

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	Prof. Ing. Andrea Del Grosso	Ing. Piergiorgio GRASSO
		Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE**

VIABILITÀ NV04 - Adeguamento via Rosario al km 20+144

Relazione tecnica e di sicurezza

APPALTATORE IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A. Dott. Ing. Sabino Del Balzo IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sabino DEL BALZO 24/02/2020	SCALA: <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px auto; text-align: center;">-</div>
--	---

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I F 2 6	1 2	E	Z Z	R O	N V 0 4 0 0	0 0 1	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A. Parisi	24/02/2020	A. Bado	24/02/2020	P. Grasso	24/02/2020	Prof. Ing. Andrea Del Grosso

INDICE

1. PREMESSA	3
2. SCOPO DEL DOCUMENTO	4
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
4. CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI.....	6
5. INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TIPO.....	8
6. VELOCITA' DI PROGETTO	9
7. ANDAMENTO PLANIMETRICO.....	11
7.1 VERIFICA ANDAMENTO PLANIMETRICO.....	11
8. ANDAMENTO ALTIMETRICO	13
8.1 VERIFICA ANDAMENTO ALTIMETRICO.....	13
9. ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA.....	14
10. SOVRASTRUTTURA STRADALE	15
11. BARRIERE DI SICUREZZA	21
12. SEGNALETICA.....	23
13. ANALISI DEGLI ASPETTI CONNESSI CON LE ESIGENZE DI SICUREZZA.....	24
13.1 STATO DI FATTO.....	24
13.2 INTERVENTO IN PROGETTO.....	26

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE.					
NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144 Relazione tecnica e tecnica di sicurezza	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 11	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0400 001	REV. B	FOGLIO 3 di 26

1. **PREMESSA**

Nell'ambito del Progetto Definitivo del secondo lotto funzionale "Frasso Telesino-Vitulano" del raddoppio della tratta Cancello-Benevento (facente parte dell'itinerario Napoli-Bari) sono previsti i seguenti interventi:

1. adeguamento delle viabilità esistenti interferite dalla nuova linea ferroviaria;
2. realizzazione di deviazioni provvisorie;
3. adeguamento delle viabilità esistenti per il collegamento della rete stradale alle stazioni/fermate previste in progetto;
4. realizzazione di nuove viabilità per il collegamento della rete stradale con le aree di soccorso/sicurezza previste in progetto.

Oggetto della presente relazione è la descrizione tecnica dell'*Adeguamento Via Rosario al km 20+144* (NV04) nel comune di Melizzano (BN).

Tale intervento si rende necessario al fine di garantire continuità al collegamento stradale esistente a seguito della realizzazione della nuova linea ferroviaria. In particolare, la risoluzione dell'interferenza con la linea di progetto avviene mediante un tratto in variante fuori sede con opera di attraversamento in sottovia.

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è la descrizione tecnica della viabilità relativa all'*Adeguamento Via Rosario al km 20+144* (NV04) inserita nell'ambito del secondo lotto funzionale "Frasso Telesino-Vitulano" del raddoppio della tratta Canello-Benevento (facente parte dell'itinerario Napoli-Bari).

Nel seguito, dopo aver riportato le normative di riferimento adottate, si riporta:

- I criteri e caratteristiche progettuali utilizzati;
- L'inquadramento funzionale e la sezione trasversale;
- La velocità di progetto;
- Le caratteristiche e la verifica dell'andamento planimetrico e dell'andamento altimetrico;
- Gli allargamenti della carreggiata per iscrizione dei veicoli in curva;
- La configurazione della sovrastruttura stradale;
- Le caratteristiche delle barriere di sicurezza e della segnaletica;
- L'analisi degli aspetti connessi con la sicurezza stradale.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE.					
	NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144 Relazione tecnica e tecnica di sicurezza	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 11	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0400 001	REV. B

3. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la definizione geometrico-funzionale della viabilità sono state adottate le disposizioni legislative di seguito elencate.

- 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.M. 18/02/1992: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”;
- D.M. 03/06/1998: “Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale”;
- D.M. 21/06/2004: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”;
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21/07/2010: “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;
- Direttiva Ministero LL.PP. 24.10.2000: “*Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione*”.

4. CRITERI E CARATTERISTICHE PROGETTUALI

La viabilità in oggetto riguarda l'adeguamento della viabilità locale esistente interferente con la linea ferroviaria di progetto al km 20+144, e si rende necessaria al fine di garantire continuità al collegamento stradale esistente a seguito della realizzazione della nuova linea ferroviaria.

L'intervento di adeguamento prevede, in particolare, la risoluzione dell'interferenza con la linea di progetto mediante un tratto in variante fuori sede con opera di attraversamento in sottovia.

Il progetto dell'infrastruttura stradale è stato sviluppato inquadrando la viabilità come strada locale a destinazione particolare, adottando, per entrambi i tratti stradali di progetto, una sezione trasversale con piattaforma pavimentata di larghezza pari a 5,50 m composta da due corsie da 2,75 m.

Il tracciato è stato definito mediante un andamento plano-altimetrico compatibile con il raccordo alla viabilità esistente e nel rispetto di un franco minimo pari a 5,20 m in corrispondenza dell'opera in sottovia.

Nel testo allegato alla norma D.M. 05/11/2001, al cap. 1 si evidenzia che "interventi su strade esistenti vanno eseguiti adeguando alle presenti norme (D.M. 05/11/2001), per quanto possibile, le caratteristiche geometriche delle stesse, in modo da soddisfare nella maniera migliore le esigenze della circolazione."

Il progetto dell'intervento di adeguamento ha tenuto conto del D.M. 05/11/2001 nei termini previsti nel successivo D.M. 22/04/2004, e cioè che "le presenti norme (D.M. 05/11/2001) si applicano per la costruzione di nuovi tronchi stradali e sono di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti, in attesa dell'emanazione per esse di una specifica normativa".

Poiché ad oggi non sono state emanate normative cogenti per l'adeguamento delle strade esistenti, il criterio seguito per il progetto degli interventi di adeguamento è stato quello di integrare le prescrizioni del D.M. 05/11/2001 con l'adozione di criteri di flessibilità al fine di garantire una progettazione compatibile con il contesto (territoriale e progettuale) nell'ambito del quale si colloca l'intervento.

I criteri di flessibilità adottati hanno riguardato l'ammissione di deviazioni rispetto alle prescrizioni contenute nel D.M. 05/11/2001 per ciò che attiene i criteri legati a prescrizioni di carattere ottico. Tuttavia, sono state pienamente rispettate le prescrizioni strettamente correlate al soddisfacimento dei criteri di sicurezza.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE.					
NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144 Relazione tecnica e tecnica di sicurezza	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 11	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0400 001	REV. B	FOGLIO 7 di 26

In tal senso, in funzione delle particolari condizioni al contorno, dovute all'inserimento in un contesto vincolato che impedisce il pieno rispetto del D.M. 05/11/2001, sono state ammesse deviazioni rispetto alle prescrizioni contenute nello stesso, in relazione ai seguenti aspetti:

- Lunghezza minima e massima dei rettifili;
- Lunghezza minima dello sviluppo delle curve circolari;
- Valore minimo del parametro di scala delle clotoidi con riferimento al criterio ottico (criterio 3).

La successione degli elementi del tracciato è stata definita nel rispetto dei seguenti criteri di sicurezza:

- 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 contraccolpo (criterio 1);
- Rispetto del raggio minimo dei raccordi almetrici concavi e convessi;
- Rispetto della distanza di visuale libera richiesta per l'arresto

Per quanto riguarda la pendenza massima delle livellette, sono stati assunti i valori limite prescritti nel D.M. 05/11/2001.

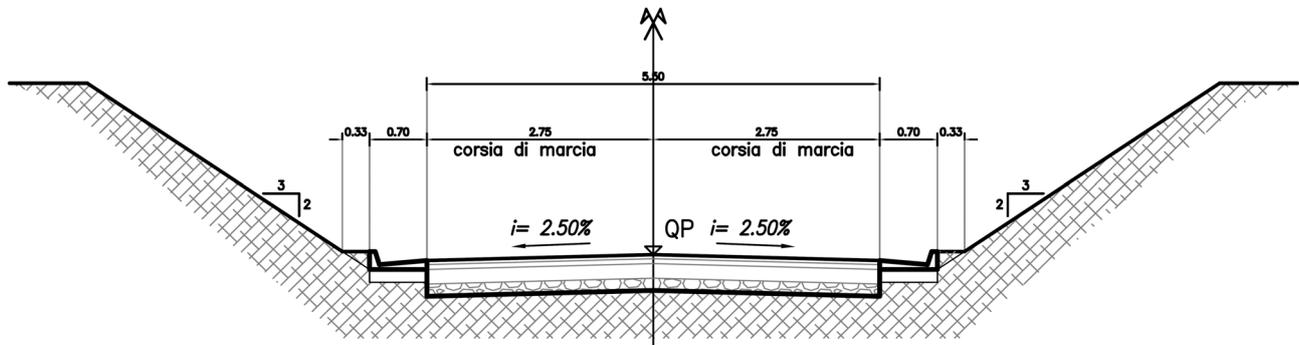
Sono stati previsti, inoltre, gli eventuali allargamenti della carreggiata per iscrizione dei veicoli in curva.

5. INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONE TIPO

L'infrastruttura stradale è inquadrata funzionalmente come strada locale a destinazione particolare.

Per la sezione trasversale è stata adottata una configurazione con piattaforma pavimentata di larghezza pari a 5,50 m composta da due corsie da 2,75 m. Tale sezione viene mantenuta costante anche in corrispondenza dell'opera di sottopasso.

Nella figura seguente è riportata una sezione tipo in trincea.



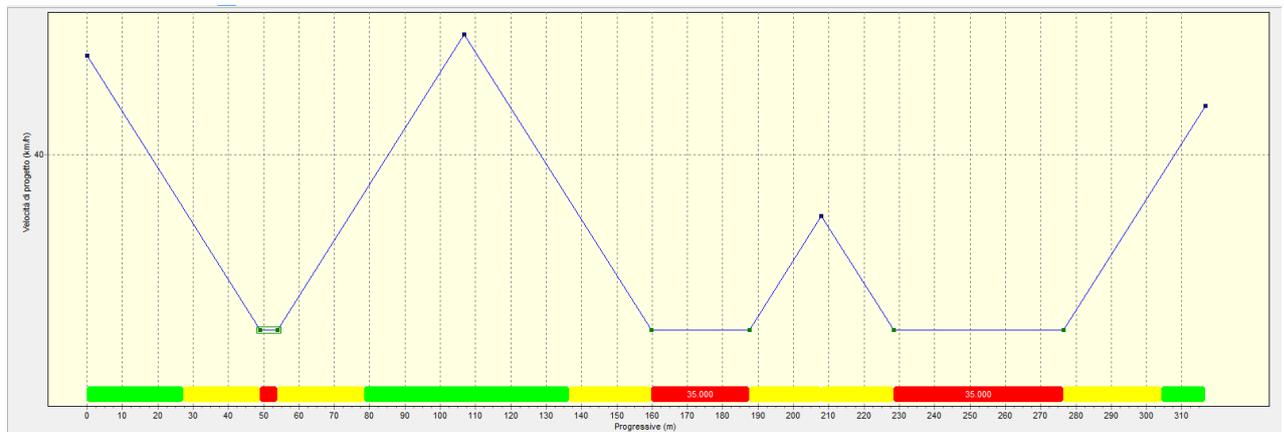
6. VELOCITA' DI PROGETTO

La verifica della correttezza della progettazione stradale prevede che venga redatto il diagramma delle velocità per ogni senso di circolazione. Esso è la rappresentazione grafica dell'andamento della velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale.

Tale diagramma viene utilizzato per la verifica dell'omogeneità di un tracciato planimetrico in base a delle limitazioni di velocità imposte dalla norma nel passaggio da un elemento al successivo con curvatura diversa.

L'obiettivo teorico che si dovrebbe raggiungere è che la velocità dovuta al comportamento dell'utente sia identica alla velocità di progetto, ovvero che il comportamento dell'utente sia condizionato dalla percezione del tracciato stradale.

Nella figura seguente è riportato il diagramma di velocità redatto secondo il D.M. 05/11/2001.



Si rileva che, come prescritto nel par. 3.5 del D.M. 05/11/2001 “[...] nell’ambito delle strade del tipo locale debbono considerarsi anche strade a destinazione particolare, per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro “velocità di progetto” non sono applicabili. [...] in queste il progettista dovrà prevedere opportuni accorgimenti, sia costruttivi che di segnaletica, per il contenimento delle velocità praticate.”

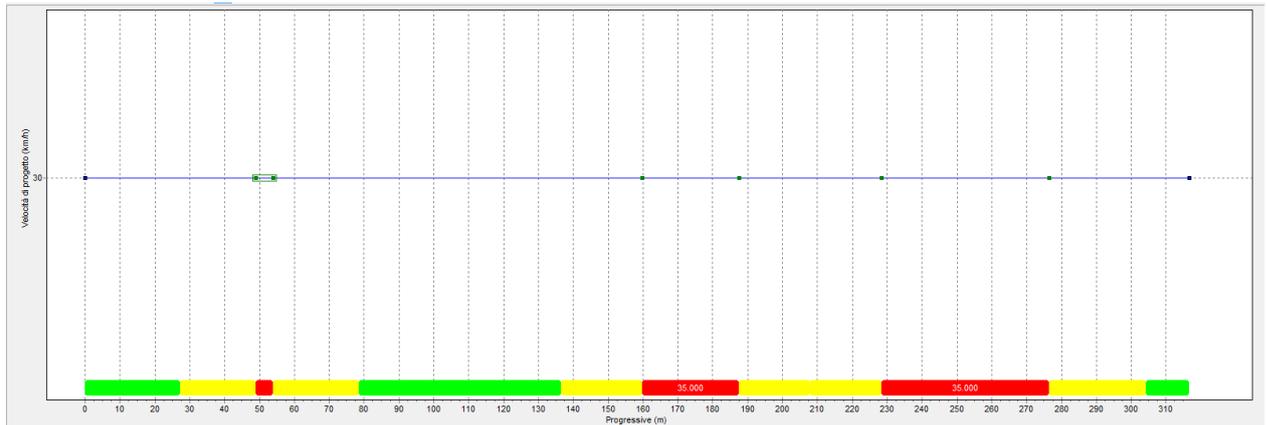
Gli elementi geometrici planimetrici ed altimetrici risultano verificati per un valore di velocità di progetto pari a 30 km/h. Il diagramma corrispondente a tale velocità è riportato nella figura seguente.

NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144

Relazione tecnica e tecnica di sicurezza

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	12 D 11	RG	NV0400 001	B	10 di 26

Sulla base di tale valore sono stati verificati gli elementi planimetrici ed altimetrici tenendo conto dei criteri progettuali utilizzati.



NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144

Relazione tecnica e tecnica di sicurezza

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	12 D 11	RG	NV0400 001	B	11 di 26

7. ANDAMENTO PLANIMETRICO

L'andamento planimetrico è composto dalla successione di elementi riportati nella tabella seguente.

NV04 Elementi planimetrici

Tipo	Prog.I. [m]	Prog.F. [m]	Svil. [m]	Parametro [m]	Raggio I. [m]	Raggio F. [m]	Verso	pt dx [%]	pt sx [%]
RETTIFILO	0.000	28.195	28.195	0.000	0.000	0.000		-2.500	-2.500
CLOTOIDE	28.195	49.943	21.749	27.590	0.000	35.000	Sx	0.000	0.000
ARCO	49.943	53.945	4.001	0.000	35.000	35.000	Sx	3.044	-3.044
CLOTOIDE	53.945	78.506	24.562	29.320	35.000	0.000	Sx	0.000	0.000
RETTIFILO	78.506	137.118	58.612	0.000	0.000	0.000		-2.500	-2.500
CLOTOIDE	137.118	160.407	23.289	28.550	0.000	35.000	Sx	0.000	0.000
ARCO	160.407	187.477	27.071	0.000	35.000	35.000	Sx	3.044	-3.044
CLOTOIDE	187.477	207.953	20.475	26.770	35.000	0.000	Sx	0.000	0.000
RETTIFILO	207.953	209.548	1.595	0.000	0.000	0.000		-2.500	-2.500
CLOTOIDE	209.548	230.023	20.475	26.770	0.000	35.000	Dx	0.000	0.000
ARCO	230.023	278.320	48.297	0.000	35.000	35.000	Dx	-3.044	3.044
CLOTOIDE	278.320	306.133	27.813	31.200	35.000	0.000	Dx	0.000	0.000
RETTIFILO	306.133	330.333	24.200	0.000	0.000	0.000		-2.500	-0.932

Lungo i tratti in rettifilo, la piattaforma stradale è a due falde, inclinate verso l'esterno, con pendenza trasversale pari a $q=2,5\%$.

7.1 Verifica andamento planimetrico

La verifica dell'andamento planimetrico ai criteri progettuali utilizzati è riportata nella tabella seguente.

NV04 Verifica andamento planimetrico

Tipo	Prog.I. [m]	Prog.F. [m]	Svil. [m]	Raggio I. [m]	All dx \geq Allmin	R \geq Rmin	Sv \geq Smin
ARCO	49.943	53.945	4.001	35.000	1.29 \geq 1.29	35.000 \geq 19.299	4.00 \geq 20.83
ARCO	160.407	187.477	27.071	35.000	1.29 \geq 1.29	35.000 \geq 19.299	27.07 \geq 20.83
ARCO	230.023	278.320	48.297	35.000	1.29 \geq 1.29	35.000 \geq 19.299	48.30 \geq 20.83

Tipo	Prog.I. [m]	Prog.F. [m]	Svil. [m]	Par. A [m]	R. I. [m]	R. F. [m]	A \leq R	A \geq R/3	A \geq $\text{rad}q(R/\text{dimax}^* \text{Bi}^* \text{Pti-Ptf} *100)$	A \geq $\text{rad}q[(Vp^3 - gVR(\text{Ptf-Pti}))/c]$
CLOT.	28.19	49.94	21.75	27.59	0.00	35.00	27.6 \leq 35.0	27.6 \geq 11.7	27.6 \geq 18.0	27.6 \geq 18.3



ITINERARIO NAPOLI-BARI.
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.
 II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.
 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE.

NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144

Relazione tecnica e tecnica di sicurezza

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	12 D 11	RG	NV0400 001	B	12 di 26

CLOT.	53.94	78.51	24.56	29.32	35.00	0.00	29.3 <= 35.0	29.3 >= 11.7	29.3 >= 18.0	29.3 >= 18.3
CLOT.	137.12	160.41	23.29	28.55	0.00	35.00	28.6 <= 35.0	28.6 >= 11.7	28.6 >= 18.0	28.6 >= 18.3
CLOT.	187.48	207.95	20.48	26.77	35.00	0.00	26.8 <= 35.0	26.8 >= 11.7	26.8 >= 18.0	26.8 >= 18.3
CLOT.	209.55	230.02	20.48	26.77	0.00	35.00	26.8 <= 35.0	26.8 >= 11.7	26.8 >= 18.0	26.8 >= 18.3
CLOT.	278.32	306.13	27.81	31.20	35.00	0.00	31.2 <= 35.0	31.2 >= 11.7	31.2 >= 11.9	31.2 >= 18.3

Dalle tabelle si evince che, sia per le curve circolari che per le clotoidi, la verifica è soddisfatta.

NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144

Relazione tecnica e tecnica di sicurezza

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	12 D 11	RG	NV0400 001	B	13 di 26

8. ANDAMENTO ALTIMETRICO

L'andamento altimetrico è composto dalla successione di elementi riportati nella tabella seguente.

NV04
Elementi altimetrici

N. Vert.	Prog.	Quota	Parz.	Parz. R	i [%]	Dislivello	Raggio V.	Δi	Svil.
0	18.594	44.164	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-
1	49.773	43.613	31.179	18.433	-1.769	-0.552	800.000	-3.187	25.508
2	92.675	41.487	42.902	12.333	-4.956	-2.126	800.000	4.456	35.661
3	290.744	40.496	198.069	165.150	-0.500	-0.990	800.000	-3.774	30.205
4	313.825	39.510	23.080	0.859	-4.274	-0.987	720.000	1.979	14.256
5	325.636	39.239	11.812	0.003	-2.295	-0.271	720.000	-1.301	9.373
6	331.996	39.010	6.359	1.675	-3.597	-0.229	-	-	-

8.1 Verifica andamento altimetrico

La verifica dell'andamento altimetrico ai criteri progettuali utilizzati è riportata nelle tabelle seguenti.

NV04
Verifica andamento altimetrico

N. Vert.	Prog.	Quota	Parz.	Parz. R	i [%]	Dislivello	Pendenza < Pendenza massima
0	18.594	44.164	0.000	0.000	0.000	0.000	-
1	49.773	43.613	31.179	18.433	-1.769	-0.552	-1.769% <= 10.000%
2	92.675	41.487	42.902	12.333	-4.956	-2.126	-4.956% <= 10.000%
3	290.744	40.496	198.069	165.150	-0.500	-0.990	-0.500% <= 10.000%
4	313.825	39.510	23.080	0.859	-4.274	-0.987	-4.274% <= 10.000%
5	325.636	39.239	11.812	0.003	-2.295	-0.271	-2.295% <= 10.000%
6	331.996	39.010	6.359	1.675	-3.597	-0.229	-3.597% <= 10.000%

N. Vert.	Prog.	Raggio V.	Δi	Svil.	Raggio Min.	Verifica	Raggio >= Rmin Da (arresto)	Raggio >= Rmin av (comfort)	Raggio >= Rmin geometrico
1	49.77	800.00	-3.19	25.51	115.74	OK	800.000 >= 0.000	800.000 >= 115.741	800.000 >= 20.000
2	92.68	800.00	4.46	35.66	293.62	OK	800.000 >= 293.616	800.000 >= 115.741	800.000 >= 40.000
3	290.74	800.00	-3.77	30.20	115.74	OK	800.000 >= 0.000	800.000 >= 115.741	800.000 >= 20.000
4	313.82	720.00	1.98	14.26	115.74	OK	720.000 >= 0.000	720.000 >= 115.741	720.000 >= 40.000
5	325.64	720.00	-1.30	9.37	115.74	OK	720.000 >= 0.000	720.000 >= 115.741	720.000 >= 20.000

Dalle tabelle si evince che, sia per le livellette che per i raccordi parabolici, la verifica è soddisfatta.

9. ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA

Nei tratti in curva, il valore dell'allargamento delle corsie prescritto per consentire l'iscrizione dei veicoli è pari a:

$$E=45/R$$

dove R [m] è il raggio esterno della corsia (per R > 40 m si può assumere, nel caso di strade ad unica carreggiata a due corsie, il valore del raggio uguale a quello dell'asse della carreggiata). Se il valore $E=45/R$ è inferiore a 20 cm, le corsie conservano le larghezze che hanno in rettilineo avendosi un allargamento effettivo $E_{\text{effettivo}}=0$, se il valore $E=45/R$ è maggiore o uguale a 20 cm, l'allargamento effettivo è $E_{\text{effettivo}}=E$.

Il valore così determinato potrà essere opportunamente ridotto, al massimo fino alla metà, qualora si ritenga poco probabile l'incrocio in curva di due veicoli appartenenti ai seguenti tipi : autobus ed autocarri di grosse dimensioni, autotreni ed autoarticolati

Nella tabella seguente, per ciascuna curva sono riportati i valori $E=45/R$, con i valori effettivi corrispondenti ($E_{\text{effettivo}}$) ed i valori adottati (E_{adottato}) degli allargamenti per iscrizione.

NV04
Allargamenti iscrizione in curva

R [m]	E = 45/R [m]	E effettivo [m]	E adottato [m]
35	1,29	1,29	1,30
35	1,29	1,29	1,30
35	1,29	1,29	1,30

10. PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI STRADALI

Al fine di preparare opportunamente il terreno di posa dei rilevati stradali, si riporta di seguito una disamina dei risultati delle prove di carico su piastra, eseguite a differenti profondità durante la campagna geognostica integrativa del 2019, presso i pozzetti esplorativi eseguiti durante le indagini.

Per i rilevati stradali devono infatti essere garantiti i requisiti minimi, in termini di parametri di deformabilità, prescritti dal capitolato RFI Capitolato costruzione opere civili – sezione V Movimenti terra. Si fa riferimento in particolare alle prescrizioni del capitolo 2.4.1, in cui si indica che il materiale dovrà essere steso in strati non superiori a 50 cm (materiale sciolto) e costipato mediante rullatura. Il modulo di deformazione, misurato mediante prova di carico su piastra al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.15 MPa – 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore a 20 MPa e inoltre il rapporto dei moduli del 1° e 2° ciclo dovrà essere non inferiore a 0.60 (CNR-BU n. 146).

Si riepilogano di seguito i risultati delle prove di carico su piastra disponibili, eseguito lungo tutto lo sviluppo del tracciato. Le prove sono state eseguite, per ciascun pozzetto, a differenti profondità, con conseguente graduale incremento dei parametri di deformabilità all'aumentare della profondità della prova. Per quanto riguarda i range delle pressioni dei cicli di carico, durante le prove viene raggiunto un valore massimo di 0.15 MPa. Per ciascuna prova è stato eseguito un ciclo di carico.

ID	E	N	Lpozzo (m)	Terreno	z prova1 (m)	Md1 (MPa)	z prova2 (m)	Md2 (MPa)	z3 (m)	E _{0,3} (MPa)	z4 (m)	E _{0,4} (MPa)
VB_PT01	2475014	4556261	1.2	S	0.5	13	1.1	39				
VB_PT02	2475184	4556500	1.1	S	1.1	10	1	8				
VB_PT03	2475077	4556687	1	LA	0.5	10	1	16				
VB_PT04	2475215	4557476	1.1	LA	0.5	9	1	14				
VB_PT05	2475440	4557719	1	S	0.5	13	1	16				
VB_PT06	2475755	4558619	1	S	0.5	7	1	10				
VB_PT07	2475939	4558723	1	LA	1	13	0.6	7				
VB_PT08	2476053	4560599	2	S	0.5	16	0.8	31	1.1	25	2	25
VB_PT09	2476198	4560507	2	S	0.9	24			0.9	30	2	30
VB_PT10	2476358	4560446	2.3	L	0.6	13	1	9	1.5	28	2	19
VB_PT11	2476390	4560370	2	S	0.7	20			1.1	50	2	36
VB_PT12	2477517	4560915	2	SL	0.9	13			1.5	39	2	34
VB_PT13	2477840	4561080	2	L	1	13			1	18	1.5	18
VB_PT14	2478165	4560886	0.5	R								
VB_PT14bis	2478147	4560909	2.2	R	1	17						
VB_PT15	2478592	4560938	2.2	R,LAS	0.9	10						
VB_PT16	2478592	4560938	1	R,L	0.6	13	1.1	12				
VB_PT17	2478913	4561641	1.3	SLA	0.6	8	1.2	10				
VB_PT18bis	2478737	4561782	1	A	0.6	7	1	12				
VB_PT19bis	2478830	4561800	1	LA	0.5	11	1	14				
VB_PT20	2479833	4562498	1.1	SAL	0.6	14	1.1	15				
VB_PT21	2479821	4562334	1	LA	0.7	9	1	8				
VB_PT22bis	2479932	4562331	1	LAS	0.5	14	1	16				

NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144

Relazione tecnica e tecnica di sicurezza

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	12 D 11	RG	NV0400 001	B	16 di 26

Con riferimento alla tabella sopra riportata, si evince che solamente due prove hanno fornito risultati superiori rispetto ai minimi previsti dal capitolato RFI. Le rimanenti prove, pur fornendo risultati abbastanza buoni, nella quasi totalità dei casi superiori a 10 MPa, non raggiungono i valori minimi richiesti per i rilevati stradali.

Per questa ragione, considerato anche che le prove fanno riferimento a un unico ciclo di carico e a una pressione massima di 0.15 MPa, è stato scelto di eseguire una bonifica e un miglioramento del terreno superficiale.

In particolare, il progetto prevede l'esecuzione di uno scotico per una altezza di 50 cm, finalizzato alla rimozione del terreno vegetale superficiale. Al di sotto di tale profondità, per i successivi 50 cm e fino a una profondità complessiva di 1.0 m, viene previsto un trattamento del terreno mediante stabilizzazione a calce.

Il trattamento con calce delle terre costituenti il piano di posa dei rilevati o il piano di piattaforma della sede in trincea o a raso dovrà essere eseguito secondo quanto contenuto nel Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili di RFI – Parte II Sezione 18 "Utilizzo di aggregati riciclati e trattamenti con calce per opere in terra". Il trattamento prevede la messa in opera di un quantitativo di calce corrispondente al 5% del peso secco del terreno, riferito al volume di terreno da trattare indicato in progetto.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE.					
	NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144 Relazione tecnica e tecnica di sicurezza	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 11	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0400 001	REV. B

11. SOVRASTRUTTURA STRADALE

Per la viabilità in oggetto è stata adottata una configurazione della sovrastruttura stradale, di spessore pari a 43 cm, costituita dai seguenti strati:

- Strato di usura in conglomerato bituminoso	5 cm
- Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso	5 cm
- Strato di base in conglomerato bituminoso	8 cm
- Strato di fondazione di inerti stabilizzati all'acqua e compattati	25 cm
	43 cm

In corrispondenza dei tratti in rilevato, al di sotto dello strato di fondazione è previsto uno strato di supercompattato (Md=50 MPa) di spessore pari a 30 cm.

Il metodo di dimensionamento delle pavimentazioni flessibili, AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES, pubblicato da “American Association of State Highway and Transportation Officials”, tiene conto della variabilità dei parametri, del comportamento viscoelastico del sottofondo e della sensibilità all'acqua dei materiali non legati nello strato di fondazione e di base.

I parametri da cui si fa dipendere il dimensionamento della pavimentazione sono:

l'affidabilità (R) - Esprime la probabilità che il numero di applicazioni di carico Nt (n. di assi) che una pavimentazione può sopportare prima di raggiungere un prefissato grado di ammaloramento della sovrastruttura (PSI finale) sia maggiore o uguale al numero di applicazioni di carico NT che realmente sono applicati sulla sovrastruttura nel periodo di progettazione considerato (T=20 anni). Nella formula di calcolo prodotta dall'“AASHTO GUIDE”, R è presente indirettamente attraverso il prodotto di due parametri ad essa legati $ZR \cdot S_0$;

l'indice di servizio (PSI) - Esprime il grado di ammaloramento della pavimentazione, tiene quindi conto del grado di efficienza della sovrastruttura ed è funzione di fessure, ormaie e conformazione del piano viabile;

il modulo resiliente del sottofondo (MR) - Caratterizza la portanza del sottofondo ovvero la capacità dello stesso di sopportare i carichi senza deformarsi eccessivamente. MR è un parametro che tiene conto del comportamento visco-elastico del terreno;

lo “structural number” (SN) - Rappresenta la resistenza strutturale della pavimentazione. È funzione degli spessori degli strati, dei materiali impiegati (in relazione alla loro capacità di resistenza), e della loro sensibilità all’acqua rappresentata dai coefficienti di drenaggio;

il traffico (W18) -Il parametro caratterizzante il traffico è il numero totale di assi singoli da 18 chili-pounds W18 (8,2 tonnellate) equivalenti (nel senso della rottura a fatica) a quelli reali caratterizzati da carichi diversi applicati alla sovrastruttura durante il periodo di esercizio previsto.

L’equazione di calcolo della pavimentazione è di seguito riportata:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R \cdot S_0 + 9,36 \cdot \log_{10}(SN+1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,2-1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32 \cdot \log_{10}(M_R) - 8,07$$

La formula permette di ricavare il numero totale di passaggi di assi standard da 8.2 t che una pavimentazione riesce a sopportare prima di raggiungere il valore del PSI in corrispondenza del quale si ritiene che essa debba essere rifatta e quindi sia giunta alla fine della vita utile.

La strada in esame è di tipo F. Per tale strada si può considerare un valore dell’affidabilità R=85%, pertanto S0 e ZR assumono i seguenti valori: S0 = 0.45 e ZR=-1.037.

Il Modulo Resiliente viene calcolato attraverso il CBR, mentre il CBR viene valutato considerando per il sottofondo il modulo di deformabilità Md, CBR = 0.02*Md [MPa]. Considerando un Md = 50 Mpa si ha MR =1500xCBR=15000 psi.

SN è dato dalla seguente espressione

$$SN = \sum_{i=1}^4 a_i \times m_i \times s_i$$

Per quanto riguarda i coefficienti di drenaggio mi, data la scarsa sensibilità all’acqua del conglomerato bituminoso, si considera solo il coefficiente m4, relativo allo strato in misto granulare, che dipende dalle qualità drenanti del materiale e dall’intensità delle piogge. Per il misto granulare si assume una capacità drenante m4 = 1.00.

Per i coefficienti strutturali rappresentativi dei materiali italiani si assume:

Strati	Materiali	Coefficiente strutturale
Usura	Conglomerato Bituminoso	0.42
Binder	Conglomerato Bituminoso	0.38

NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144

Relazione tecnica e tecnica di sicurezza

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	12 D 11	RG	NV0400 001	B	19 di 26

Strati	Materiali	Coefficiente strutturale
Base	Conglomerato Bituminoso	0.27
Fondazione in misto granulare	Misto Granulare	0.11

Essi sono stati ricavati utilizzando il metodo “AASHTO”. assumendo i valori delle caratteristiche meccaniche dei materiali previsti letteratura. Da ciò deriva che lo structural number SN vale:

$$SN=(0.42 \cdot 5+0.38 \cdot 5+0.27 \cdot 8+0.21 \cdot 25)/2.54 \text{ inch}=3.5$$

L'indice di servizio si calcola come differenza tra il valore iniziale e quello finale. Il valore massimo del PSI è pari a 5 ma il PSI_{in} si assume pari a 4.2 per tener conto delle possibili imperfezioni nella fase di costruzione. Il PSI_{fin} è funzione del tipo di strada e per quella in oggetto viene posto pari a 2.5.

$$\Delta PSI = PSI_{in} - PSI_{fin} = 4.2 - 2.5 = 1.7$$

Applicando la formula necessaria per il calcolo del numero di assi sopportabili dalla sovrastruttura in esame si ha:

$$\log_{10} W_{18} = 6.56 \quad \text{da cui deriva} \quad W_{18} = Nt = 3'636'568,35$$

La pavimentazione stradale viene progettata alla luce del traffico giornaliero medio (TGM) e della percentuale dei mezzi pesanti. La strada oggetto di intervento è di tipo F extraurbano e sarà caratterizzata prevalentemente da un traffico dei mezzi di emergenza. Pertanto per le verifiche della pavimentazione si è considerato un traffico da normativa come extraurbana secondaria ordinaria, andando a calcolare il numero di passaggi sopportabili dalla pavimentazione di progetto.

Il carico di traffico che solleciterà la pavimentazione durante la vita utile viene espresso in numero di assi equivalenti (ESAL) mediante la formula:

$$n = 365 \cdot TGM \cdot vP \cdot F \cdot f \cdot f' \cdot Ce \cdot [(1+r)^a - 1] / r$$

dove:

- TGM: traffico giornaliero medio (veic/giorno);
- vP: percentuale di traffico pesante in;
- F: coefficiente di ripartizione del traffico nelle corsie in;
- f: coefficiente di dispersione dell'impronta su corsia;
- f': percentuale dei veicoli pesanti sulla corsia più lenta;
- a: anni vita utile della strada;

NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144

Relazione tecnica e tecnica di sicurezza

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	12 D 11	RG	NV0400 001	B	20 di 26

- r: incremento medio annuo del traffico;
- Ce: coefficiente di equivalenza degli assi.

Applicando la formula precedente a ritroso, risulta che il numero di assi equivalenti transitanti durante la vita utile della pavimentazione pari a 20 anni risulta superiore a 80 veicoli equivalenti/giorno.

12. BARRIERE DI SICUREZZA

Per i criteri di posizionamento lungo il tracciato di progetto e per la scelta della classe minima di barriera da adottare si è fatto riferimento a quanto prescritto dal D.M 21/06/2004.

L'intervento ricade, inoltre, nel campo di applicazione del documento RFI.DTC.SI.CS.MA.IFS.001.A par. 3.12.3 “.Linee guida per le interferenze strada-ferrovia e le distanze ferrovia-fabbricati”

Per il posizionamento planimetrico, la classe e l'estensione si rimanda all'elaborato “Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza”.

Si precisa che nel progetto di dettaglio, in funzione delle barriere di sicurezza disponibili sul mercato che verranno effettivamente approvvigionate, dovrà essere garantito, a cura ed onere dell'appaltatore, quanto segue:

- Dovranno essere curati tutti i dettagli costruttivi (continuità di barriere disomogenee al fine di garantire l'estensione minima nel caso di “dispositivo misto”, modalità di posa in opera coerenti con le condizioni di prova di omologazione alla quale è stata sottoposta la barriera prescelta, etc). Dovranno altrettanto essere idoneamente curate eventuali zone di transizione o raccordo in corrispondenza dei tratti di strada esistenti, ovvero in corrispondenza dei limiti di batteria dell'intervento di cui al presente progetto. (DM 21-06-2004 e DM 25-08-2004).
- L'estensione di ciascuna delle barriere riportata in progetto è da intendersi al netto dei terminali semplici o speciali di ingresso e di uscita; le citate lunghezze sono pertanto valori minimi da garantire in ogni caso, con l'adozione di estese al più maggiori di quelle indicate in progetto qualora richiesto dalle condizioni di omologazione a cui è stata sottoposta la barriera effettivamente approvvigionata.
- Per le barriere “bordo rilevato” la classe di deformazione “W”, dove non indicata in progetto, deve essere compatibile con la dimensione dell'arginello (DM 04-11-2001); in alternativa vanno installate barriere per le quali l'omologazione delle stesse sia avvenuta nella effettiva condizione di rilevato e non in piano (DM 21-06-2004).
- Relativamente alle barriere “bordo ponte” la disposizione di dettaglio delle armature del cordolo di fondazione delle barriere ed il relativo dimensionamento dovranno essere compatibili e coerenti con lo specifico dispositivo di attacco previsto dalle barriere di sicurezza effettivamente approvvigionate. Altresì l'appaltatore dovrà verificare

NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144

Relazione tecnica e tecnica di sicurezza

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	12 D 11	RG	NV0400 001	B	22 di 26

preventivamente che le barriere da approvvigionare non richiedano un elemento di fondazione con caratteristiche di resistenza del calcestruzzo superiori a quelle previste in progetto; l'eventuale adozione di una classe di resistenza maggiore sarà a cura e onere dello stesso.

Qualsiasi elemento isolato tale da configurare una potenziale situazione di pericolo per gli utenti della strada dovrà essere posto in opera a tergo della barriera di sicurezza e al di fuori della larghezza di lavoro della stessa.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE.					
NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144 Relazione tecnica e tecnica di sicurezza	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 11	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0400 001	REV. B	FOGLIO 23 di 26

13. SEGNALETICA

Allo scopo di consentire una buona leggibilità del tracciato in tutte le condizioni climatiche e di visibilità e garantire informazioni utili per l'attività di guida, si prevede la realizzazione di una segnaletica stradale orizzontale conforme alle prescrizioni contenute nel Nuovo Codice della Strada e succ. mod. e int..

Le verifiche per la sicurezza sono state fatte tenendo conto della velocità di progetto di 30km/h, pertanto per la viabilità dovrà essere previsto un limite amministrativo pari a 30km/h.

La segnaletica verticale prevede segnali di precedenza, divieto ed obbligo conforme alla Normativa di riferimento e comunque con criteri che, in relazione alla condizione locale, garantiscano la chiarezza di percettibilità ed inducano l'utenza ad un comportamento consono all'ambiente stradale.

Le tipologie di segnali, la posizione e le dimensioni sono conformi al D.P. 16/12/1992 n°495 – Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada.

La segnaletica riportata negli elaborati è indicativa e rappresenta un requisito minimo da garantire.

Per i dettagli si rimanda all'elaborato "Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza".

L'Ente proprietario della strada, che ha il compito di apporre e mantenere idonea segnaletica atta a garantire la sicurezza e la fluidità della circolazione (D.L. 30 Aprile 1992, n.285 - art.14 §1 – art.37 §1), dovrà far propria la segnaletica di cui al presente progetto, verificandola preventivamente ed apportando le integrazioni che dovesse ritenere opportuno.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE.					
	NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144 Relazione tecnica e tecnica di sicurezza	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 11	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0400 001	REV. B

14. ANALISI DEGLI ASPETTI CONNESSI CON LE ESIGENZE DI SICUREZZA

Nel presente capitolo sono analizzati gli aspetti connessi alla sicurezza stradale secondo quanto previsto dal D.M. del 22/04/2004, modifica del D.M. 05/11/2001 (“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”), relativamente al progetto di adeguamento della viabilità in oggetto.

Il D.M. del 22/04/2004 prescrive che le norme del D.M. 05/11/2001 siano applicate a “strade di nuova costruzione” (art. 2), prevedendo la predisposizione di nuove norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti, restando inteso che i criteri del D.M. n.6792/2001 siano di riferimento anche per gli interventi di adeguamento (art. 3). Inoltre, il D.M. del 22/04/2004 prevede che, fino all’emanazione delle suddette norme, i progetti di adeguamento debbano fornire l’analisi degli aspetti connessi con la sicurezza, con la dimostrazione che l’intervento, nel suo complesso, apporti un miglioramento in termini di sicurezza e di circolazione (art. 4).

L’analisi degli aspetti di sicurezza è stata condotta attraverso una comparazione tra lo stato di fatto e l’intervento in progetto. I risultati dell’analisi svolta sono riportati nel seguito.

14.1 Stato di fatto

L’attuale viabilità locale Via Rosario è caratterizzata da una sezione trasversale di circa 4 m. Lungo la strada è assente sia a segnaletica orizzontale che quella verticale. Non sono presenti dispositivi di ritenuta e non sono visibili opere di smaltimento delle acque di piattaforma.

La strada è interconnessa con la rete locale attraverso intersezioni di modesta importanza. Sono presenti, inoltre, accessi laterali.

Nelle figure seguenti, si riportano, rispettivamente, uno stralcio planimetrico comprendente la viabilità esistente ed una sezione trasversale rappresentativa.

NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144

Relazione tecnica e tecnica di sicurezza

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	12 D 11	RG	NV0400 001	B	25 di 26



Curva destrorsa senza visibilità (alla fine della curva c'è l'inizio del sottovia della L.S).

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO - TELESE.					
	NV04 – Adeguamento Via Rosario al km 20+144 Relazione tecnica e tecnica di sicurezza	COMMESSA IF0H	LOTTO 12 D 11	CODIFICA RG	DOCUMENTO NV0400 001	REV. B

14.2 Intervento in progetto

L'intervento in progetto consiste nell'adeguamento della viabilità locale esistente attraverso l'ampliamento della sezione trasversale, adottando una larghezza pari a 5,50 m composta da due corsie di marcia pari a 2,75 m. Lungo il tracciato è prevista la costruzione di un'sottovia avente la stessa sezione trasversale della viabilità locale in adeguamento.

Nel seguito si riportano, in dettaglio, gli elementi caratteristici dell'intervento in progetto:

- Allargamento della sezione stradale rispetto a quella esistente, con dimensione adeguata ad ospitare il doppio senso di marcia, ed introduzione di corsie di larghezza adeguata al transito delle diverse categorie di veicoli;
- Introduzione di arginelli conformi alla normativa;
- Gli elementi geometrici sono stati dimensionati attraverso parametri conformi ai criteri di sicurezza prescritti dalla normativa;
- Sono assicurate le visuali libere richieste per l'arresto;
- Introduzione di allargamenti in curva per l'iscrizione e l'incrocio dei veicoli;
- Si prevede la realizzazione della segnaletica orizzontale e verticale;
- Si prevede la protezione dei margini, ove necessario, mediante l'installazione di barriere di sicurezza;
- Nuovo sistema di drenaggio per le acque meteoriche;
- Miglioramento geometrico e funzionale delle intersezioni stradali e degli accessi carrabili.

Sulla base degli elementi di cui sopra, si può concludere che l'intervento in progetto, nel suo complesso, apporta, rispetto alla configurazione esistente, un miglioramento funzionale della circolazione ed un innalzamento del livello di sicurezza.