

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'

NV21 - Nuova viabilità di collegamento Lercara-Nuova Fermata Lercara

Relazione tecnica viabilità

SCALA:

-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
RS3Z	00	D	26	RH	NV2100	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
B	1° AGG. A CONSEGNA CSLLPP	C. INTEGRA	Maggio 2020	L. STOPPINI	Maggio 2020	A. BARRECA	Maggio 2020	ITALFERR - UO INFRASTRUTTURE NORD Doc. Ing. Francesco Sacchi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania n. 2017/2018

File: RS3Z00D26RHN2100001B

n. Elab.:

INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2.1 STRADA	6
2.2 BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI.....	6
2.3 SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE	7
2.4 MANUALE DI PROGETTAZIONE RFI.....	7
3. DESCRIZIONE DELLE VIABILITA'	8
4. SEZIONE TIPO DI PROGETTO.....	10
5. VERIFICHE PLANO-ALTIMETRICHE.....	13
5.1 VERIFICA DEGLI ELEMENTI PLANIMETRICI.....	13
5.1.1 <i>RETTIFILI</i>	14
5.1.2 <i>RACCORDI PLANIMETRICI</i>	14
5.2 VERIFICA DEGLI ELEMENTI ALTIMETRICI	16
6. DIAGRAMMA DI VELOCITA'	19
7. VERIFICA DELLA VISIBILITA' PER LA DISTANZA DI ARRESTO	20
8. BARRIERE DI SICUREZZA	21
9. PAVIMENTAZIONE	23
10. SEGNALETICA STRADALE.....	24
10.1 SEGNALETICA ORIZZONTALE	25
10.2 SEGNALETICA VERTICALE.....	25
11. ROTATORIA NV21 A	26
11.1 TRIANGOLI DI VISIBILITÀ.....	27

12. VIABILITA' NV21 B.....	29
----------------------------	----

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.

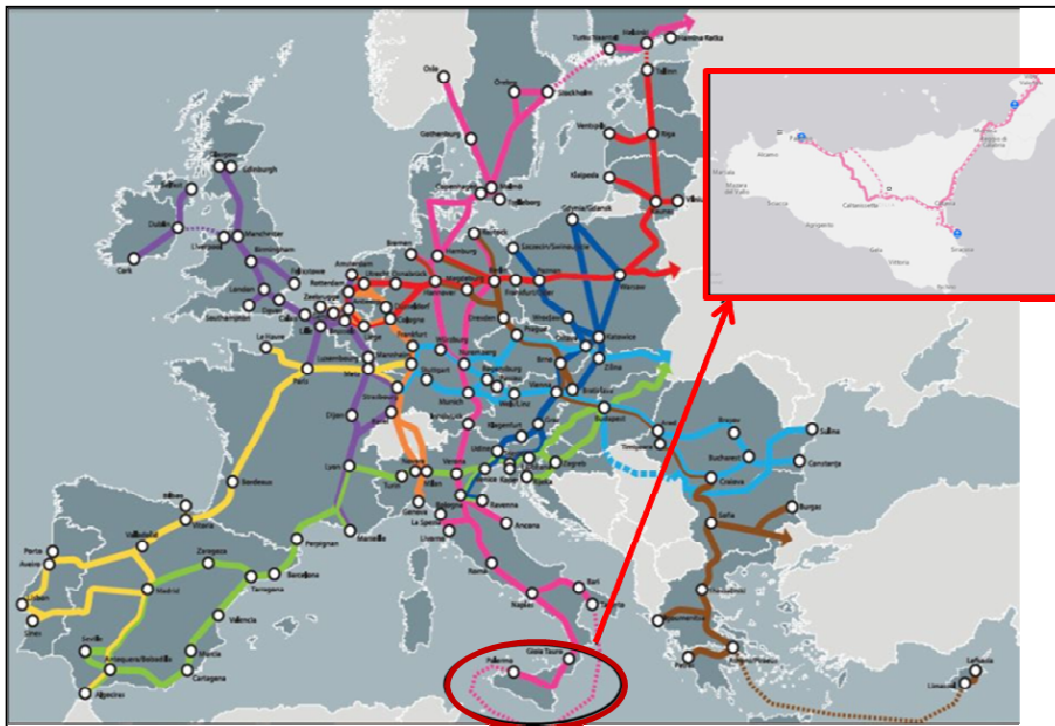


Figura 1 - Inquadramento PA-CT nella rete TEN-T

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.

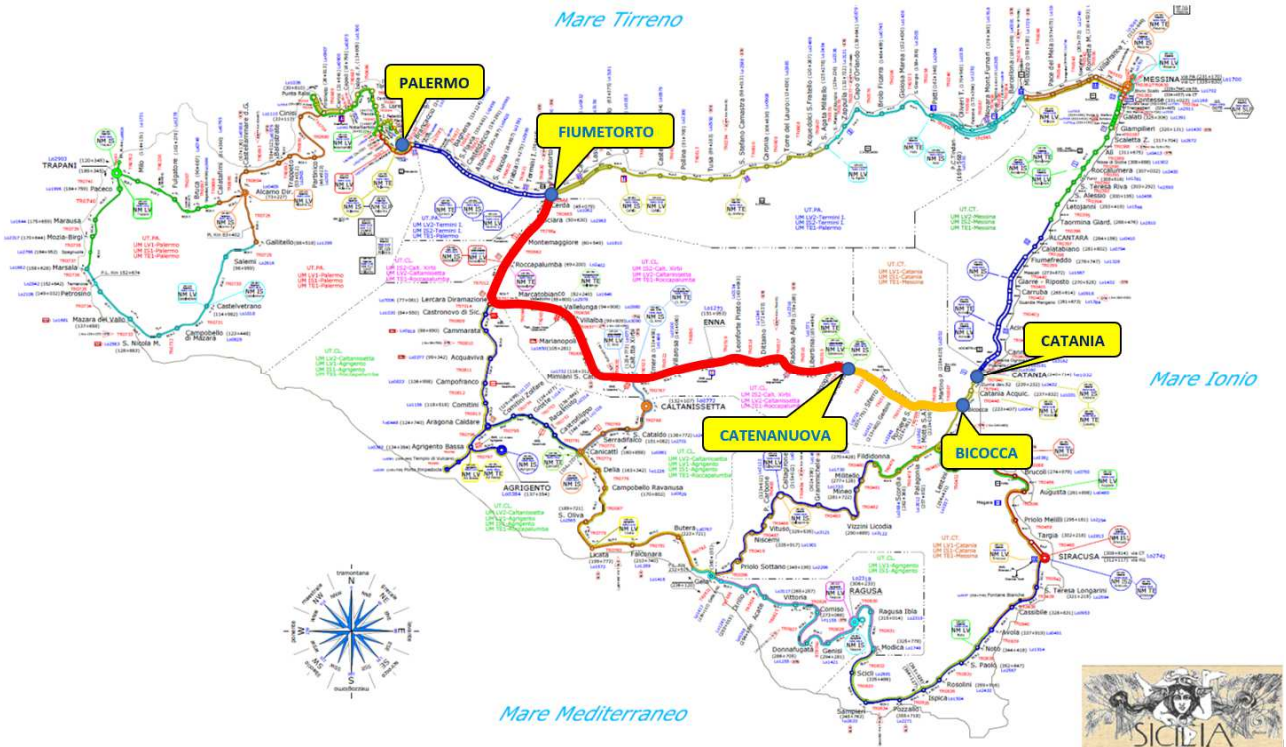


Figura 2 - Nuovo Collegamento Palermo – Catania

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.

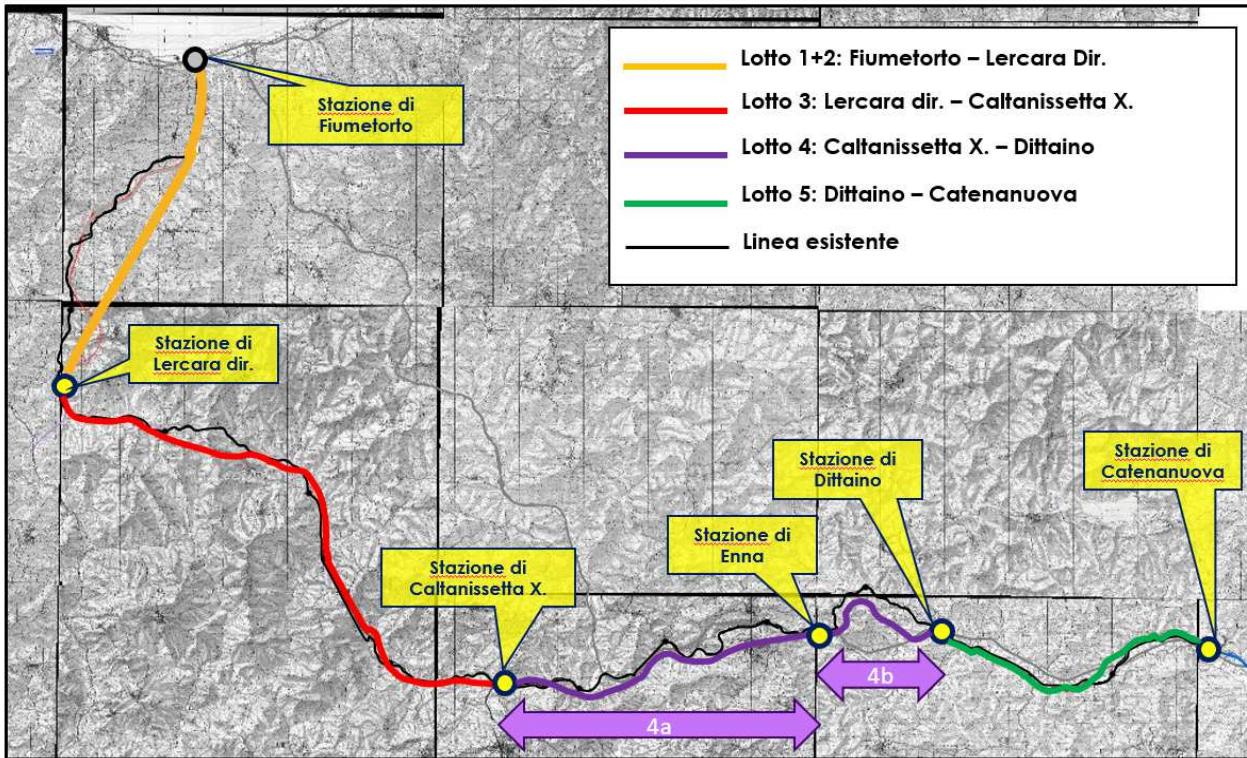


Figura 3 - Corografia con suddivisione dei Lotti

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 NV21 (Nuova viabilità di collegamento Lercara-Nuova Fermata Lercara dir.) 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 seguenti comuni:

- Lercara Freddi
- 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'

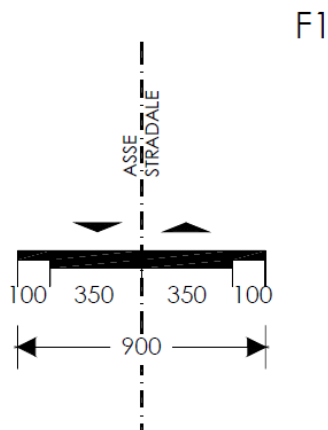
L'infrastruttura stradale NV21 è inquadrata come Strada Locale (Categoria F1) in Ambito Extraurbano secondo le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" di cui al D.M. 05/11/2001. A tale categoria di strada corrisponde un intervallo di velocità di progetto (40-100) km/h.

Tuttavia, considerando la morfologia complessa del territorio, la presenza di vincoli progettuali come:

1. l'attraversamento del fiume Torto
2. l'attraversamento della LS PA-CT
3. l'attraversamento della Nuova Linea ferroviaria PA-CT

si è deciso di limitare la velocità massima di progetto a 60km/h. Tale scelta consente di ridurre notevolmente gli sviluppi degli elementi planimetrici e altimetrici consentendo di seguire il più possibile l'andamento del terreno, riducendo di conseguenza le opere maggiori, oltre a garantire un miglior inserimento paesaggistico dell'infrastruttura. La scelta di una Vp max inferiore a quella indicata dal DM2001 è accettabile anche in considerazione del fatto che si tratta di strade con la funzione prioritaria di accesso alla nuova stazione di Lercara Diramazione e che non si trovano su un itinerario di rilevanza provinciale o regionale che unisce più centri.

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 3.50 m, banchina laterale in destra da 1.00 m e banchina laterale in sinistra da 1.00 m, per una larghezza della piattaforma stradale pari a 9.00 m.



La viabilità NV21 ha uno sviluppo di 1258m, ha inizio dalla rotatoria in progetto posizionata al termine della NV20, di diametro pari a 40m e aventi 3 rami:

1. NV20
2. NV21
3. Collegamento viabilità locali

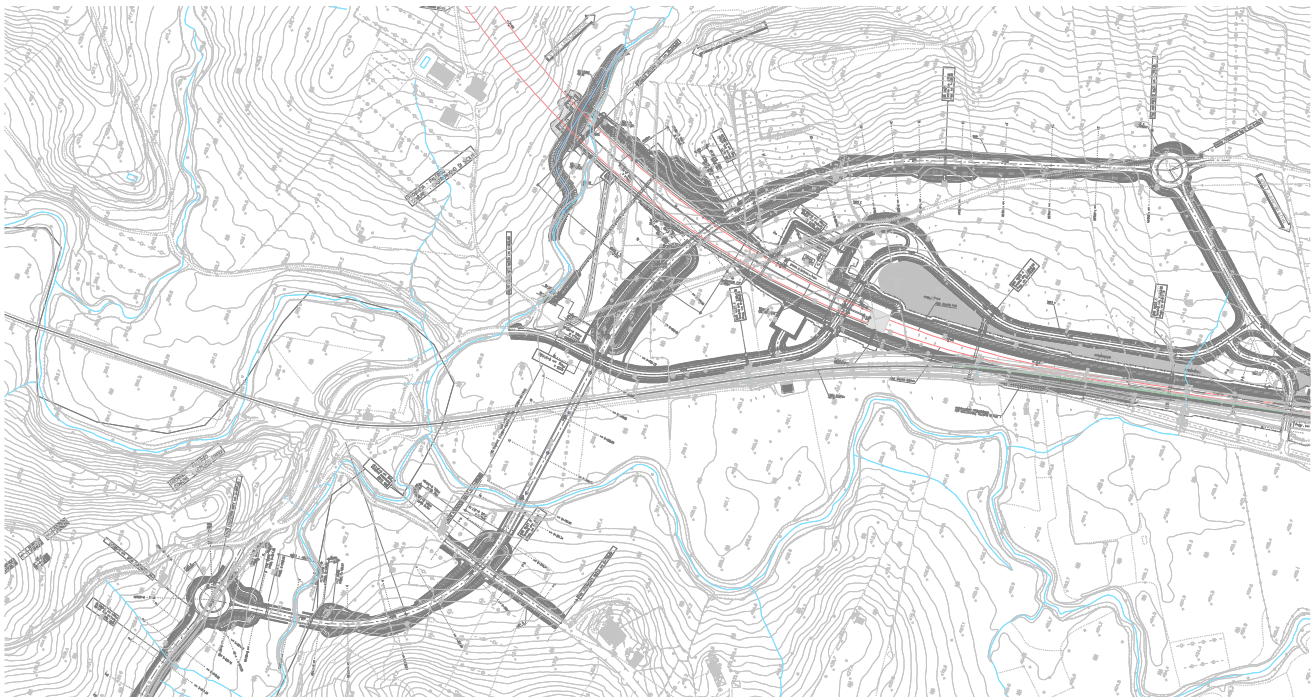
Usciti dalla rotatoria, il tracciato svolta a sinistra con un raggio di $R=200m$, attraversa il fiume Torto e la linea esistente PA-CT in rettilineo e svolta a destra con un raggio di $R=400m$ dove si scavalca la linea ferroviaria di progetto PA-CT e infine con un rettilineo di $L=226m$ si arriva alla rotatoria di progetto NV22.

In questo tratto sono presenti tre viadotti:

- NW22 – $L=49.80m$ al km 0+080
- IV20 – $L=223.208m$ al km 0+450
- IV21 – $L=49.80m$ al km 0+760

La viabilità NV21 interseca la linea storica PA-CT al km 0+518 e la nuova viabilità NV23A al km 0+573, interferenze risolte mediante il passaggio in viadotto (IV20) e la PA-CT in progetto al km 0+770 (Binario Pari) interferenza risolta mediante il passaggio in viadotto (IV21).

Inoltre è previsto un sottopasso scatolare al km 0+311 per mantenere attiva una viabilità locale (NV21B).



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	1	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 H2 (vedi D.M. LL. PP. del 03.06.98) per il bordo ponte e di tipo H1 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.

Sulle opere di scavalco o viadotti la piattaforma stradale mantiene identiche caratteristiche dimensionali rispetto ai tratti a raso e lateralmente risulta protetta da sicurvia metallici di tipo H2 direttamente fissati alla struttura in CA dell'impalcato.

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.

La sezione tipo in viadotto presenta una carreggiata con larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 9.00m contraddistinta da due corsie di larghezza 3,50m, da banchine laterali che misurano 1.00m in sinistra e in destra e infine, da due elementi di bordo, di larghezza 185cm in sinistra e in destra, non pavimentati, su cui sono alloggiati le barriere di sicurezza (tipo H2 bordo ponte) e una rete di protezione.

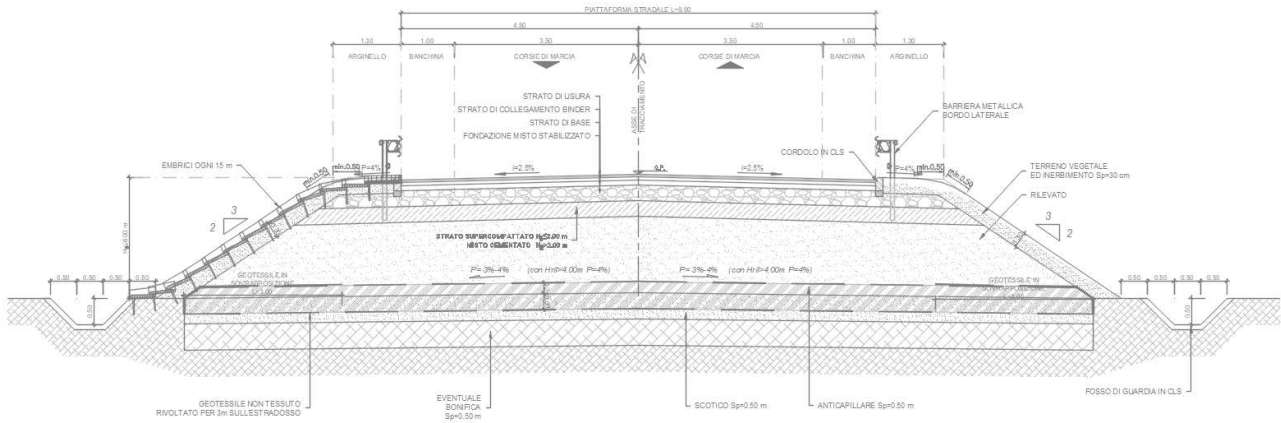
La pavimentazione, al di sopra della soletta in cls, è costituita da uno strato di collegamento, sempre in conglomerato bituminoso, di spessore 6cm e il tappeto di usura drenante di altezza 4cm. Lo smaltimento delle acque in viadotto è garantito da un tubo in acciaio che corre per tutta la lunghezza dell'opera al di sotto delle due elementi di bordo, alimentato da bocchettoni che consentono la caduta delle acque dalla pavimentazione al tubo stesso, ed è fissato alla struttura metallica del viadotto stesso tramite profilati bullonati.

Nell'intervento di progetto è prevista la realizzazione di deviazioni di viabilità secondarie, per esse si è ricorsi ad una sezione tipo contraddistinta da una larghezza complessiva della carreggiata pari a 6.5 m costituita da due corsie di 2,75m e da banchine laterali che misurano 0.50m in sinistra e in destra.

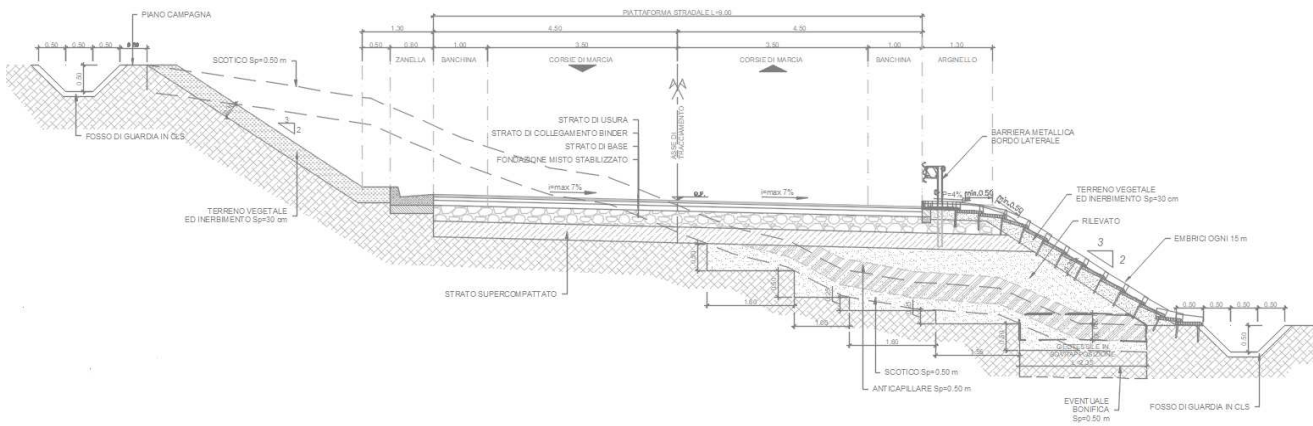
È stata prevista la installazione di Barriere di sicurezza di classe H1 bordo rilevato e H2 bordo ponte per i tratti su opera d'arte.

Sui cavalcaferrovia IV20 e IV21 è prevista la installazione di Barriere di sicurezza di classe H4b bordo ponte come prescritto nel Manuale di Progettazione delle opere civili – parte II – sezione 2 (“Ponti e strutture”) - RFIDTCSIPSMIAIFS001C e s.m.i.

SEZIONE TIPO IN RILEVATO RETTIFILLO H_{rel} ≤ 6.00 m
SCALA 1:50



SEZIONE TIPO MEZZA COSTA
SCALA 1:50



5. VERIFICHE PLANO-ALTIMETRICHE

Saranno descritte in questo capitolo le verifiche planimetriche e altimetriche utilizzando le relazioni riportate nelle Norme tecniche D.M. 05/11/2001

5.1 VERIFICA DEGLI ELEMENTI PLANIMETRICI

Il tracciato planimetrico è costituito da una successione di rettili 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:

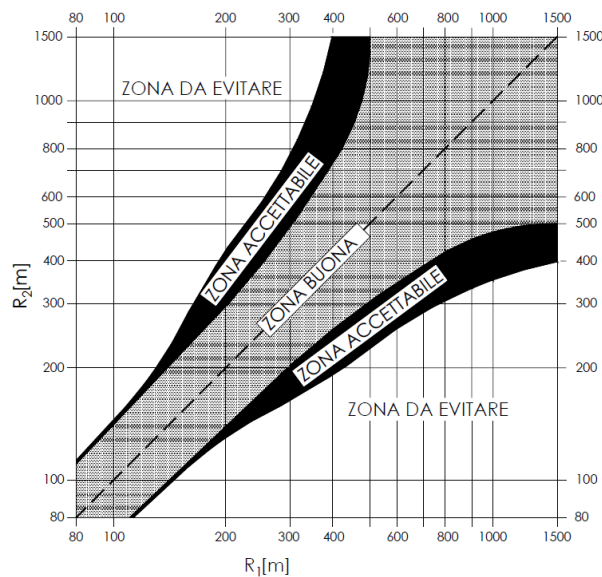
ELEMENTO	Prog. I	Prog. F	Sv	Par. A	Raggio I	Raggio F	Verso	Rapporto R1 - R2
RETTIFILO	0,00	87,69	87,69	0,00	0,00	0,00		ZONA ACCETTABILE
CLOTOIDE	87,69	119,69	32,00	80,00	0,00	200,00	Sx	
ARCO	119,69	349,24	229,55	0,00	200,00	200,00	Sx	
CLOTOIDE	349,24	381,24	32,00	80,00	200,00	0,00	Sx	
RETTIFILO	381,24	555,16	173,91	0,00	0,00	0,00		
CLOTOIDE	555,16	600,72	45,56	135,00	0,00	400,00	Dx	
ARCO	600,72	1007,01	406,29	0,00	400,00	400,00	Dx	
CLOTOIDE	1007,01	1052,57	45,56	135,00	400,00	0,00	Dx	
RETTIFILO	1052,57	1279,25	226,68	0,00	0,00	0,00		

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

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

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

Il rapporto tra i raggi R1 e R2 ricade nella zona accettabile dell'abaco sottostante:



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

5.1.1 RETTIFILI

I rettifili hanno tutti lunghezza inferiore a 1320m. come indicato nella formula:

$$L_r = 22 \times V_{pmax} = 22 \times 60 = 1320m.$$

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

5.1.2 RACCORDI PLANIMETRICI

Le norme stabiliscono per le strade di categoria F1 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
Raggio planimetrico		m	200,00	400,00
Velocità di progetto da diagramma Velocità		Km/h	60,00	60,00
Sviluppo curve	Minimo	m	41,67	41,67
	Di progetto	m	229,55	406,29
	verifica		OK	OK

Di seguito si riportano le verifiche effettuate inerenti ai parametri A dei raccordi clotoidici inseriti tra i rettifili 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	200	-2,50	5,00	60	ingresso	80,000	32,000	0,213	67,369	70,711	66,667	OK
		5,00	-2,50	60	flesso	80,000	32,000	0,213	67,369	70,711	66,667	OK
V2	400	-2,50	3,21	60	flesso	135,000	45,563	0,216	70,419	87,254	133,333	OK
		3,21	-2,50	60	uscita	135,000	45,563	0,216	70,419	87,254	133,333	OK

Relazione tecnica viabilità

COMMESSA RS3Z	LOTTO 00	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHN2100001	REV. B	FOGLIO 15 di 32
------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

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 clodoitico
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 $R > A > R/3$

5.2 VERIFICA DEGLI ELEMENTI ALTIMETRICI

La pendenza delle livellette non supera mai la pendenza massima del 10.00% per la tipologia F prevista al paragrafo 5.3.1 della normativa.

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

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

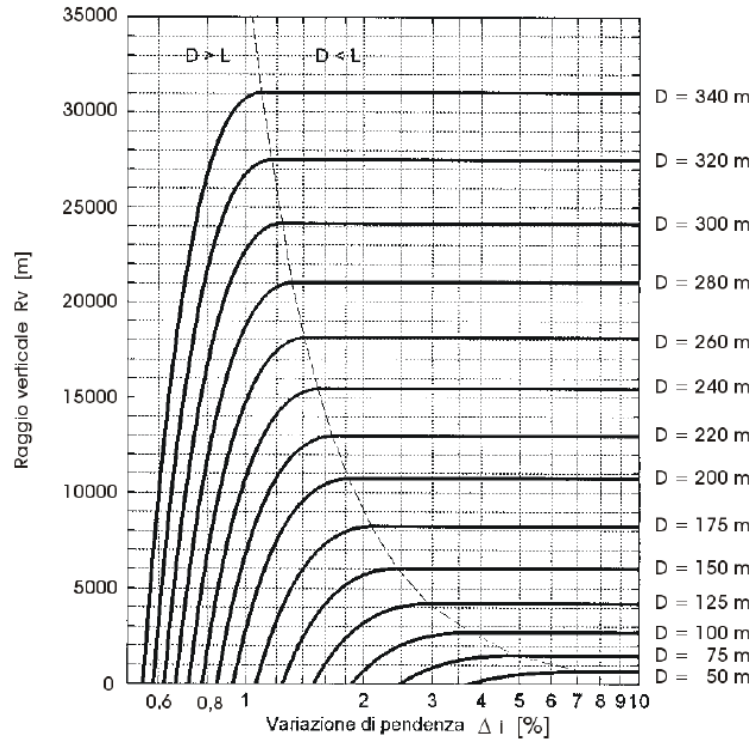
La V_p è desunta dal diagramma di velocità.

			V1	V2	V3	V4	V5
Velocità di progetto (Km/h)	V	Km/h	35	60	60	60	30
raggio altimetrico	R	m	2000	2000	2000	2000	500
Pendenza long. dietro	p1	%	-2,000	-0,300	5,300	0,300	4,300
Pendenza long. Avanti	p2	%	-0,300	5,300	0,300	4,300	2,000
Pendenza media o di verifica	i	%	-1,150	2,500	2,800	2,300	3,150
differenza di pendenza	Δi	%	1,700	5,600	5,000	4,000	2,300
altezza centro fari h	h	m	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
fascio luminoso		deg	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
altezza occhio conducente	h1	m	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
altezza dell'ostacolo	h2	m	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
sviluppo curva	L	m	34,00	111,88	99,92	79,96	11,50
distanza di visibilità da verificare	D	m	35	73	73	73	35
tipo raggio			CONCAVO	CONCAVO	CONVESSO	CONCAVO	CONVESSO
raggio altimetrico minimo	R	m	157,5	1502,0	1430,0	1502,0	115,7
VERIFICA			OK	OK	OK	OK	OK

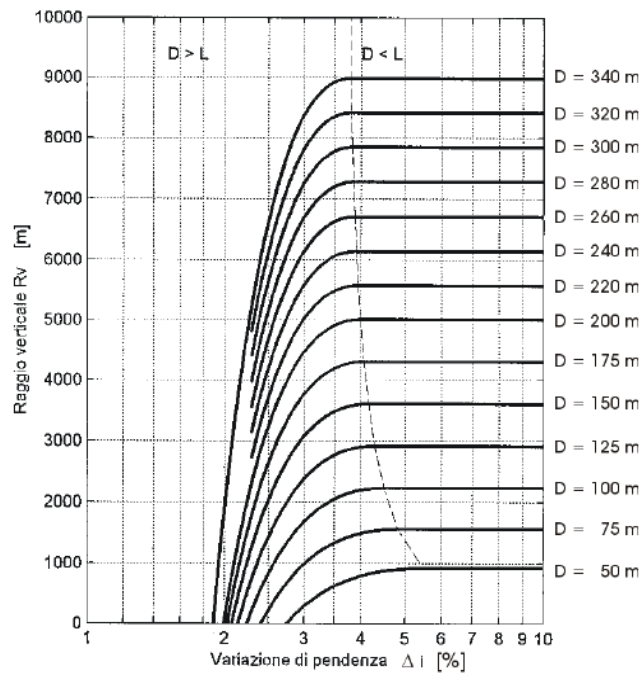
Per i raggi minimi è stato verificato che (paragrafo 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4):

- nessuna parte del veicolo (eccetto le ruote) ha contatti con la superficie stradale:
 $R_{vmin,dosso} = 20$ m
 $R_{vmin,sacca} = 40$ 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).

DOSSI



SACCHE



La distanza di arresto infatti arriva al massimo a 73 m e nel caso più gravoso si ha:
DOSSI – $R_{vmin} = 1500$ m in accordo con la

$$R_v = \frac{D^2}{2 \times (h_1 + h_2 + 2 \times \sqrt{h_1 \times h_2})}$$

SACCHE – $R_{vmin} = 1400$ m in accordo con la

$$R_v = \frac{D^2}{2 (h + D \sin \vartheta)}$$

6. DIAGRAMMA DI VELOCITA'

I diagrammi delle velocità, come prescritto dal DM 05/11/2001, sono redatti per ogni senso di marcia e rappresentano l'andamento delle velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale e delle condizioni al contorno.

I diagrammi sono riportati nel seguente elaborato:

Diagrammi di velocità e visuale libera	1:2000	R	S	3	Z	0	0	D	2	6	D	6	N	V	2	1	0	0	0	0	1
--	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

La velocità di progetto massima utilizzata è pari a 60 km/h come indicato al capitolo 3.

All'inizio e alla fine dell'asse stradale (essendo entrambi in rotatoria) si è assunta una velocità di progetto di 20 km/h.

I valori di accelerazione e decelerazione per il passaggio tra gli elementi caratterizzati da velocità diverse sono 0,8 m/s² come indicate dalle norme.

Come si evince dagli elaborati sopra indicati, risultano soddisfatte tutte le verifiche su distanza di riconoscimento e distanza di visuale libera e sulla variazione di velocità tra curve.

7. VERIFICA DELLA VISIBILITA' PER LA DISTANZA DI ARRESTO

Per garantire che la marcia di un veicolo proceda sempre sicura sia in rettilineo che in curva, il guidatore di un veicolo che viaggia alla velocità di progetto deve essere in condizione di disporre sempre di una distanza di visuale libera che non sia inferiore alla distanza di arresto del veicolo.

In tal modo eventuali veicoli fermi o ostacoli generici sulla corsia di marcia possono essere individuati in tempo utile per fermare il veicolo prima dell'ostacolo imprevisto.

Per distanza di visuale libera si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

La distanza di visibilità per l'arresto è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente, posto al centro della corsia da lui impegnata e con l'altezza del suo occhio a 1,10m. dal piano viabile, possa arrestare il veicolo in condizioni di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto, posto lungo l'asse della corsia del conducente a 0,10m. dal piano viabile.

L'installazione di barriere di sicurezza poste al limite della banchina costituisce una limitazione che deve essere considerata ai fini della verifica della visuale libera per l'arresto.

È stato rilevato che in corrispondenza delle curve in più punti del tracciato l'installazione di un guard-rail al limite della banchina stradale limita la visuale libera fino a ridurla a valori inferiori alla distanza di arresto calcolata in funzione della velocità di progetto.

I valori massimi di tali allargamenti sono i seguenti:

- $V_2 = 0.50m$

Di seguito la verifica della visibilità planimetrica dove si tiene conto di tali allargamenti.

Nome vertice		V2
Raggio planimetrico	m	200
Pendenza longitudinale max inizio cerchio	%	-0,30
Velocità di progetto da diagramma Velocità	Km/h	60,00
Distanza di visibilità per l'arresto	Disponibile	m 71,5
	ammissibile	m 71,24
	verifica	OK

Per il dettaglio delle verifiche di visibilità si rimanda agli elaborati specifici:

Diagrammi di velocità e visuale libera	1:2000	R	S	3	Z	0	0	D	2	6	D	6	N	V	2	1	0	0	0	0	1
--	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

8. 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 1/2	1:1000	R	S	3	Z	0	0	D	2	6	P	7	N	V	2	1	0	0	0	1	0
Planimetria segnaletica e barriere 2/2	1:1000	R	S	3	Z	0	0	D	2	6	P	7	N	V	2	1	0	0	0	1	1

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 H1 bordo rilevato e H2 bordo ponte per i tratti su opera d'arte.

Sui cavalcaferrovia IV20 e IV21 è prevista la installazione di Barriere di sicurezza di classe H4b bordo ponte come prescritto nel Manuale di Progettazione delle opere civili – parte II – sezione 2 (“Ponti e strutture”) - RFIDTCSIPSMIFS001C 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.).

9. 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.

10. 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.

10.1 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;
- zebraure 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.

10.2 SEGNALETICA VERTICALE

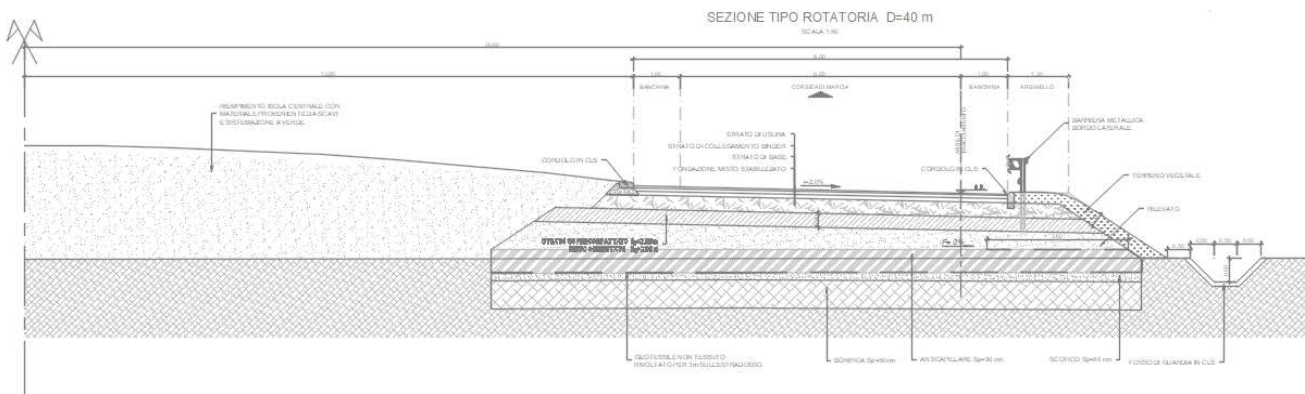
Per quanto concerne la progettazione della segnaletica verticale, nello specifico sono stati seguiti i seguenti criteri guida:

- 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.

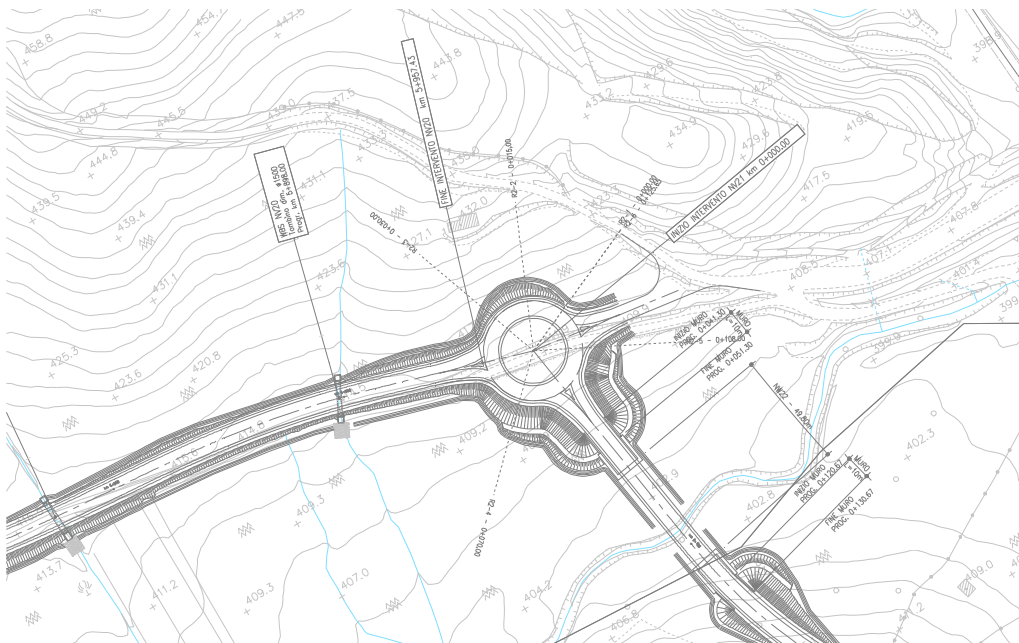
11. ROTATORIA NV21 A

Per il progetto della rotatoria e dei rispettivi rami di immissione si è rispettato le norme tecniche previste dai DM 19/04/2006 e D.M. 05/11/2001.

La rotatoria ha una sezione trasversale costituita da una corsia per di marcia pari a 6.00m, una banchina interna pari a 1.00m e una banchina esterna pari a 1.00m, per un ingombro complessivo della sede stradale pari 8.00m. La pendenza trasversale è del 2% verso l'esterno.



La rotatoria è collocata all'inizio della NV21, ha un diametro esterno di 40m e, oltre al ramo della NV21, ha ulteriori due rami. Il primo a Ovest dove termina il tracciamento della NV20 (direzione Roccapalumba) e il secondo a Est per collegare le viabilità locali esistenti.



Di seguito si riportano le verifiche di visibilità per i raccordi almetrici che si susseguono lungo il tracciato.
La Vp è stata fissata a 25km/h.

			VR1	VR1
Velocità di progetto (Km/h)	V	Km/h	25	25
raggio almetrico	R	m	350	350
Pendenza long. dietro	p1	%	4,000	-2,470
Pendenza long. Avanti	p2	%	-2,470	4,000
Pendenza media o di verifica	i	%	0,765	0,765
differenza di pendenza	Δi	%	6,470	6,470
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	22,61	22,61
distanza di visibilità da verificare	D	m	24	24
tipo raggio			CONVESSO	CONCAVO
raggio almetrico minimo	R	m	80,4	291,6
VERIFICA			OK	OK

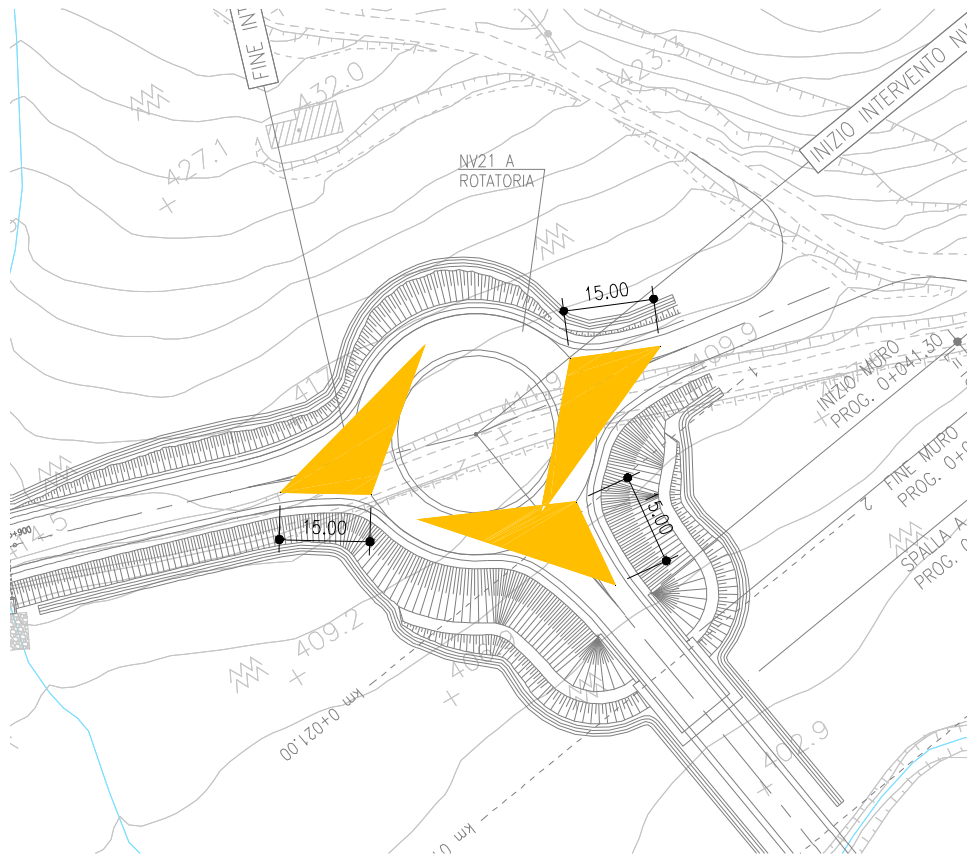
11.1 TRIANGOLI DI VISIBILITÀ

Per il corretto e sicuro funzionamento della rotatoria, 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.

Negli incroci a rotatoria, i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.

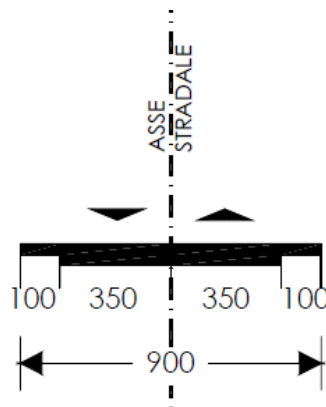
Di seguito si riportano i triangoli per la intersezione.



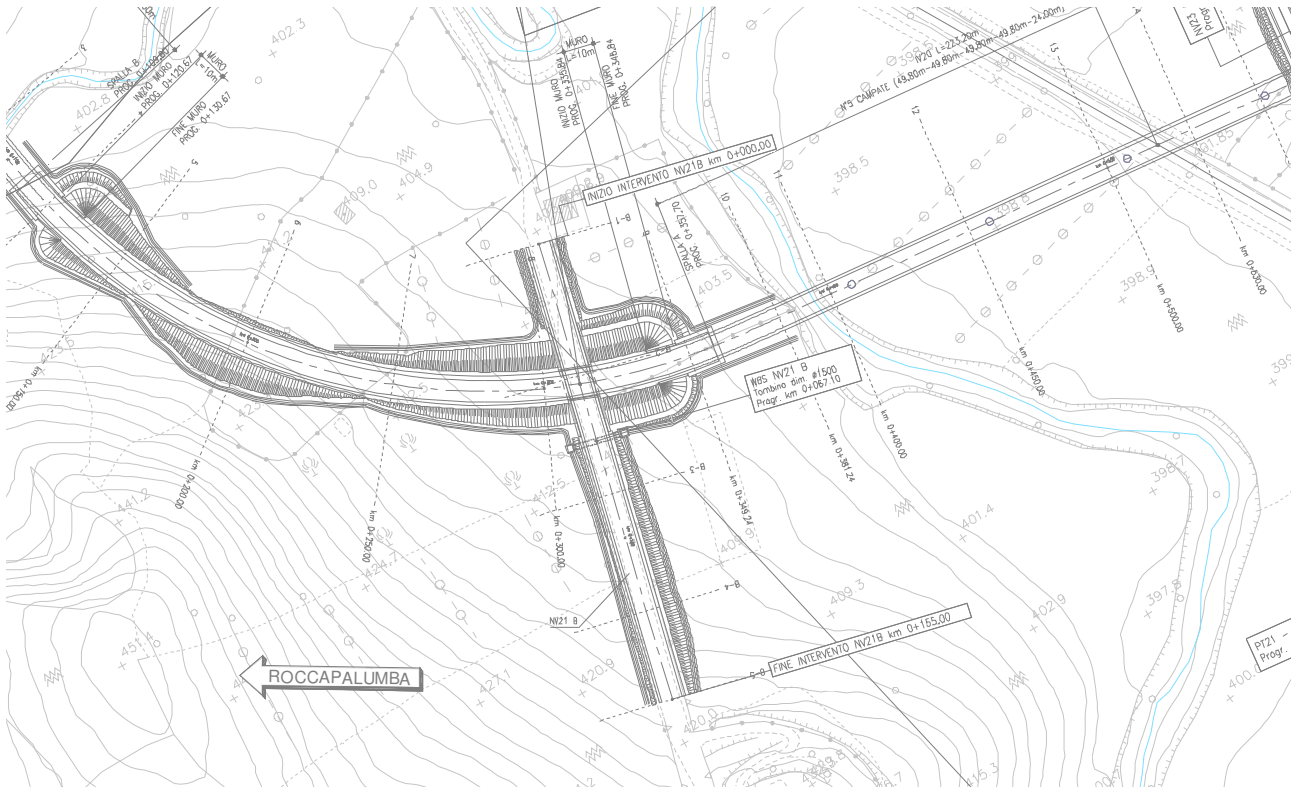
12. VIABILITA' NV21 B

Alla prog. 0+311 della NV21 viene intersecata un strada locale. Per mantenere attiva la viabilità è previsto l'inserimento di un sottopasso scatolare e la riprofilatura della strada esistente.

L'infrastruttura stradale NV21 B è inquadrata come un adeguamento della strada locale a sezione particolare, tuttavia, in previsione di una futura riqualificazione della strada esistente, si è deciso di adottare una sezione trasversale stradale analoga alla Strada Locale (Categoria F1) in Ambito Extraurbano, con soluzione base composta da un'unica carreggiata a doppio senso di marcia con due corsie di larghezza pari a 3.50 m, banchina laterale in destra da 1.00 m e banchina laterale in sinistra da 1.00 m, per una larghezza della piattaforma stradale pari a 9.00 m.



La viabilità NV21 B ha uno sviluppo di 155m ed è in rettilineo.



Di seguito si riportano le verifiche di visibilità per i raccordi almetrici che si susseguono lungo il tracciato. La V_p è stata fissata a 50km/h.

			VB1
Velocità di progetto (Km/h)	V	Km/h	50
raggio almetrico	R	m	1165
Pendenza long. dietro	p1	%	5,500
Pendenza long. Avanti	p2	%	11,000
Pendenza media o di verifica	i	%	8,250
differenza di pendenza	Δi	%	5,500
altezza centro fari h	h	m	0,50
fascio luminoso		deg	1,00
altezza occhio conducente	h1	m	1,10
altezza dell'ostacolo	h2	m	0,10
sviluppo curva	L	m	64,01
distanza di visibilità da verificare	D	m	60
tipo raggio			CONCAVO
raggio almetrico minimo	R	m	1153,2
VERIFICA			OK