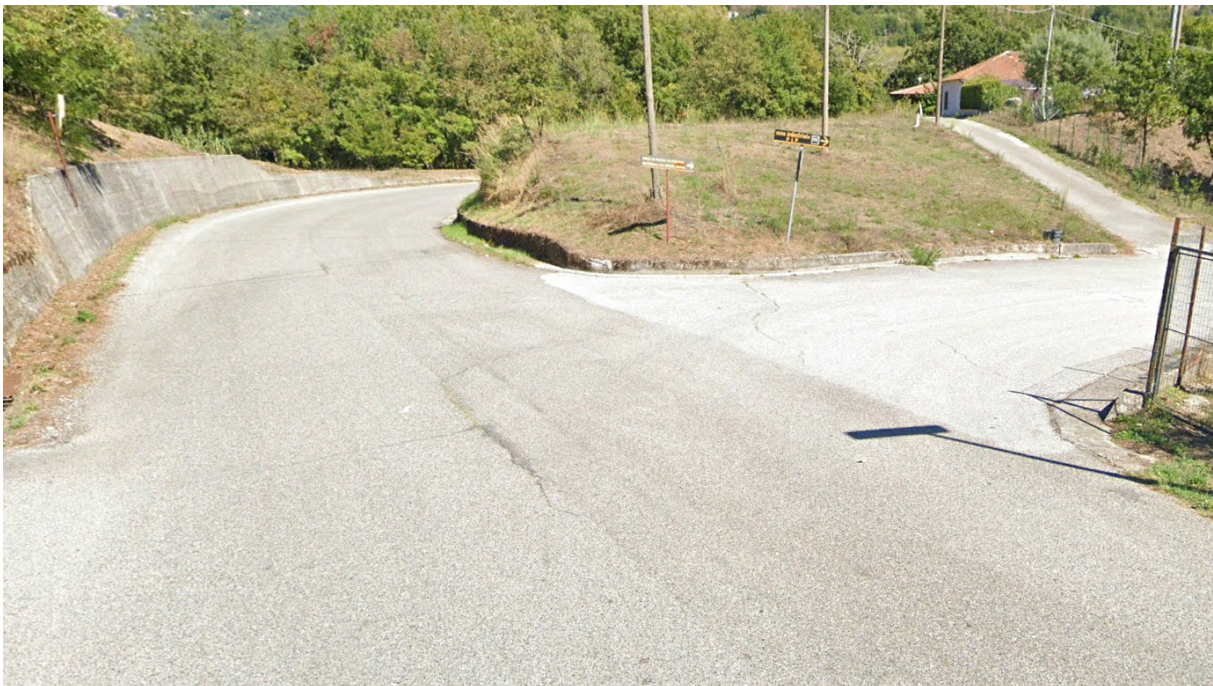
Lungo il tratto in esame, ad oggi, la segnaletica orizzontale risulta assente o scarsamente leggibile, mentre quella verticale presenta uno stato manutentivo carente.







Inoltre, l'intersezione esistente presenta forti carenze di visibilità



Riassumendo nell'area oggetto di adeguamento si riscontrano tali criticità:

- Banchine inferiori a 1 m non coerenti con il D.M. 5.11.2001;
- Stato manutentivo della piattaforma stradale carente;
- Accessi non segnalati;
- Segnaletica orizzontale e verticale usurata;
- Intersezione con deficit di visibilità.

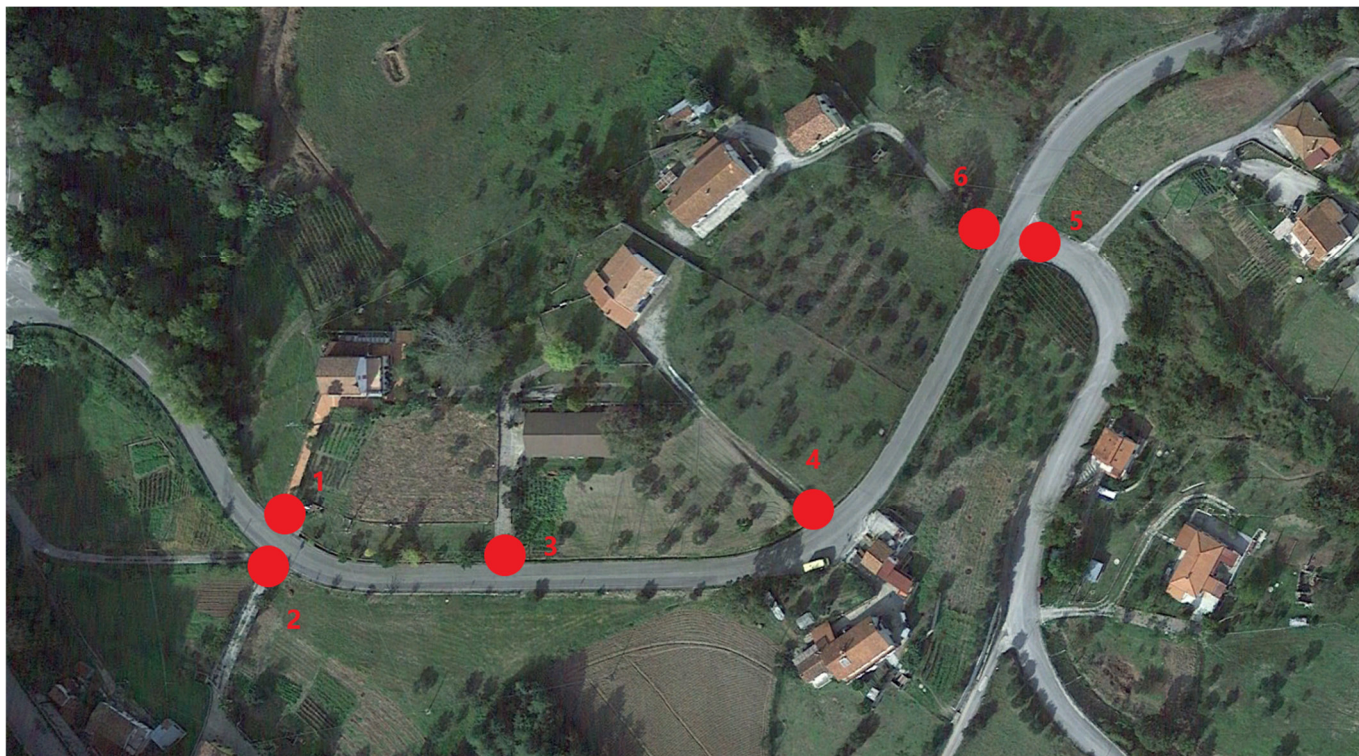
Il sistema viario esistente risulta composto dai seguenti elementi puntuali richiamati in tabella e riportati nella figura sottostante

n.	Tipo	Descrizione
1	Intersezione a "T"	Accesso privato
2	Intersezione a "T"	Accesso privato
3	Intersezione a "T"	Accesso privato
4	Intersezione a "T"	Accesso privato
5	Intersezione a "T"	Intersezione con viabilità
6	Intersezione a "T"	Accesso privato



NV04/NV04a/NV04b - Adeguamento Contrada Fiumicello al km  
28+075 e ripristino accessi  
**Relazione di sicurezza**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC2A	C1 R 13	RH	NV0400 002	C	13 di 30





## 4.2 Descrizione dell'intervento in progetto

L'intervento consiste nella rettifica plano-altimetrica della viabilità esistente, al fine di garantire un opportuno franco al di sopra della GA04.

L'asse stradale è inquadrato come strada extraurbana locale F1 con una piattaforma di larghezza pari a 9,00 m. L'infrastruttura è composta da una carreggiata con due corsie, una per senso di marcia, da 3,50 m ciascuna e con banchine laterali di larghezza pari a 1,00 m.

La scelta dell'inquadramento funzionale e della sezione tipo adottata per la geometrizzazione del tracciato ha tenuto conto sia del contesto in cui la viabilità viene inserita, sia delle caratteristiche intrinseche della strada esistente a cui l'intervento è connesso.

La classificazione F1 extraurbana locale risulta coerente con quanto definito al Cap. 2 del D.M. 05/11/2001; difatti, in base a quanto definito dal D.M., la viabilità in oggetto presenta le seguenti caratteristiche:

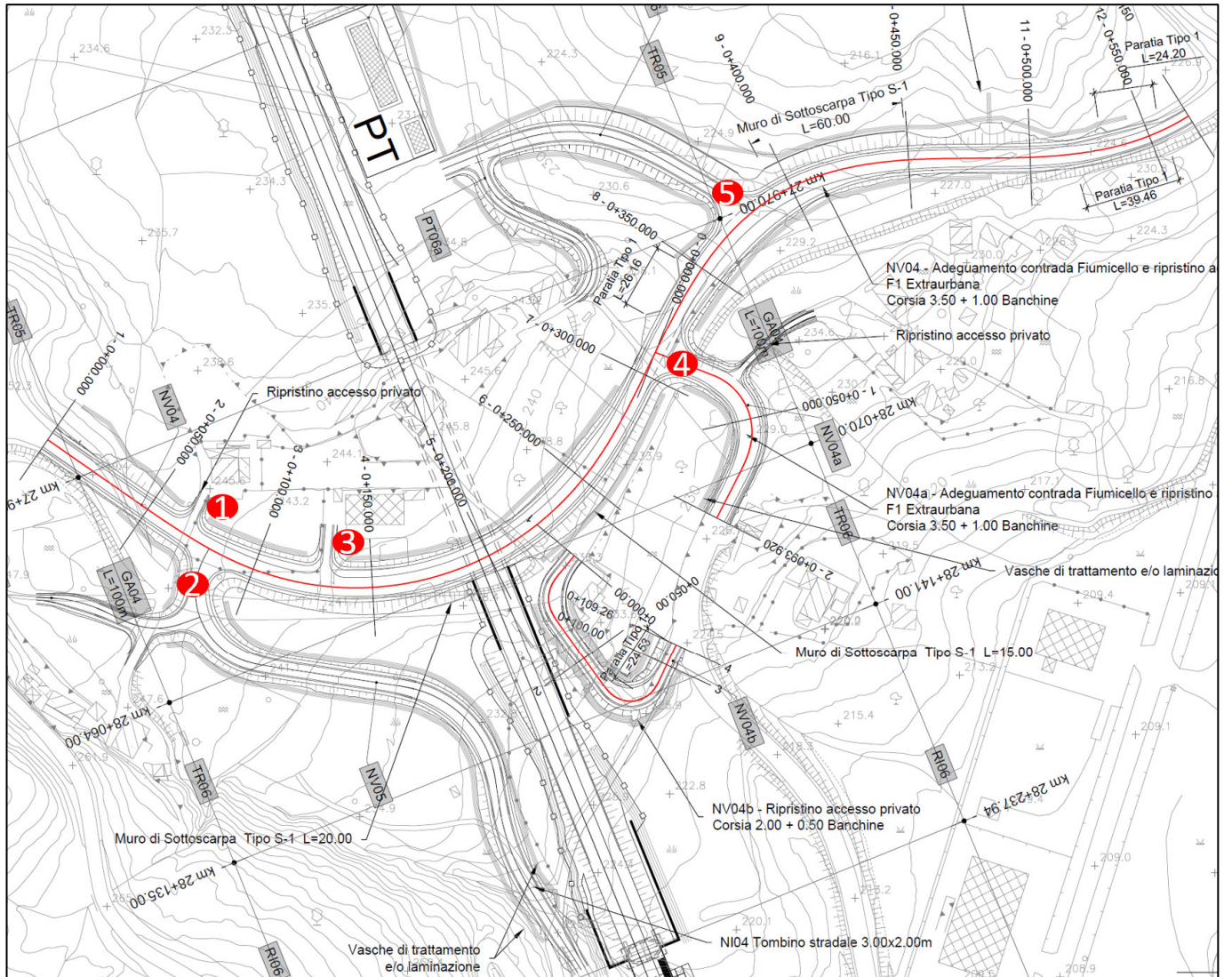
- Ambito extraurbano
- Movimento servito: accesso
- Entità dello spostamento: breve distanza
- Funzione nel territorio: interlocale e comunale in ambito extraurbano
- Componenti di traffico: tutte le componenti

Le pendenze trasversali della carreggiata sono comprese tra il 2,5% in rettilineo e il 7% in curva, in funzione dell'intervallo di velocità e raggio planimetrico adottato.

Nella tabella seguente sono riassunte le principali caratteristiche geometriche e funzionali dell'asse di progetto.

Asse	Caratteristiche funzionali			
	Categoria	Corsie	Banchina	Marciapiede
ASSE NV04 (bidirezionale)	F1- extraurbana locale	n. 2 da 3,50 m	1,00 m/1,00 m	-

Il sistema viario in progetto risulterà composto dai seguenti elementi puntuali riportati in tabella.



n.	Tipo	Descrizione
1	Intersezione a "T"	Mantenimento accesso privato
2	Intersezione a "T"	Nuova intersezione con NV05
3	Intersezione a "T"	Mantenimento accesso privato
4	Intersezione a "T"	Adeguamento intersezione esistente
5	Intersezione a "T"	Nuova intersezione con PT06

### 4.3 Incidentalità

Per caratterizzare il fenomeno dell'incidentalità stradale pregressa sulla strada in esame, in assenza di dati di maggior dettaglio, si è fatto ricorso ai dati degli incidenti registrati sulla rete stradale italiana, pubblicati da ACI/ISTAT, riferiti ai soli incidenti gravi (con lesioni personali).

Sono stati perciò acquisiti i dati relativi agli incidenti stradali avvenuti in Basilicata nel periodo 2014 – 2019 (6 anni) e sono state calcolate le percentuali degli incidenti avvenuti in strade extraurbane rispetto ai totali.

Successivamente sono stati acquisiti i dati d'incidentalità della provincia di Potenza, sempre nello stesso periodo (2014 – 2019), e con le precedenti percentuali sono stati ricavati i dati d'incidentalità per strade extraurbane della provincia considerata. Il valore medio dei 6 anni è il dato di partenza della presente analisi.

Tabella: Dati di incidentalità

	ANNO					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Incidenti Basilicata ISTAT</b>	936	936	945	848	979	903
<b>Incidenti Basilicata - strade extraurbane ISTAT</b>	460	419	407	361	437	385
<b>% Incidenti Basilicata - strade extraurbane</b>	49%	45%	43%	43%	45%	43%
<b>Incidenti provincia di Potenza ISTAT</b>	542	501	547	481	557	516
<b>Incidenti provincia Potenza - strade extraurbane</b>	280	240	255	219	278	227
<b>Incidenti medi provincia Potenza - strade extraurbane</b>	<b>250</b>					

Nell'intera provincia di Potenza per le sole strade extraurbane è stato ricavato un valore medio pari a 250 incidenti/anno. Dalla "Dotazione di infrastrutture stradali in Italia" fornita da ACI (Anno 2011) si ricava un'estensione delle strade extraurbane in provincia di Potenza pari a 1137 km.

Con questi dati è stato possibile ottenere la densità media annua di **incidenti gravi** che è pari a:

$$250/1137 = 0,220 \text{ incidenti/anno} \cdot \text{km.}$$

Considerando lo sviluppo del tratto della strada esistente ed oggetto di intervento (pari a 600 m circa) e assumendo l'ipotesi che gli incidenti possano essere considerati statisticamente distribuiti in maniera uniforme su tutta l'estesa dell'infrastruttura, si può stimare su tale tratto, **in assenza di interventi modificativi**, un numero di **incidenti gravi** atteso di:

$$0,220 \text{ incidenti/anno} \cdot \text{km} \cdot 0,6 \text{ km} = \mathbf{0,132 \text{ incidenti/anno.}}$$

A questa frequenza corrisponde un **tempo di ritorno** di **incidenti gravi** stimato di  $0,132^{-1} = \mathbf{7,6 \text{ anni.}}$

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA</b>  <b>NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA</b>  <b>LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA</b>  <b>LOTTO 1C BUONABITACOLO-PRAIA</b>  <b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b></p>												
<p>NV04/NV04a/NV04b - Adeguamento Contrada Fiumicello al km 28+075 e ripristino accessi  <b>Relazione di sicurezza</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RC2A</td> <td>C1 R 13</td> <td>RH</td> <td>NV0400 002</td> <td>C</td> <td>17 di 30</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RC2A	C1 R 13	RH	NV0400 002	C	17 di 30
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RC2A	C1 R 13	RH	NV0400 002	C	17 di 30								

Per avere un ordine di grandezza del numero di **incidenti totali** attesi, si considera una frazione di incidenti gravi sugli incidenti totali<sup>1</sup> pari a 0,24. Si stima pertanto un numero di **incidenti totali** atteso sulla strada esistente pari a:  
0,132 incidenti/anno/0,24 = **0,549 incidenti/anno**.

A questa frequenza corrisponde un tempo di ritorno di incidentalità stimato di  $0,549^{-1} = \mathbf{1,82 \text{ anni}}$ .

---

<sup>1</sup> Fonte ANIA (Associazione Nazionale fra Imprese Assicuratrici).

	<b>LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA</b> <b>NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA</b> <b>LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA</b> <b>LOTTO 1C BUONABITACOLO-PRAIA</b> <b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
	NV04/NV04a/NV04b - Adeguamento Contrada Fiumicello al km 28+075 e ripristino accessi <b>Relazione di sicurezza</b>	COMMESSA RC2A	LOTTO C1 R 13	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV0400 002	REV. C

## 5 ANALISI DELLA SICUREZZA DEGLI ASSI DI PROGETTO

### 5.1 Premessa metodologica all'analisi di sicurezza

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

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

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

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

Uno dei criteri più avanzati per questo tipo di analisi considera l'adozione del metodo pubblicato nello "Highway Safety Manual" americano (HSM, v. § 3.2), con l'approccio Empirico-Bayesiano (EB).

Tuttavia, il progetto in esame presenta alcuni elementi di complessità nell'applicazione di questo criterio, a causa della necessità di impiegare diversi modelli previsionali (intersezioni, assi di strade extraurbane), prevalentemente di origine internazionale e di cui non risulta ancora disponibile una calibrazione a livello nazionale, nonché per l'assenza di dati relativi alle caratteristiche della rete esistente interessata dall'intervento.

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

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



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA</b> <b>NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA</b> <b>LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA</b> <b>LOTTO 1C BUONABITACOLO-PRAIA</b> <b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
	NV04/NV04a/NV04b - Adeguamento Contrada Fiumicello al km 28+075 e ripristino accessi <b>Relazione di sicurezza</b>	COMMESSA RC2A	LOTTO C1 R 13	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV0400 002	REV. C

L'analisi al primo punto (trattata al paragrafo successivo) è rivolta all'analisi di tutti i parametri per cui è riconoscibile e quantificabile un effetto sull'incidentalità da letteratura tecnica e ha lo scopo di verificare che il progetto, nel suo complesso, sia in grado di produrre un innalzamento del livello di sicurezza rispetto alla condizione esistente.

Per gli eventuali parametri per cui non è riconoscibile e quantificabile un effetto sull'incidentalità in base alla letteratura, se la soluzione di progetto replica una condizione preesistente s'intende tale da non comportare variazioni del livello di sicurezza rispetto allo stato attuale.

L'analisi al secondo e terzo punto (trattata al paragrafo § 5.3) ha lo scopo di evidenziare l'entità del discostamento della soluzione di progetto dalle prestazioni ottenibili con un progetto pienamente aderente ai requisiti della norma d'indirizzo cui deve tendere la progettazione. Laddove si riscontri la presenza di elementi non conformi ai requisiti della norma d'indirizzo si valutano qualitativamente gli effetti attesi sulla sicurezza del difetto e si propone una misura di mitigazione adatta a contrastarne gli effetti e a garantire prestazioni di sicurezza equiparabili a quelle proprie della condizione a norma.

In questo modo si verifica la condizione che *l'intervento, nel suo complesso, è in grado di produrre, ... un innalzamento del livello di sicurezza* rispetto allo stato attuale e si individuano le condizioni (misure di mitigazione) tali che, se applicate, possono portare a un livello di sicurezza dell'intervento corrispondente (o comunque prossimo) al livello di sicurezza implicitamente ammesso dagli standard di progettazione vigenti ed assunti a riferimento di progettazione.

## 5.2 Analisi complessiva degli interventi in progetto

Per quanto rappresentato nel capitolo 4.2, gli interventi in progetto comprendono le seguenti tipologie di intervento:

- adeguamento della geometria dell'asse di progetto;
- adeguamento della sezione stradale;
- adeguamento della segnaletica;
- adeguamento della pavimentazione.

Per la quantificazione delle prestazioni di questo tipo di intervento, in termini di riduzione del numero di incidenti, si può fare riferimento all'approccio definito dal Manuale americano sulla sicurezza stradale (Highway Safety Manual dell'AASHTO – HSM 2010), secondo cui l'efficacia di una serie di interventi di modifica della configurazione della strada può essere quantificata mediante opportuni fattori CMF (“Crash Modification Factor”, ossia un fattore moltiplicativo dell'incidentalità) opportunamente definiti. L'approccio HSM distingue i casi degli assi stradali e delle intersezioni, considerando, per ognuno dei casi, specifici CMF.

Con riferimento all'intervento di adeguamento dell'asse stradale esistente questo si sviluppa su una lunghezza di circa 680 metri e comporta la modifica del tracciato altimetrico della viabilità attuale. L'intervento prevede anche la

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA</b> <b>NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA</b> <b>LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA</b> <b>LOTTO 1C BUONABITACOLO-PRAIA</b> <b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
	NV04/NV04a/NV04b - Adeguamento Contrada Fiumicello al km 28+075 e ripristino accessi <b>Relazione di sicurezza</b>	COMMESSA <b>RC2A</b>	LOTTO <b>C1 R 13</b>	CODIFICA <b>RH</b>	DOCUMENTO <b>NV0400 002</b>	REV. <b>C</b>

modifica dei margini laterali con l'introduzione delle barriere di sicurezza, nuova segnaletica stradale (orizzontale e verticale) ed il rifacimento della pavimentazione stradale.

### 5.2.1 CMF associato all'allargamento delle banchine

Nella successiva Tabella sono riportati i valori di CMF indicati dal HSM al variare della larghezza di banchina laterale in strade extraurbane a due corsie (equivalenti alle strade tipo C ed F) rispetto alla condizione di riferimento ("base condition") di circa 2,0 m (6 ft), in diverse condizioni di traffico.

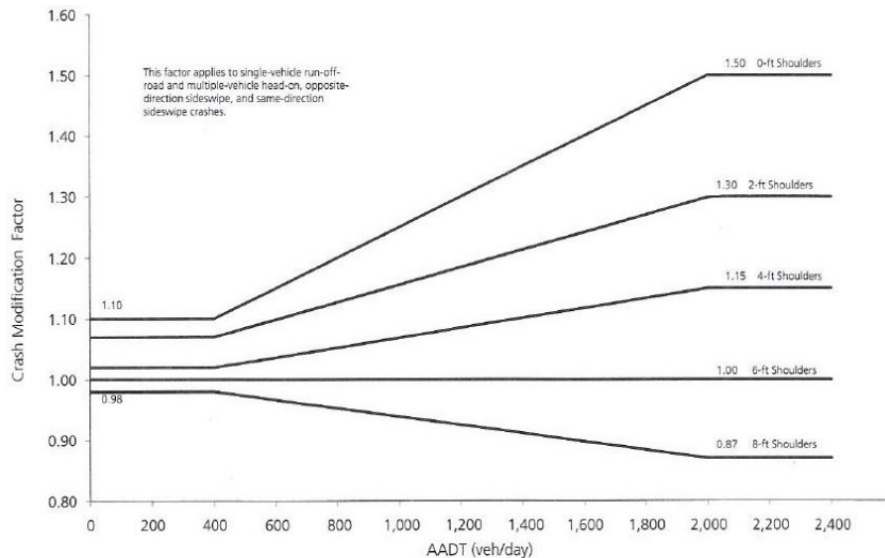
#### *CMF per interventi sulle banchine laterali (HSM 2010)*

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.

In figura viene fornita una rappresentazione grafica dei dati di Tabella, evidenziando come l'incidentalità decresca con l'aumento delle dimensioni della banchina (CMF decrescenti per larghezza banchina crescente), con effetto che viene amplificato con il crescere del traffico.



NOTE: Standard error of CMF is unknown.

Potential Crash Effects of Paved Shoulder Width on Rural Two-Lane Roads Relative to 6-ft Paved Shoulders

### Variazione dei CMF per interventi sulle banchine laterali al variare del traffico (HSM 2010)

In ogni caso, l'incremento della larghezza della banchina stradale ha effetti sempre benefici fino al raggiungimento della larghezza limite di 2,4 m (8 ft), oltre il quale non si rilevano benefici apprezzabili dall'ulteriore incremento della larghezza di banchina.

In assenza di dati di traffico si assume, cautelativamente, un valore di 400 veicoli/giorno, per cui l'effetto benefico citato risulta relativamente limitato: in presenza di maggior traffico, il beneficio effettivo risulterebbe maggiore di quello qui calcolato.

Nel caso in esame, la banchina esistente ha una larghezza di 75 cm (2,46 ft), per cui si può prendere a riferimento il corrisponde  $CMF_{banchina} = 1,059$ .

Mentre alla banchina di progetto larga 1,0 m (3,281ft) corrisponde un  $CMF_{banchina} = 1,038$ .

Ne consegue che, alla modifica di ampliamento della banchina da 0,75 m a 1,0 m, si può associare un fattore correttivo d'incidentalità pari a  $CMF_{banchina} = 1,038/1,059 = 0,98$  (-2% di incidenti circa).

### 5.2.2 CMF associato al miglioramento della pavimentazione

All'interno dell'Highway Safety Manual non si fa riferimento a CMF applicabili a miglioramenti della pavimentazione. Tuttavia, la metodologia dell'HSM rimanda alla letteratura tecnica di settore e studi di ricerca per tematiche non affrontate nell'attuale versione del manuale. In tali casi, l'HSM autorizza l'utilizzo di CMF derivanti da studi pubblicati su "CMF Clearinghouse del U.S. Department of Transportation Federal". In particolare, il CMF associato al miglioramento delle condizioni della pavimentazione previsto negli interventi di progetto, è stato ricavato dallo studio "Valutazione delle prestazioni di sicurezza della pavimentazione" (Merritt et al.) che esamina i dati sugli incidenti stradali prima e dopo il miglioramento della pavimentazione rigida e flessibile. In base alla tipologia di strada e alla contromisura adottata nel progetto, lo studio indica il CMF da adottare. Nel nostro caso si effettua un miglioramento dell'attrito della pavimentazione su un'arteria principale; dunque, il corrispettivo CMF è di seguito riportato:

$$CMF = 0.776$$

*Fonte: Evaluation of Pavement Safety Performance, Merritt et al., 2015*

Contromisura: migliorare l'attrito della pavimentazione (scanalatura)

cmf	CRF(%)	Qualità	Tipo di incidente	Gravità dell'arresto anomalo	Tipo di carreggiata
0,776		★★★★☆	Tutto	Tutto	Arteria principale Altre autostrade e superstrade



### CMF / CRF Details

CMF ID: 7229

Improve pavement friction (grooving)

Description:

Prior Condition: Portland cement concrete pavement without grooves

Category: Roadway

Study: [Evaluation of Pavement Safety Performance, Merritt et al., 2015](#)

Star Quality Rating	
★★★★☆	<a href="#">[View score details]</a>

Crash Modification Factor (CMF)	
Value:	0.776
Adjusted Standard Error:	
Unadjusted Standard Error:	0.087

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA</b> <b>NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA</b> <b>LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA</b> <b>LOTTO 1C BUONABITACOLO-PRAIA</b> <b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
	NV04/NV04a/NV04b - Adeguamento Contrada Fiumicello al km 28+075 e ripristino accessi <b>Relazione di sicurezza</b>	COMMESSA RC2A	LOTTO C1 R 13	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV0400 002	REV. C

Il CMF in esame assume un valore minore di 1, per cui è rappresentativo di una riduzione della frequenza media prevista di incidenti rispetto alla condizione esistente.

### 5.2.3 CMF associato al miglioramento della segnaletica

Come riportato nell'analisi dalla strada esistente, si evidenzia una carenza di requisiti prestazionali della segnaletica orizzontale, soprattutto in termini di visibilità. Anche in questo caso è stato utilizzato il CMF derivante da studi pubblicati su "CMF Clearinghouse del U.S. Department of Transportation Federal". Per cui, per valutare gli effetti in termini di sicurezza stradale della condizione di progetto, che prevede l'utilizzo di segnaletica orizzontale con standard qualitativi idonei alla normativa di settore, si è applicato il CMF relativo alla condizione installazione di strisce di margine e striscia centrale, desunto dal database "CMF Clearinghouse del U.S. Department of Transportation Federal". Nel caso in esame è preso come riferimento il "Manuale delle misure di sicurezza stradale" (Elvik, R. e Vaa T.) secondo il quale il CMF rappresentativo del miglioramento della segnaletica orizzontale è il seguente:

$$CMF = 0.76$$

*Fonte: Handbook of Road Safety Measures, Elvik, R. And Vaa, T., 2004*

Contromisura: posizionare i segni del bordo e della linea centrale

cmf	CRF(%)	Qualità	Tipo di incidente	Gravità dell'arresto anomalo	Tipo di carreggiata
0,76 [B]	24	☆☆☆☆	Tutto	A, B, C	Non specificato





#### CMF / CRF DETAILS

CMF ID: 101

PLACE EDGELINE AND CENTERLINE MARKINGS

DESCRIPTION:

PRIOR CONDITION: *NO PRIOR CONDITIONS!*

CATEGORY: DELINEATION

STUDY: [HANDBOOK OF ROAD SAFETY MEASURES. ELVIK, R. AND VAA, T., 2004](#)

Star Quality Rating: ★★★★★

Crash Modification Factor (CMF)

Value: 0.76

Adjusted Standard Error: 0.11

Unadjusted Standard Error: 0.06

Il CMF in esame assume un valore minore di 1, per cui è rappresentativo di una riduzione della frequenza media prevista di incidenti rispetto alla condizione esistente.

Limitando l'analisi a questi elementi, si può stimare il numero di incidenti atteso sull'asse di progetto a partire dall'incidentalità stimata sulla strada esistente, come segue:

- Incidenti gravi =  $0,132 \text{ incidenti/anno} \cdot 0,98 \cdot 0,776 \cdot 0,760 = 0,076 \text{ incidenti/anno}$ .
- Incidenti totali =  $0,549 \text{ incidenti/} \cdot 0,98 \cdot 0,776 \cdot 0,760 = 0,317 \text{ incidenti/anno}$ .

Risulta una **riduzione di incidenti attesi** sulla strada in progetto del  $(0,549 - 0,317) / 0,549 = 42\%$  circa, con incremento del tempo di ritorno di circa 5,5 anni per gli incidenti gravi (da 7,6a 13,2 anni) e di quasi 1,5 anni per gli incidenti totali (3,15 anni rispetto a 1,82 anni stimati per l'esistente).

La riduzione d'incidentalità stimata non tiene conto degli interventi per cui non è possibile definire una precisa quantificazione numerica dell'effetto atteso, ma che comportano anch'essi sicuramente un beneficio di sicurezza della circolazione stradale, come riportato di seguito.

L'adeguamento dell'asse stradale, oltre quanto già considerato, comporta anche il soddisfacimento rispetto all'andamento plano-altimetrico dei requisiti previsti nel DM 5.11.2001, e in particolare:

- L'introduzione delle barriere di sicurezza ove richiesto le quali garantiscono la mitigazione dei danni derivanti dall'incidente;
- Il miglioramento della segnaletica verticale.

Tabella: Confronto tra elementi puntuali nella strada esistente e nella soluzione di progetto

Strada esistente	Strada di progetto	Confronto
<ul style="list-style-type: none"> <li>n.5 intersezione a raso, accessi</li> <li>n.1 intersezione a raso, tipo a "T" con strada locale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>n. 4 intersezioni a raso, tipo a "T" con accessi e strada locale.</li> </ul>	<p>Rifacimento delle intersezioni con gli accessi privati, opportunamente segnalate.</p> <p>Realizzazione intersezione a raso tipo a "T" con il piazzale d'emergenza di nuova realizzazione PT06.</p>

Il numero delle intersezioni in progetto si riduce, garantendo tutti i collegamenti ad oggi esistenti, e si ha l'inserimento di un'intersezione a "T" con la viabilità che conduce al nuovo piazzale d'emergenza PT06.

I risultati delle verifiche svolte dal progettista stradale indicano che la quasi totalità degli elementi dell'asse sottoposto a verifica risulta coerente con le prescrizioni della normativa di riferimento e tale, quindi, da garantire prestazioni di sicurezza coerenti con lo standard di progettazione attuale. Tali standard sono notevolmente superiori rispetto a quelli del tracciato esistente.

Fanno eccezione solo un numero limitato di incongruenze con i requisiti della norma, per le quali è possibile individuare misure di mitigazione volte a compensare l'incongruenza rilevata in modo da offrire comunque prestazioni di sicurezza analoghe a quelle ottenibili da una geometria d'asse pienamente coerente con il dettato normativo.

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

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

L'intervento in progetto, come detto, è un adeguamento di strada esistente, e pertanto la norma cogente è il DM 22.4.2004. Ciò consente, sotto controllate condizioni, di potersi discostare dalle indicazioni della norma valida per la costruzione di nuove strade, rappresentata dal DM 5.11.2001, con l'unico vincolo di raggiungere comunque un miglioramento della sicurezza della strada esistente. Il progetto, pertanto, è stato sottoposto a verifica ed esaminato sotto il punto di vista della sicurezza della circolazione stradale, individuando gli elementi non congruenti con le indicazioni del DM 5.11.2001 e suscettibili di miglioramento (si veda la "Relazione di tracciamento" di progetto, cui si rimanda per dettagli).

Dalle risultanze dell'analisi condotta si può dedurre che gli elementi geometrici del tracciato di progetto sono congruenti con le indicazioni del DM 5.11.2001 (secondo i criteri di verifica adottati dal progettista) con le sole eccezioni riportate di seguito. Per questi elementi sono stati introdotti specifici interventi finalizzati ad aumentare il livello di sicurezza, con l'obiettivo di ripristinare lo stesso livello di sicurezza previsto nel DM 5.11.2001.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA SALERNO – REGGIO CALABRIA</b> <b>NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA</b> <b>LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA</b> <b>LOTTO 1C BUONABITACOLO-PRAIA</b> <b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
	NV04/NV04a/NV04b - Adeguamento Contrada Fiumicello al km 28+075 e ripristino accessi <b>Relazione di sicurezza</b>	COMMESSA RC2A	LOTTO C1 R 13	CODIFICA RH	DOCUMENTO NV0400 002	REV. C

Nella tabella sottostante sono riportate nel dettaglio le incongruenze risultate dall'analisi di rispondenza della geometria dell'asse di progetto alle indicazioni del DM 5.11.2001.

*Tabella: Elenco delle incongruenze*

Asse	Posizione	Risultato della verifica
NV04	0+305.884 – 0+387.012	Clotoide con parametro A maggiore del valore massimo (criterio ottico)
	0+387.012 - 0+393.100	Curva di sviluppo inferiore al minimo
	0+393.100 – 0+478.531	Clotoide con parametro A maggiore del valore massimo (criterio ottico)

#### Analisi delle incongruenze del progetto ai requisiti della normativa d'indirizzo

L'analisi di sicurezza deve provvedere, oltre che all'individuazione sistematica di tutte le incongruenze della geometria degli assi di progetto rispetto ai criteri definiti dal DM 5.11.2001, anche alla valutazione dell'entità delle anomalie rilevate riguardo al possibile effetto sulla sicurezza della circolazione stradale. Ciò allo scopo di individuare le misure di mitigazione utili al miglioramento della sicurezza del progetto.

Gli elementi del tracciato che presentano anomalie nella geometria d'asse suscettibili di miglioramento sono i seguenti:

1. Clotoide con parametro A maggiore del valore massimo (criterio ottico): trattasi della clotoide in entrata alla seconda curva del tracciato di progetto, di parametro  $A=80.6m$ . Secondo le indicazioni del DM 5.11.2001 il parametro A massimo deve essere pari a R, ossia 80m. Questo sviluppo massimo deve essere rispettato affinché si abbia una corretta percezione ottica dell'arco di cerchio al termine della clotoide stessa. Tale difformità sarà mitigata prevedendo apposita segnaletica verticale ed orizzontale, finalizzata a guidare l'utente sul comportamento da adottare lungo il tracciato.
2. Arco di cerchio di lunghezza inferiore alla minima: trattasi della seconda curva della nuova viabilità, lunga  $L=6.1 m$ . Secondo le indicazioni del DM 5.11.2001 una curva circolare, per essere correttamente percepita, deve avere uno sviluppo corrispondente a un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva. La curva in esame ha un tempo di percorrenza di 0,45 s, con uno scostamento di 2,05s rispetto alla norma. La possibile ricaduta sulla sicurezza di questo tipo di anomalia è da individuare in un possibile difetto di percezione della curva da parte dell'utente che la percorre e che, di conseguenza, può tardare nella

regolazione dell'angolo di sterzo o della velocità in coerenza con il raggio dell'arco di cerchio, adottando una traiettoria o un'andatura non ottimali rispetto al tratto stradale da percorrere.

Saranno adottati specifici interventi di mitigazione tramite l'utilizzo di apposita segnaletica, verticale ed orizzontale.

3. Clotoide con parametro A maggiore del valore massimo (criterio ottico): trattasi della clotoide in uscita alla seconda curva del tracciato di progetto, di parametro  $A=82,7m$ . Secondo le indicazioni del DM 5.11.2001 il parametro A massimo deve essere pari a R, ossia 80m. Questo sviluppo massimo deve essere rispettato affinché si abbia una corretta percezione ottica dell'arco di cerchio al termine della clotoide stessa.

Tale difformità sarà mitigata prevedendo apposita segnaletica verticale ed orizzontale, finalizzata a guidare l'utente sul comportamento da adottare lungo il tracciato.

Saranno adottati specifici interventi di mitigazione tramite l'utilizzo di apposita segnaletica, verticale ed orizzontale.

### **Misure di mitigazione del rischio**

Sulla base dell'analisi delle incongruenze rilevate risultano proponibili le seguenti misure per la mitigazione del rischio, potenzialmente conseguente alle incongruenze rilevate. Le misure sono finalizzate ad ottenere, nella prevista configurazione di progetto, prestazioni di sicurezza analoghe a quelle ottenibili con un progetto pienamente aderente ai requisiti della norma d'indirizzo.

Le incoerenze per sviluppo di clotoide superiore al massimo in relazione al criterio ottico, trattandosi di un difetto di percezione, possono essere risolte mediante apprestamenti di segnaletica atti alla migliore delineazione dell'allineamento planimetrico. Allo scopo giova l'inserimento lungo il margine esterno della curva di delineatori modulari di curva (eventualmente del tipo ad avvistabilità incrementata con una cornice gialla) al fine di aumentare la capacità di riconoscimento del tratto in approccio alla curva.

Al fine di limitare la velocità dei veicoli sulla curva con sviluppo non a norma, si prevede l'inserimento di segnali di curva pericolosa nelle due direzioni di marcia (Art 42 Cod. Str - Articolo 86 Regolamento); inoltre, per migliorare la percezione, si è scelto di inserire i delineatori modulari di curva lungo il tratto curvilineo, in maniera tale da definire l'inizio e il termine della curva circolare (Art 42 Cod. Str.- Articolo 174 regolamento).

## 6 CONCLUSIONI

Il presente studio ha individuato le condizioni e le esigenze di sicurezza stradali nell'ambito della soluzione progettuale per l'adeguamento della strada locale extraurbana NV04 oggetto di intervento e che risulta interferente con la nuova infrastruttura ferroviaria.

L'analisi di dettaglio del progetto ha verificato che gli elementi in progetto sono sostanzialmente conformi ai requisiti del DM 5.11.2001, che costituisce normativa d'indirizzo per il progetto in esame.

Le incongruenze rispetto ai requisiti del DM 5.11.2001 sono state comunque mitigate con interventi di segnaletica che contribuiscono al miglioramento della sicurezza e che consentono di ottenere in progetto prestazioni di sicurezza coerenti con le prestazioni ottenibili con un progetto pienamente aderente ai requisiti della norma d'indirizzo, in ossequio a quanto richiesto dall'art. 1 del DM 22.04.2004.

In conclusione, dall'esame delle tipologie d'intervento previste in progetto e dalle caratteristiche delle soluzioni proposte risulta che questo è in grado di produrre, nel suo complesso, un miglioramento delle condizioni di sicurezza della rete viaria oggetto d'intervento rispetto alla configurazione esistente, in accordo con quanto richiesto dal DM 22.4.2004.



**APPENDICE A - IMMAGINI DELLE STRADE OGGETTO D'INTERVENTO**

1



2





3



4

