

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA RADDOPPIO TRATTA FIUME TORTO – LERCARA DIRAMAZIONE LOTTO 1 + 2

VIABILITA'

NV23 - Viabilità di accesso Area di sicurezza

Relazione tecnica viabilità

SCALA:

-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
RS3Z	00	D	26	RH	NV2300	001	B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	C. INTEGRA	Gennaio 2020	L. STOPPINI	Gennaio 2020	A. BARRECA	Gennaio 2020	F. SACCHI Maggio 2020 ITALFERR - UO INFRASTRUTTURE NORD Doc. Ing. Francesco Sacchi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n. 2072 Str. A.
B	1° AGG. A CONSEGNA CSLLPP	C. INTEGRA	Maggio 2020	L. STOPPINI	Maggio 2020	A. BARRECA	Maggio 2020	

INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.1	STRADA	5
2.2	BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI.....	5
2.3	SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE	6
2.4	MANUALE DI PROGETTAZIONE RFI.....	6
3.	DESCRIZIONE DELLE VIABILITA'	7
3.1.1	NV23A	7
3.1.2	NV23B	8
3.1.3	NV23C.....	8
4.	SEZIONE TIPO DI PROGETTO.....	9
5.	VERIFICHE PLANO-ALTIMETRICHE.....	11
5.1	VERIFICA DEGLI ELEMENTI PLANIMETRICI.....	11
5.1.1	NV23 A	11
5.1.1	NV23 B	14
5.1.2	NV23 C.....	14
5.2	VERIFICA DEGLI ELEMENTI ALTIMETRICI	15
5.2.1	NV23 A	16
5.2.2	NV23 B	17
5.2.3	NV23 C.....	17
6.	INTERSEZIONI A RASO	18
6.1.1	TRIANGOLI DI VISIBILITÀ	18
7.	BARRIERE DI SICUREZZA	21
8.	PAVIMENTAZIONE	23
9.	SEGNALETICA STRADALE.....	24

9.1	SEGNALETICA ORIZZONTALE	25
9.2	SEGNALETICA VERTICALE	25

1. PREMESSA

Il collegamento ferroviario tra Palermo e Catania fa parte del Corridoio n.5 Helsinki – La Valletta della Rete Trans-Europea di trasporto che si sviluppa nel territorio siciliano secondo la direttrice Messina-Catania-Enna-Palermo attraversando dunque i principali nodi urbani dell'isola.

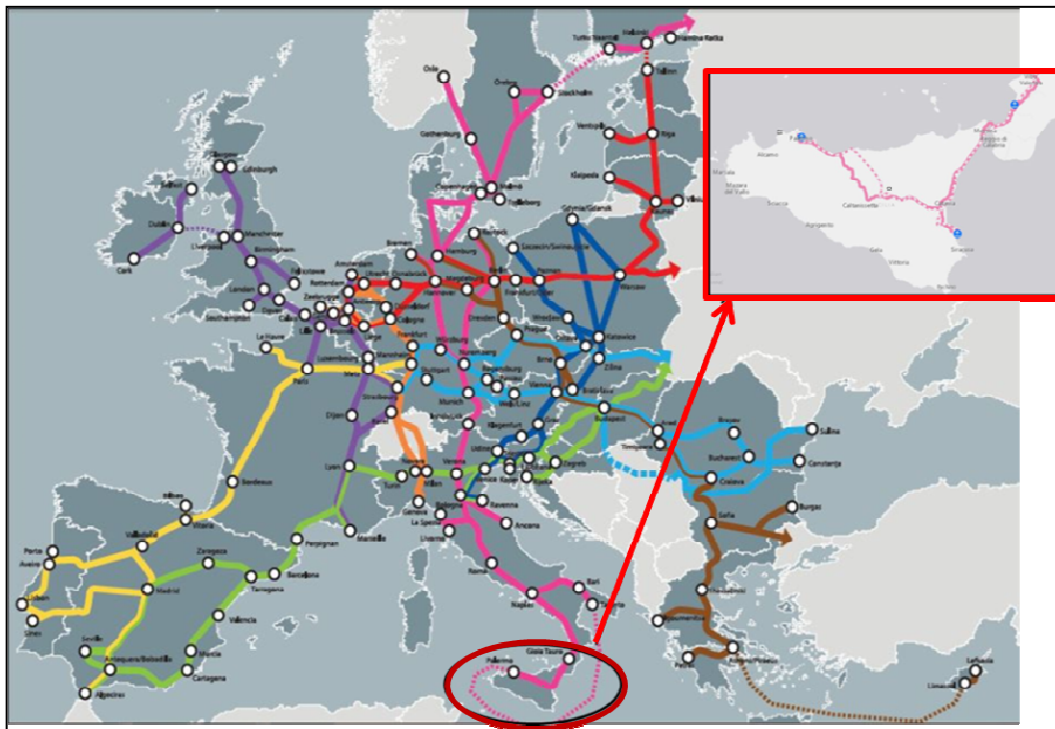


Figura 1 - Inquadramento PA-CT nella rete TEN-T

La linea Palermo - Catania è interessata da un ampio progetto di investimento denominato “Nuovo Collegamento Palermo – Catania” che prevede una serie di interventi sulla tratta Fiumetorto – Bicocca.

Allo stato attuale sono già in corso i lavori finalizzati al raddoppio della tratta Catenanuova – Bicocca per circa 37 km (tratto arancio nella figura sotto) mentre la restante tratta Fiumetorto – Catenanuova (tratto rosso nella figura) è oggetto di appositi incarichi di progettazione definitiva, affidati ad Italferr dalla Committente RFI.

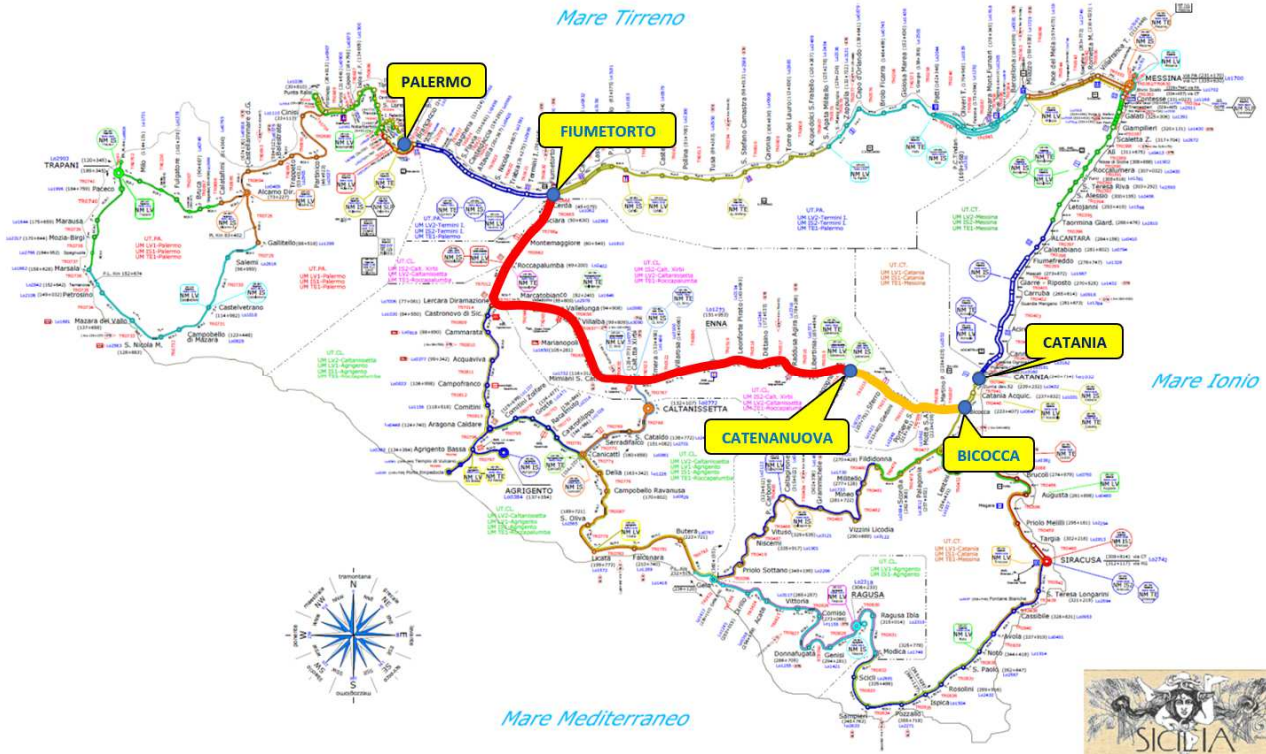


Figura 2 - Nuovo Collegamento Palermo – Catania

La tratta Fiumetorto – Catenanuova risulta suddivisa nei seguenti lotti funzionali come meglio si evince dalla corografia più avanti:

- Lotto “1+2”: tratta Fiumetorto – Lercara Diramazione di circa 30 km;
- Lotto 3: tratta Lercara Diramazione – Caltanissetta Xirbi di circa 47 km;
- Lotto 4a: tratta Caltanissetta Xirbi – Enna Nuova di circa 27 km;
- Lotto 4b: tratta Enna Nuova - Dittaino di circa 15 km;
- Lotto 5: tratta Dittaino – Catenanuova di circa 22 km.

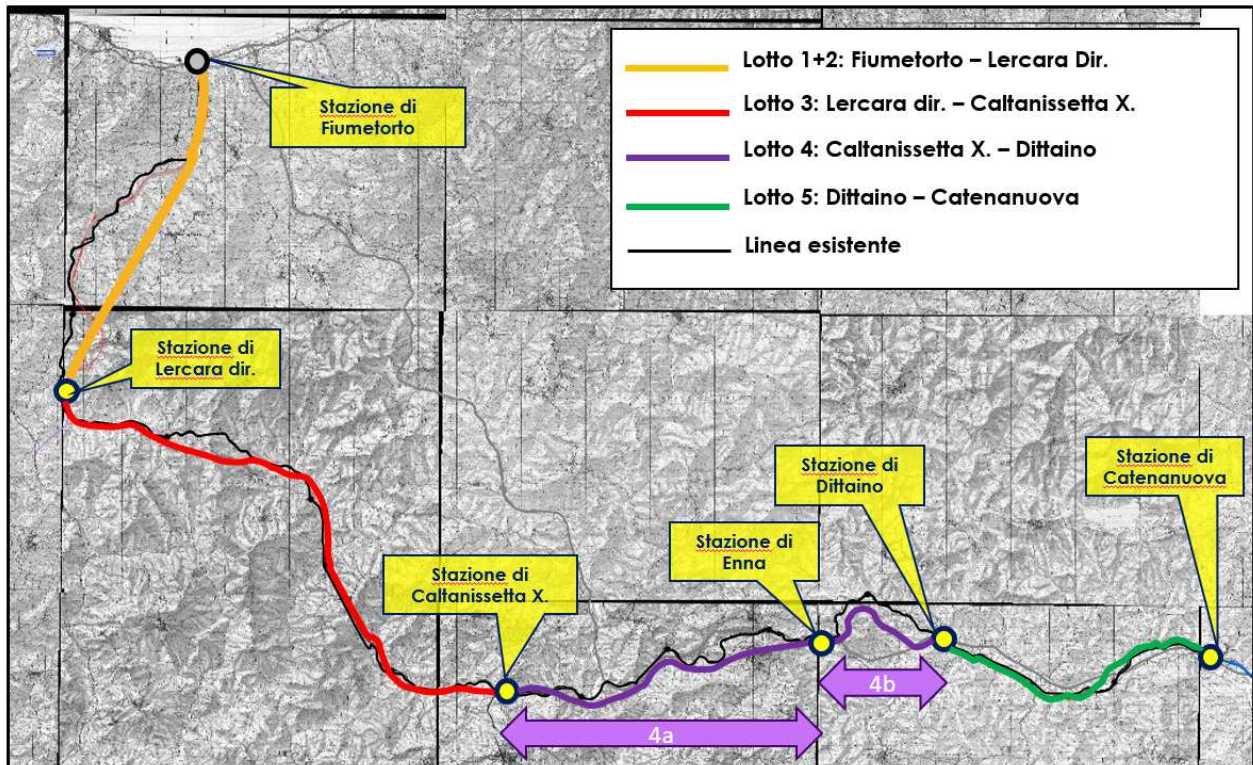


Figura 3 - Corografia con suddivisione dei Lotti

Si evidenzia come il suddetto investimento, rientra nelle procedure Commissariali previste dalla legge 164/2014 “Sblocca Italia” per l’intero intervento Messina – Catania – Palermo.

Di seguito si passa a descrivere le viabilità adeguate o di nuova realizzazione ricadenti nel tratto terminale del Lotto 1+2 (Fiumetorto - Lercara Diramazione) che interessano i territori dei comuni di:

- Roccapalumba;
- Lercara Freddi;
- Castronuovo di Sicilia. Tutti e tre i comuni appartengono alla provincia di Palermo.

Le viabilità di nuova realizzazione scaturiscono dalla necessità di collegare le aree a servizio della ferrovia (ad esempio stazioni, piazzali, sottostazioni elettriche, ecc.) al reticolo viario esistente e di progetto.

La presente relazione descrive la viabilità NV23 (Viabilità di accesso Area di sicurezza) relativa al lotto funzionale **Lotto “1+2”**: **tratta Fiumetorto – Lercara Diramazione** appartenente alla Direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo.

La viabilità descritta in questa relazione fa parte della provincia di Palermo e ricade nei comuni Castronuovo di Sicilia

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riporta nel seguito l'elenco delle disposizioni legislative adottate per la definizione geometrico-funzionale della viabilità.

2.1 STRADA

D. Lvo 30/04/1992 n.

- C.N.R. 78/80 "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane"
- D. Lvo 30/04/1992 n. 285: "Nuovo codice della strada" e s.m.i.;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada" e s.m.i.;
- D.M. 05/11/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e s.m.i.;
- D.M. 22/04/2004: "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»" e s.m.i.;
- D.M. 19/04/2006: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" e s.m.i.;

2.2 BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI

- D.M. 18 febbraio 1992, n. 223 (G.U. n. 139 del 16.6.95) - *barriere stradali di sicurezza. Decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223* e s.m.i..
- Circolare 9 giugno 1995, n. 2595 (G.U. n. 139 del 16.6.95) - *barriere stradali di sicurezza. Decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223* e s.m.i..
- D.M. 15 ottobre 1996 (G.U. n. 283 del 3.12.96) - *Aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza* e s.m.i.
- 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" e s.m.i.;
- 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" e s.m.i.;
- 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" e s.m.i..

- D. M. Min. LL. PP. del 3 giugno 1998 - *Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione e s.m.i.*
- D. M. Min. LL. PP. del 11 giugno 1999 - *Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante "Aggiornamenti delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza " e s.m.i.*
- D.M. 2 agosto 2001 (G.U. n. 301 del 29.12.01) - *Proroga dei termini previsti dall'art. 3 del D.M. 11 giugno 1999, inerente le barriere stradali di sicurezza e s.m.i.*
- D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04) - *Barriere stradali di sicurezza. D.M. 21 giugno 2004 e s.m.i.;*
- D.M. 01/04/2019 – *Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM).*

2.3 SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE

- Nuovo Codice della Strada *di cui al D.Lgs. n. 285 del 30 aprile 1992 e s.m.i.;*
- Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada *di cui al D.P.R. n. 495 del 16 dicembre 1992 e s.m.i.;*
- Direttiva n. 1156 del 28 febbraio 1997 *"Caratteristiche della segnaletica da utilizzare per la numerazione dei cavalcavia sulle autostrade e sulle strade statali di rilevanza internazionale" e s.m.i..*

2.4 MANUALE DI PROGETTAZIONE RFI

- *Manuale di Progettazione delle opere civili – parte II – sezione 2 (“Ponti e strutture”) - RFIDTCSIPSMAlFS001C e s.m.i.*
- *Manuale di Progettazione delle opere civili – parte II – sezione 3 (“Corpo stradale”) - RFIDTCSICSMAIFS001C e s.m.i.*
- *Manuale di Progettazione delle opere civili – parte II – sezione 4 (“Gallerie”) - RFIDTCSIGAMAIFS001C e s.m.i.*

3. DESCRIZIONE DELLE VIABILITA'

L'infrastruttura stradale NV23 è inquadrata come Strada Locale a destinazione particolare secondo le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" di cui al D.M. 05/11/2001.

Le viabilità della presente WBS sono classificate come "strade locali a destinazione particolare" in accordo con il DM2001. Nonostante il paragrafo 3.5 della suddetta norma afferma che "le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili", si è imposta comunque una velocità di progetto massima in base alla quale sono stati dimensionati gli elementi geometrici costituenti gli assi stradali.

Queste viabilità sono destinata al collegamento dell'area di emergenza della linea ferroviaria in progetto con la rete viaria, oltre a garantire accesso alle aree intercluse e ad accessi esistenti.

Per quanto riguarda le caratteristiche funzionali, è stata adottata una sezione trasversale stradale con soluzione base composta da un'unica carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di larghezza pari a 2.75 m, banchina laterale in destra da 0.50 m e banchina laterale in sinistra da 0.50 m, per una larghezza della piattaforma stradale pari a 6.50 m.

La NV23 è divisa in:

1. NV23A – collegamento alle aree intercluse lato Nord ($V_p=40\text{km/h}$)
2. NV23B – collegamento alle aree intercluse lato Ovest ($V_p=30\text{km/h}$)
3. NV23C – accesso Area di sicurezza PT20 ($V_p=40\text{km/h}$)

3.1.1 NV23A

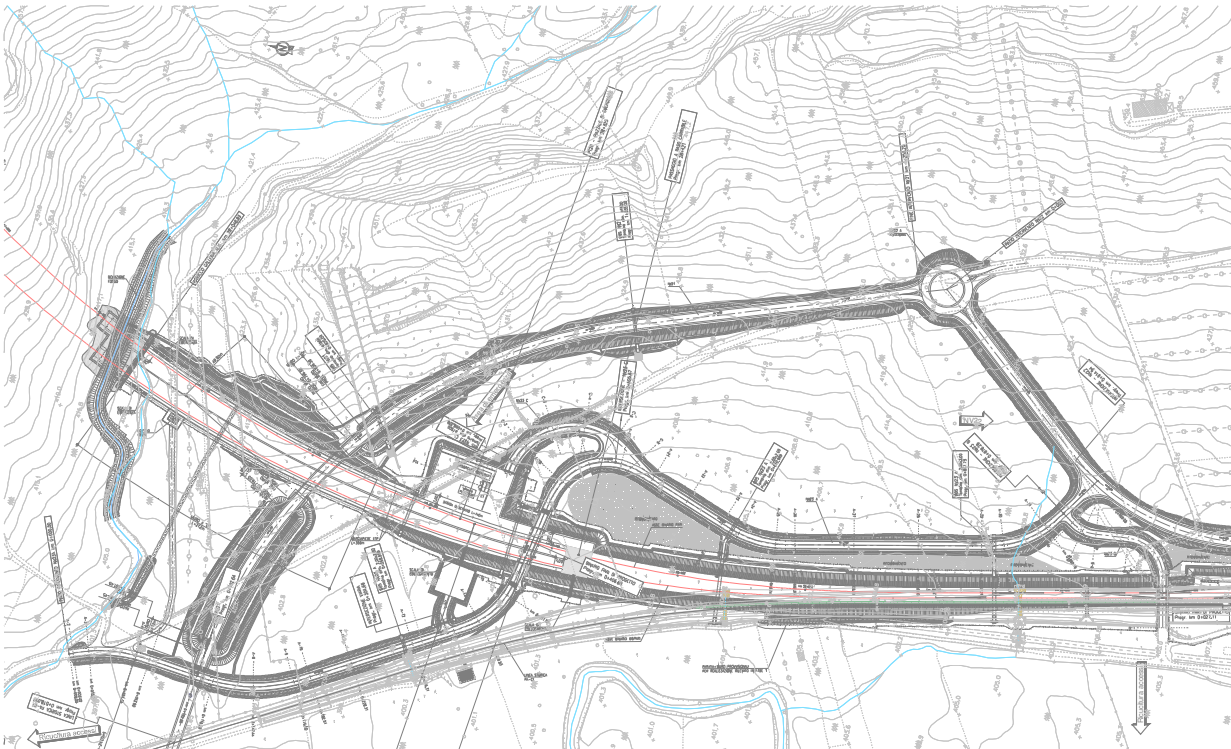
La viabilità NV23A ha uno sviluppo di 909m, ha inizio sulla sede della strada bianca esistente, a nord del viadotto IV20, passa al di sotto dello stesso al km 0+102 e dopo aver costeggiato la linea storica PA-CT svolta a sinistra con $R=60\text{m}$ e attraversa in sottopasso la linea ferroviaria di progetto PA-CT al km 0+406 (Binario Pari). Usciti dal sottopasso, il tracciato svolta a destra con $R=45\text{m}$ per poi affiancarsi alla linea ferroviaria di progetto PA-CT fino ad innestarsi sulla NV22. Inoltre, è previsto un marciapiede largo 1.50m che ha inizio sul lato destro della strada al km 0+370 e al km 0+433 si sposta sul lato sinistro per poi collegarsi al piazzale di emergenza PT20. Il marciapiede ha lo scopo, in caso di una emergenza sulla linea ferroviaria, di far raggiungere il punto di raccolta sul piazzale PT20 ai passeggeri del treno che scendono dal rilevato ferroviario lato binario dispari al km 28+421.

3.1.2 NV23B

La viabilità NV23B ha uno sviluppo di 140m, ha inizio sulla sede della strada bianca esistente, a est della linea storica PA-CT, passa al di sotto della stessa nel sottopasso esistente e continua sotto il prolungamento dell'opera sotto la nuova sede della PA-CT al km 0+027 (Binario Pari). Usciti dal sottopasso, il tracciato svolta prima a sinistra e poi a destra con $R=30m$ per poi innestarsi sulla NV23A.

3.1.3 NV23C

La viabilità NV23C ha uno sviluppo di 142m, ha inizio dal piazzale di emergenza della linea ferroviaria di progetto PA-CT lato Binario Pari e con una curva in destra di raggio $R=45m$ si innesta sulla NV23B. Inoltre, è previsto un marciapiede largo 1.50m sul lato destro della strada che si collega con quello della NV23 A. Il marciapiede ha lo scopo, in caso di una emergenza sulla linea ferroviaria, di far raggiungere il punto di raccolta sul piazzale PT20 ai passeggeri del treno che scendono dal rilevato ferroviario lato binario dispari al km 28+421.



4. SEZIONE TIPO DI PROGETTO

Le sezioni tipo sono riportate negli appositi elaborati del progetto definitivo:

Sezioni tipo	1:50	R	S	3	Z	0	0	D	2	6	W	B	N	V	2	3	0	0	0	0	1
--------------	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nei tratti in rilevato è presente un arginello erboso di larghezza 130cm, rialzato rispetto al piano stradale tramite un cordolo in cls e da dove, per la raccolta dell'acqua proveniente dalla pavimentazione, saranno innestati gli embrici a passo 20m per lo scarico dell'acqua nei fossi al piede del rilevato. La pendenza della scarpata è pari a 2/3.

Per altezze dei rilevati superiori a 6 metri è prevista la realizzazione di una banca intermedia di larghezza 2 metri, oltre cui riprende la scarpata fino a incontrare il piano di campagna. Sulla scarpata è prevista la stesa di uno spessore di 30cm di terreno vegetale e relativo inerbimento.

Ad una distanza di 50cm dal piede della scarpata è ubicato un fosso di guardia in terra, di forma trapezia, con dimensioni interne pari a 50cm; a distanza di 3 metri da quest'ultimo è posta la recinzione metallica e oltre, ad una distanza di 1 metro, un limite in pietra delimitante l'area soggetta a esproprio e la proprietà dell'ente gestore.

Le acque ricadenti sulla piattaforma stradale vengono convogliate a bordo strada in virtù della pendenza trasversale del nastro di norma pari al 2.5%.

La carreggiata è protetta da sicurvia metallici di tipo N1 (vedi D.M. LL. PP. del 03.06.98) per il bordo rilevato.

Nei tratti in trincea la piattaforma pavimentata è raccordata direttamente alla cunetta alla francese in CLS di 80cm di larghezza, dove viene raccolta l'acqua di piattaforma e viene recapitata ad un sistema di caditoie e collettori. Questi ultimi saranno realizzati in PEAD e posati a bordo della carreggiata; la pendenza di fondo, per semplicità, sarà la stessa della livelletta stradale ad esclusione di alcuni tratti in cui, per specifiche esigenze costruttive, la pendenza del fondo si discosterà lievemente da quella dell'asse.

La pendenza delle scarpate in scavo è pari a 2/3, mentre è sempre presente un fosso di guardia in terra, delle stesse dimensioni e caratteristiche di quello in rilevato, a protezione della scarpata e posto ad una distanza minima di 50cm dal ciglio della scarpata stessa.

Il piano di posa del rilevato stradale verrà preparato eseguendo uno scotico del terreno fino ad una profondità di 50cm, quindi verrà effettuata al di sotto una bonifica del terreno con idoneo materiale arido o con materiale da rilevato; il piano di posa del rilevato verrà sagomato a schiena d'asino con una pendenza trasversale inferiore al 3%, al di sopra del quale verrà predisposto uno strato anticapillare di 50cm con ghiaie lavate,

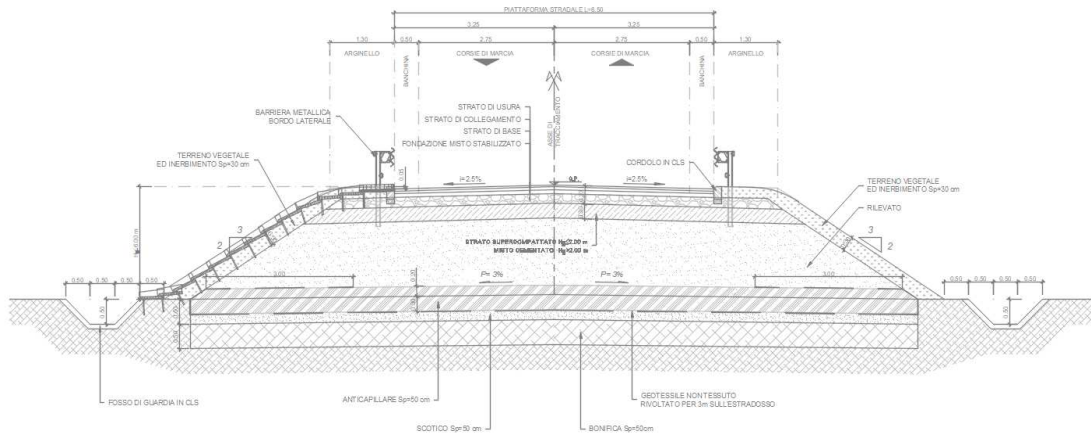
pezzature 30-75 mm, separato dal piano di posa da uno strato filtrante in tessuto non tessuto risvoltato lateralmente per un tratto di 3m al di sopra dello strato anticapillare; lo spessore di terreno soggetto a bonifica varia a seconda dei terreni interessati e viene riportato nel profilo geotecnica di progetto.

Il rilevato stradale verrà eseguito con terre idonee appartenenti ai gruppi A1a, A2-4, A2-5 e A3.

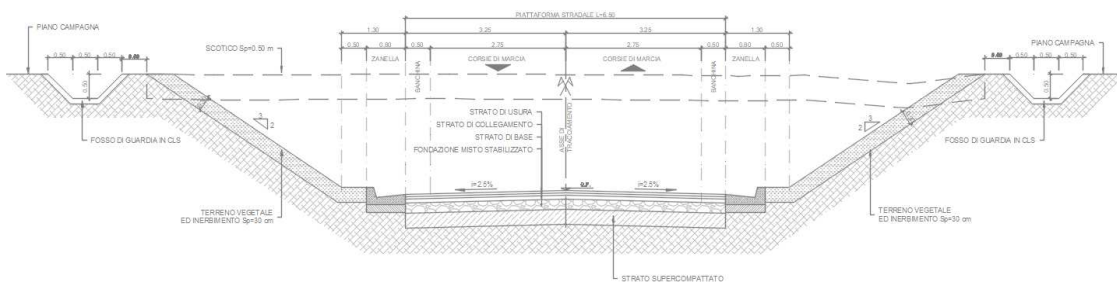
La sovrastruttura della carreggiata presenta complessivamente uno spessore di 50 cm + 50 cm di strato anticapillare di ghiaia lavata con pezzature 3-50mm, con strato di geotessile posto sia superiormente che inferiormente allo stesso. La pavimentazione è composta da fondazione di 30 cm di misto stabilizzato con legante naturale, 10 cm di strato di base in conglomerato bituminoso, 6 cm di strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) e 4 cm di tappetino di usura.

È stata prevista la installazione di Barriere di sicurezza di classe N1 bordo rilevato sul ciglio sinistro mentre sul ciglio destro, lato ferrovia, è prevista la installazione di Barriere di sicurezza di classe H4b bordo rilevato o H1 bordo rilevato a seconda del tipo di affiancamento alla linea ferroviaria, come prescritto nel Manuale di Progettazione delle opere civili – parte II – sezione 3 (“Corpo stradale”) - RFIDTCSICSMAIFS001C e s.m.i..

STRADA A DESTINAZIONE PARTICOLARE NV23
SEZIONE TIPO IN RILEVATO H_{rit} ≤ 6.00 m
SCALA 1:50



STRADA A DESTINAZIONE PARTICOLARE NV23
SEZIONE TIPO IN TRINCEA
SCALA 1:50



5. VERIFICHE PLANO-ALTIMETRICHE

Le viabilità NV23 sono classificate come “strade locali a destinazione particolare” in accordo con il DM2001. Nonostante il paragrafo 3.5 della suddetta norma afferma che “le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro “velocità di progetto” non sono applicabili”, si è imposta comunque una velocità di progetto massima pari a 40 km/h (specificare quella per NV23A, B e C) in base alla quale sono stati dimensionati gli elementi geometrici planimetrici e altimetrici costituenti gli assi stradali.

5.1 VERIFICA DEGLI ELEMENTI PLANIMETRICI

Dati la tipologia e l'importanza delle strade, la bassa velocità di progetto e l'esiguo traffico previsto, sono state fatte le seguenti ipotesi:

- Rettifili -> lunghezze minime e massime non vincolate.
- Curve circolari -> raggio dimensionato in base alla velocità di progetto e sviluppo tale da garantire una percorrenza di 2,5”.
- Raccordi planimetrici -> parametro A dimensionato in base alla velocità di progetto per NV23A, non previsti raccordi planimetrici per NV23B e NV23C

Il Manuale di Progettazione delle opere civili – parte II – sezione 4 (“Gallerie”) - RFIDTCSIGAMAIFS001C e s.m.i prescrive di utilizzare una sezione da viabilità di ambito urbano per le strade di accesso alle aree di emergenza. In accordo con tale indicazione e al fine di migliorare la manutenibilità, viste le basse velocità di progetto, si è deciso di limitare al 3,5% la pendenza trasversale di tutte le strade a destinazione particolare.

Le verifiche riportate di seguito sono state condotte in base al DM2001 e il non rispetto di una o più condizioni è ammesso in base a quanto sopra esplicitato.

5.1.1 NV23 A

Il tracciato planimetrico è costituito da una successione di rettifili e curve circolari, raccordati tra loro da curve a raggio variabili (clotoidi di transizione).

Gli elementi planimetrici costituenti gli assi sono riepilogati nelle tabelle seguenti

ELEMENTO	Prog. I	Prog. F	Sv	Par. A	Raggio I	Raggio F	Verso
RETTIFILO	0,00	3,02	3,02	0,00	0,00	0,00	
CLOTOIDE	3,02	15,27	12,25	35,00	0,00	100,00	Dx
ARCO	15,27	51,35	36,07	0,00	100,00	100,00	Dx
CLOTOIDE	51,35	63,60	12,25	35,00	100,00	0,00	Dx
RETTIFILO	63,60	102,36	38,77	0,00	0,00	0,00	
CLOTOIDE	102,36	115,69	13,33	40,00	0,00	120,00	Sx
ARCO	115,69	179,18	63,49	0,00	120,00	120,00	Sx
CLOTOIDE	179,18	192,51	13,33	40,00	120,00	0,00	Sx
RETTIFILO	192,51	310,12	117,60	0,00	0,00	0,00	
CLOTOIDE	310,12	330,53	20,42	35,00	0,00	60,00	Sx
ARCO	330,53	361,01	30,48	0,00	60,00	60,00	Sx
CLOTOIDE	361,01	381,43	20,42	35,00	60,00	0,00	Sx
RETTIFILO	381,43	432,50	51,07	0,00	0,00	0,00	
CLOTOIDE	432,50	459,72	27,22	35,00	0,00	45,00	Dx
ARCO	459,72	510,23	50,50	0,00	45,00	45,00	Dx
CLOTOIDE	510,23	537,45	27,22	35,00	45,00	0,00	Dx
RETTIFILO	537,45	601,74	64,29	0,00	0,00	0,00	
CLOTOIDE	601,74	617,05	15,31	35,00	0,00	80,00	Sx
ARCO	617,05	646,74	29,69	0,00	80,00	80,00	Sx
CLOTOIDE	646,74	662,06	15,31	35,00	80,00	0,00	Sx
RETTIFILO	662,06	807,21	145,15	0,00	0,00	0,00	
CLOTOIDE	807,21	824,71	17,50	35,00	0,00	70,00	Sx
ARCO	824,71	860,76	36,05	0,00	70,00	70,00	Sx
CLOTOIDE	860,76	878,26	17,50	35,00	70,00	0,00	Sx
RETTIFILO	878,26	914,95	36,69	0,00	0,00	0,00	

Risulta sempre soddisfatta la verifica sulla successione di rettifili e curve circolari:

$$R > L_R \quad \text{per} \quad L_R < 300 \text{ m}$$

$$R \geq 400 \text{ m} \quad \text{per} \quad L_R \geq 300 \text{ m}$$

Si riportano di seguito le verifiche principali sugli elementi planimetrici dell'asse.

5.1.1.1 RETTIFILI

I rettifili hanno tutti lunghezza inferiore a 880m. come indicato nella formula:

$$L_r = 22 \times V_{pmax} = 22 \times 40 = 880\text{m.}$$

e rispettano le prescrizioni sulla lunghezza minima prescritta dalla norma in funzione della velocità:

Velocità [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Lunghezza min [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

Relazione tecnica viabilità

COMMESSA LOTTO FASE-ENTE DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS3Z 00 D 26 RHN2300001 B 13 di 27

5.1.1.2 RACCORDI PLANIMETRICI

Le norme stabiliscono per le strade con $V_p=40\text{km/h}$ un raggio minimo conseguente pari a 45m.

Gli sviluppi delle curve circolari garantiscono un tempo di percorrenza superiore a 2,5s come riportato nelle tabelle seguenti:

Nome vertice		V1	V2	V3	V4	V5	V6
Raggio planimetrico	m	100,00	120,00	60,00	45,00	80,00	70,00
Velocità di progetto da diagramma Velocità	Km/h	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Sviluppo curve	Minimo	m	27,78	27,78	27,78	27,78	27,78
	Di progetto	m	36,07	63,49	30,48	50,5	29,69
	verifica		OK	OK	OK	OK	OK

Di seguito si riportano le verifiche effettuate inerenti ai parametri A dei raccordi clotoidici inseriti tra i rettilifi e le curve circolari del tracciato. La V_p è desunta dal diagramma di velocità.

Vertice Curva	Raggio (m)	qi %	qf %	V (Km/h)	raccordo	A	L (m)	ΔR (m)	C1 comp.	C2	C3	esito verifica
V1	100	-2,50	2,50	40	ingresso	35,000	12,250	0,063	32,995	33,333	33,333	OK
		2,50	-2,50	40	flesso	35,000	12,250	0,063	32,995	33,333	33,333	OK
V2	120	-2,50	2,50	40	ingresso	40,000	13,333	0,062	32,995	36,515	40,000	OK
		2,50	-2,50	40	flesso	40,000	13,333	0,062	32,995	36,515	40,000	OK
V3	60	-2,50	3,17	40	ingresso	35,000	20,417	0,289	32,464	27,495	20,000	OK
		3,17	-2,50	40	flesso	35,000	20,417	0,289	32,464	27,495	20,000	OK
V4	45	-2,50	3,50	40	ingresso	35,000	27,222	0,686	32,400	24,495	15,000	OK
		3,50	-2,50	40	flesso	35,000	27,222	0,686	32,400	24,495	15,000	OK
V5	80	-2,50	2,64	40	ingresso	35,000	15,313	0,122	32,848	30,229	26,667	OK
		2,64	-2,50	40	flesso	35,000	15,313	0,122	32,848	30,229	26,667	OK
V6	70	-2,50	2,87	40	ingresso	35,000	17,500	0,182	32,654	28,902	23,333	OK
		2,87	-2,50	40	flesso	35,000	17,500	0,182	32,654	28,902	23,333	OK

Legenda:

dati di input:

R (m) raggio planimetrico
qi % Pendenza trasversale iniziale
qf % Pendenza trasversale finale
V (Km/h) velocità di progetto
raccordo A1=entrata A2=uscita
A parametro clotoide di progetto

dati di output:

L (m) lunghezza raccordo clotoidico
 ΔR (m) scostamento

C1 Parametro A minimo per il 1° criterio - limitazione del contraccolpo completa $A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{g V R (q_f - q_i)}{c}}$

C2 Parametro A minimo per il 2° criterio - sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata $A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i (q_i + q_f)}$

C3 Parametro A minimo per il 3° criterio - percezione ottica $R > A > R/3$

5.1.1 NV23 B

Il tracciato planimetrico è costituito da una successione di rettifili e curve circolari.

Gli elementi planimetrici costituenti gli assi sono riepilogati nelle tabelle seguenti

ELEMENTO	Prog. I	Prog. F	Sv	Par. A	Raggio I	Raggio F	Verso
RETTIFILO	0,00	40,08	40,08	0,00	0,00	0,00	
ARCO	40,08	83,72	43,64	0,00	30,00	30,00	Sx
RETTIFILO	83,72	109,15	25,43	0,00	0,00	0,00	
ARCO	109,15	130,01	20,86	0,00	30,00	30,00	Dx
RETTIFILO	130,01	140,00	9,99	0,00	0,00	0,00	

5.1.2 NV23 C

Il tracciato planimetrico è costituito da una successione di rettifili e curve circolari.

Gli elementi planimetrici costituenti gli assi sono riepilogati nelle tabelle seguenti

ELEMENTO	Prog. I	Prog. F	Sv	Par. A	Raggio I	Raggio F	Verso
RETTIFILO	0,00	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	
ARCO	0,20	110,75	110,56	0,00	54,00	54,00	Dx
RETTIFILO	110,75	142,72	31,97	0,00	0,00	0,00	

5.2 VERIFICA DEGLI ELEMENTI ALTIMETRICI

La pendenza massima quando possibile è stata contenuta entro il 10%, valore massimo indicato dal DM2001. In ogni caso non è stato mai superato il valore limite (16%) prescritto dal Manuale di Progettazione delle opere civili – parte II – sezione 4 (“Gallerie”) - RFIDTCSIGAMAIFS001C e s.m.i per le viabilità di accesso alle piazzole di emergenza.

I raccordi verticali sono costituiti da archi di parabola quadratica ad asse verticale.

Per i raggi minimi è stato verificato che (paragrafo 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4):

- nessuna parte del veicolo (eccetto le ruote) ha contatti con la superficie stradale:
 $R_{vmin,dosso} = 20 \text{ m}$
 $R_{vmin,sacca} = 40 \text{ m}$
- l’accelerazione verticale “av” non supera il valore “alim:
- vengono garantite le visuali libere (fig.5.3.3.a per i raccordi convessi e fig.5.3.4.a per i raccordi concavi, con riferimento alla distanza di visibilità per l’arresto calcolata sul grafico della Fig.5.1.2.c della normativa).

Di seguito si riportano le verifiche di visibilità per i raccordi altimetrici che si susseguono lungo il tracciato.

Relazione tecnica viabilità

COMMESSA RS3Z	LOTTO 00	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHN2300001	REV. B	FOGLIO 16 di 27
------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

5.2.1 NV23 A

			V1	V2	V3	V4
Velocità di progetto (Km/h)	V	Km/h	40	40	40	40
raggio altimetrico	R	m	1000	1000	1000	650
Pendenza long. dietro	p1	%	3,000	0,500	-1,500	1,000
Pendenza long. Avanti	p2	%	0,500	-1,500	1,000	5,500
Pendenza media o di verifica	i	%	1,750	-0,500	-0,250	3,250
differenza di pendenza	Δi	%	2,500	2,000	2,500	4,500
altezza centro fari h	h	m	0,50	0,50	0,50	0,50
fascio luminoso		deg	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza occhio conducente	h1	m	1,10	1,10	1,10	1,10
altezza dell'ostacolo	h2	m	0,10	0,10	0,10	0,10
sviluppo curva	L	m	24,99	20,00	24,99	29,23
distanza di visibilità da verificare	D	m	41	41	41	42
tipo raggio			CONVESSO	CONVESSO	CONCAVO	CONCAVO
raggio altimetrico minimo	R	m	205,8	205,8	205,8	643,4
VERIFICA			OK	OK	OK	OK

			V5	V6	V7	V8
Velocità di progetto (Km/h)	V	Km/h	40	40	40	20
raggio altimetrico	R	m	500	2000	750	130
Pendenza long. dietro	p1	%	5,500	-1,000	0,500	12,000
Pendenza long. Avanti	p2	%	-1,000	0,500	12,000	-5,780
Pendenza media o di verifica	i	%	2,250	-0,250	6,250	3,110
differenza di pendenza	Δi	%	6,500	1,500	11,500	17,780
altezza centro fari h	h	m	0,50	0,50	0,50	0,50
fascio luminoso		deg	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza occhio conducente	h1	m	1,10	1,10	1,10	1,10
altezza dell'ostacolo	h2	m	0,10	0,10	0,10	0,10
sviluppo curva	L	m	32,45	30,00	85,87	22,87
distanza di visibilità da verificare	D	m	41	41	43	18
tipo raggio			CONVESSO	CONCAVO	CONCAVO	CONVESSO
raggio altimetrico minimo	R	m	388,7	205,8	736,9	86,9
VERIFICA			OK	OK	OK	OK

Relazione tecnica viabilità

COMMESSA RS3Z	LOTTO 00	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHN2300001	REV. B	FOGLIO 17 di 27
------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

5.2.2 NV23 B

			V1	V2
Velocità di progetto (Km/h)	V	Km/h	30	30
raggio altimetrico	R	m	450	260
Pendenza long. dietro	p1	%	1,300	15,000
Pendenza long. Avanti	p2	%	15,000	2,420
Pendenza media o di verifica	i	%	8,150	8,710
differenza di pendenza	Δi	%	13,700	12,580
altezza centro fari h	h	m	0,50	0,50
fascio luminoso		deg	1,00	1,00
altezza occhio conducente	h1	m	1,10	1,10
altezza dell'ostacolo	h2	m	0,10	0,10
sviluppo curva	L	m	61,27	32,54
distanza di visibilità da verificare	D	m	30	30
tipo raggio			CONCAVO	CONVESSO
raggio altimetrico minimo	R	m	444,0	244,7
VERIFICA			OK	OK

5.2.3 NV23 C

			V1	V2
Velocità di progetto (Km/h)	V	Km/h	40	40
raggio altimetrico	R	m	1000	1000
Pendenza long. dietro	p1	%	-1,000	-3,000
Pendenza long. Avanti	p2	%	-3,000	-0,950
Pendenza media o di verifica	i	%	-2,000	-1,975
differenza di pendenza	Δi	%	2,000	2,050
altezza centro fari h	h	m	0,50	0,50
fascio luminoso		deg	1,00	1,00
altezza occhio conducente	h1	m	1,10	1,10
altezza dell'ostacolo	h2	m	0,10	0,10
sviluppo curva	L	m	20,00	20,50
distanza di visibilità da verificare	D	m	41	41
tipo raggio			CONVESSO	CONCAVO
raggio altimetrico minimo	R	m	205,8	205,8
VERIFICA			OK	OK

6. INTERSEZIONI A RASO

Lungo la viabilità di progetto NV23 A sono presenti diverse intersezioni a raso, del tipo a T, con altre viabilità in progetto. Per quanto riguarda la gerarchizzazione delle manovre, i flussi veicolari provenienti dalla viabilità interferente, in immissione/attraversamento nella viabilità di progetto, sono regolamentati attraverso segnaletica di “STOP”. La viabilità interferente costituisce, quindi, “strada secondaria” rispetto alla viabilità di progetto NV23 A che assume, pertanto, i caratteri di “strada principale”.

6.1.1 TRIANGOLI DI VISIBILITÀ

Per il corretto e sicuro funzionamento delle intersezioni, è necessario che i veicoli che giungono all’incrocio e che si apprestano a compiere le manovre di attraversamento o di immissione possano reciprocamente vedersi onde adeguare la loro condotta di guida nei modi di regolazione dell’incrocio stesso.

A tal fine, come prescritto dal D.M. 19/04/2006, per le intersezioni previste in progetto sono state individuate le zone, denominate triangoli di visibilità (di cui nel seguito si riporta uno schema), che debbono essere libere da qualsiasi ostacolo che impedirebbe ai veicoli di vedersi.



Nel caso di regolazione con STOP, indicando con L e D, rispettivamente, il lato minore ed il lato maggiore del triangolo di visibilità, si ha:

$$L = 3 \text{ m};$$

$$D = v \times t; \text{ dove:}$$

v = velocità di riferimento [m/s], pari alla velocità di progetto della strada principale, oppure, in presenza di limiti di velocità, la massima velocità consentita;

t = tempo di manovra = 6 s (tale tempo deve essere aumentato di 1 s per ogni punto percentuale in più della pendenza del ramo secondario, quando la stessa supera il 2%).

All'interno del triangolo di visibilità non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato.

Si considerano ostacoli per la visibilità oggetti isolati aventi la massima dimensione planimetrica superiore a 0,8 m.

La determinazione analitica dei triangoli di visibilità è riportata nella tabella seguente:

N.	INTERSEZIONE	VIABILITA' PRINCIPALE	VIABILITA' SECONDARIA	V Km/h	L m	D m
1	0+235	NV20	Accesso esistente	80	3,00	133
2	0+309	NV20	Accesso esistente	80	3,00	156
3	1+151	NV20	Accesso esistente	80	3,00	133
4	1+130	NV20	Accesso esistente	80	3,00	178
5	1+275	NV20	Accesso esistente	80	3,00	156
6	2+462	NV20	Accesso esistente	80	3,00	133
7	3+729	NV20	Accesso esistente	80	3,00	133
8	4+070	NV20	Accesso esistente	80	3,00	156
9	4+512	NV20	Accesso esistente	80	3,00	156
10	4+595	NV20	Accesso esistente	80	3,00	156
11	5+682	NV20	Accesso esistente	80	3,00	156
12	0+020	NV23A	Accesso esistente	40	3,00	67
13	0+045	NV23A	Accesso esistente	40	3,00	67
14	0+305	NV23A	PT21	40	3,00	67
15	0+505	NV23A	NV23C	40	3,00	67
16	0+878	NV23A	NV23B	30	3,00	50
17	0+914	NV22	NV23A	60	3,00	100

Di seguito si riportano i triangoli per le principali intersezioni.

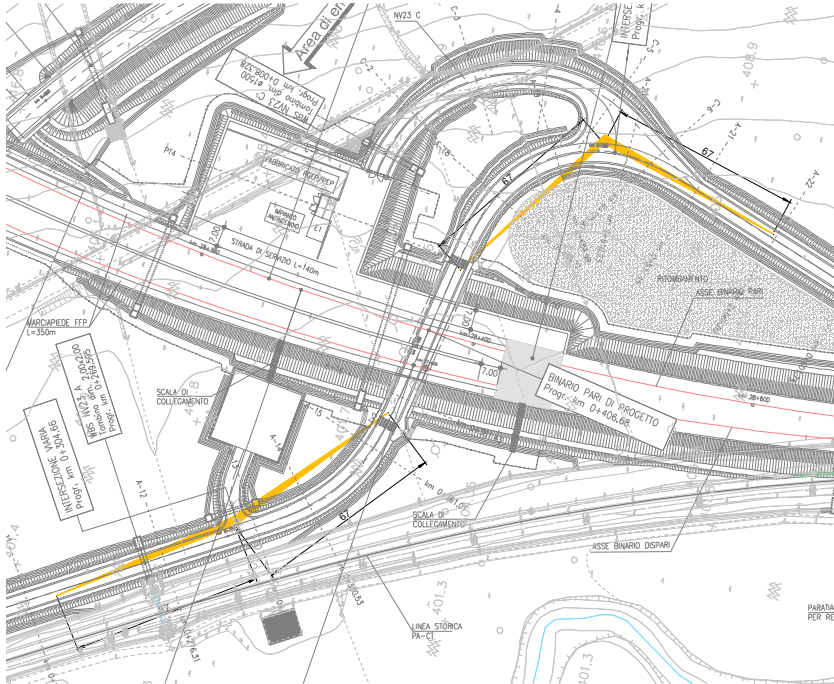


Figura 4 – Intersezione a pk 0+305 e 0+505 - NV23A

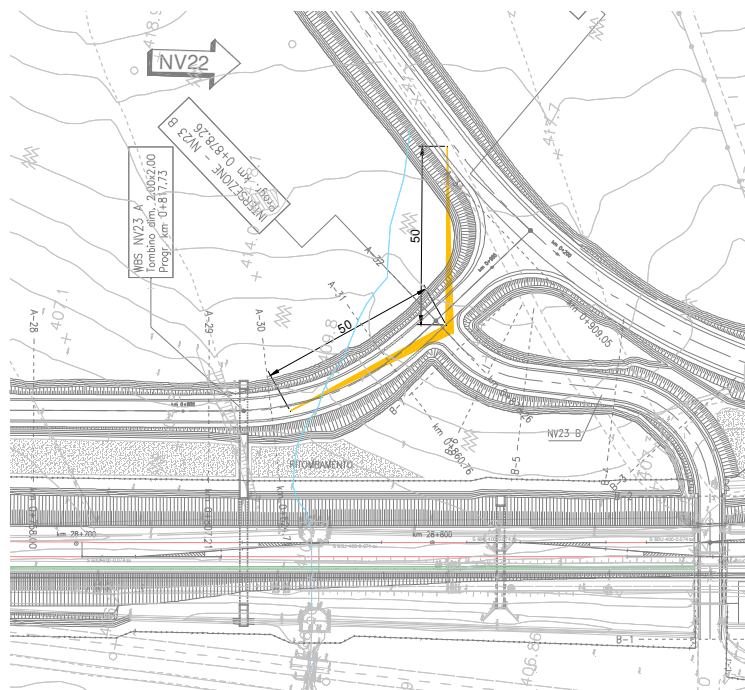


Figura 5 – Intersezione a pk 0+878 - NV23A

7. BARRIERE DI SICUREZZA

Per la protezione dei margini sono state previste, ove necessario, barriere di sicurezza.

Per il posizionamento planimetrico, la classe e l'estensione delle barriere di sicurezza previste in progetto, si rimanda all'elaborato:

Planimetria segnaletica e barriere	1:1000	R	S	3	Z	0	0	D	2	6	P	9	N	V	2	2	0	0	0	0	6
------------------------------------	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

La classe delle barriere di sicurezza da impiegare è stata determinata in linea con l'art. 6 tabella A di seguito riportata, ipotizzando un traffico tipo III per il tratto di viabilità in questione assimilata a strada locale tipo F1.

Tabella A – Barriere longitudinali

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾
Strade extraurbane secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F).	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

È stata prevista la installazione di Barriere di sicurezza di classe N1 bordo rilevato sul ciglio sinistro mentre sul ciglio destro, lato ferrovia, è prevista la installazione di Barriere di sicurezza di classe H4b bordo rilevato o H1 bordo rilevato a seconda del tipo di affiancamento alla linea ferroviaria, come prescritto nel Manuale di Progettazione delle opere civili – parte II – sezione 3 (“Corpo stradale”) - RFIDTCSICSMAIFS001C e s.m.i..

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:

a) 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 tra i diversi tipi di barriere anche 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).

b) 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.

c) per le barriere "bordo rilevato" la classe di deformazione "w", dove non indicata in progetto, deve essere compatibile con la dimensione dell'arginello (dm 05-11-2001); 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).

d) 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 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.

e) 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.

f) in corrispondenza degli attraversamenti pedonali la barriera di sicurezza deve essere interrotta prevedendo gli opportuni terminali semplici o speciali di ingresso e di uscita (dm 21-06-2004 e dm 25-08-2004)

g) la estensione della barriera di sicurezza deve essere sempre tale da consentire la possibilità di accesso nelle zone terminali dei marciapiedi (pedonali o di servizio) con un varco minimo di 1.50 m.

h) nell'installazione sono tollerate piccole variazioni rispetto a quanto indicato nel certificato di prova della barriera effettivamente approvvigionata, in accordo con l'art.5 delle "istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali" allegate al d.m. 21/06/2004. in ogni caso "alla fine della posa in opera dei dispositivi, dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice,..., e da parte del committente, ..." verifica risultante da un certificato di corretta posa in opera del dispositivo di ritenuta (dm 21/06/2004 art. 5.).

8. PAVIMENTAZIONE

Per la sovrastruttura si è adottata una pavimentazione semirigida con i seguenti strati:

- Fondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale – 30 cm.
- Strato di base in conglomerato bituminoso – 10 cm.
- Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso – 6 cm.
- Strato di usura in conglomerato bituminoso– 4 cm.

9. SEGNALETICA STRADALE

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 (D.L. n° 285 del 30/04/1992 e s.m.i.).

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.

Il Regolamento di Esecuzione ed Attuazione, ovvero il D.P.R. n° 495 del 16/12/1992, modificato e integrato dal D.P.R. n° 610 del 16/09/1996, dall'articolo 77 all'83 contiene le prescrizioni generali e più in dettaglio indicazioni sui colori, sulla visibilità dei segnali, sulla dimensione e i formati, sull'installazione, sui sostegni e supporti e infine in merito ai pannelli integrativi.

Il Disciplinare Tecnico (D.M. ex LL. PP. del 31/03/1995) definisce i requisiti tecnici qualitativi e quantitativi che obbligatoriamente le pellicole retroriflettenti sono chiamate a rispettare.

La Circolare dell'ex Ministero dei Lavori Pubblici (n° 3652/1344) ha definito obbligatoria la conformità dei prodotti finiti utilizzati per la realizzazione della segnaletica verticale stradale (in particolare le pellicole).

In campo europeo, la normativa si è sviluppata a partire dalla Direttiva CEE 89/106 del 21 dicembre 1988 sui prodotti da costruzione, recepita in Italia con il D.P.R. n° 246 del 21 aprile 1993.

Per quanto riguarda le modalità di realizzazione e posa della segnaletica orizzontale il riferimento è il Regolamento di Esecuzione ed Attuazione, ovvero il D.P.R. n° 495 del 16/12/1992, modificato e integrato dal D.P.R. n° 610 del 16/09/1996. All'art. 137 del D.P.R. n° 495 del 1992 è riportato in particolare che tutti i segnali devono essere realizzati con materiali che permettano la loro visibilità sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato e che garantiscano adeguate condizioni di antiscivolosità.

Per quanto concerne le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di durata, nonché i metodi di misura si rimanda alla norma tecnica europea EN 1436 contenente i requisiti tecnici qualitativi e quantitativi richiesti ai materiali utilizzati per la segnaletica orizzontale.

La segnaletica riportata negli elaborati grafici "Planimetria segnaletica e barriere" (inserire codifica senza revisione) è indicativa e rappresenta un requisito minimo da garantire.

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.

9.1 SEGNALETICA ORIZZONTALE

Per quanto concerne la segnaletica orizzontale, è stato previsto quanto di seguito:

- strisce continue di margine di larghezza pari a 12 cm;
- strisce discontinue di separazione delle corsie di marcia di larghezza pari a 12 cm, lunghezza pari a 4,50 m, distanziate di 7,50 m;
- zebre di incanalamento sulle cuspidi di larghezza pari a 60 cm ad intervalli di 120 cm entro le strisce di raccordo delle corsie di accelerazione e decelerazione;
- sistemi di rallentamento ad effetto ottico posizionati a ridosso degli ingressi in rotatoria.

9.2 SEGNALETICA VERTICALE

Per quanto concerne la progettazione della segnaletica verticale, nello specifico sono stati seguiti i seguenti criteri guida:

- per i cartelli di tipo informativo è prevista l'installazione di elementi con lo standard tipico delle statali di tipo "C" (cartelli chilometrici, cartelli di identificazione dei viadotti e dei sovrappassi);
- le dimensioni dei segnali sono "normali" secondo quanto previsto dal Codice della Strada e la loro realizzazione è prevista in lamiera in alluminio 25/10 con pellicola classe 2; mentre i pali di sostegno sono realizzati in tubolare zincato Φ 60 mm.