

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J71H92000020011

## S.O. PROGETTAZIONE LINEE E NODI

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO - ECONOMICA

## VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA

OPERE PRINCIPALI – VIABILITA' INTERFERITE

ADEGUAMENTO S.P.93

RELAZIONE TECNICA VIABILITA' CON VERIFICHE

SCALA:

-

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

I Q 0 1    0 1    R    2 6    R H    I N 0 3 0 0    0 0 1    B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F. Eusepi	Settembre 2021	A. Maran	Settembre 2021	M. Berlingieri	Settembre 2021	V. Conforti Dicembre 2023
B	Rimissione per recepire richieste RFI e CSLPP	F. Eusepi	Dicembre 2023	A. Pincioli <i>Alessio Pincioli</i>	Dicembre 2023	L. Martinelli <i>L. Martinelli</i>	Dicembre 2023	ITALFERR S.p.A. U.O. PROGETTAZIONE LINEE E NODI Det. Ing. <b>V. CONFORTI</b> Ordine degli Ingegneri di <b>ITERSO</b> n. 495

File: IQ0101R26RHIN0300001B.doc

n. Elab.:



**PROGETTO DEFINITIVO  
NODO DI NOVARA**

Relazione tecnica stradale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOY	00	D 11 RH	NV 04 00 001	B	2 di 15

## INDICE

1	GENERALITÀ .....	3
2	PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
3	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO .....	5
3.1	SEZIONE TIPOLOGICA .....	5
3.2	PAVIMENTAZIONE .....	7
3.3	VERIFICA DELLE DISTANZE DI VISUALE LIBERA.....	7
3.4	ALLARGAMENTI PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA .....	7
4	TABULATI DI TRACCIAMENTO E DI VERIFICA.....	8

## 1 GENERALITÀ

Nel presente documento vengono descritti gli aspetti legati alla progettazione stradale della variante alla Strada Provinciale n. 93 nel comune di Pontegurone. La sistemazione si rende necessaria visti gli interventi di potenziamento della tratta ferroviaria con innalzamento della livelletta stradale e rifacimento dell'attraversamento in cavalcaferrovia fuori sedime rispetto all'esistente.

Tale intervento rientra nel complesso delle opere di Quadruplicamento della Linea "Tortona-Voghera" nella tratta urbana e suburbana di Voghera stessa. Segue uno stralcio planimetrico dell'intervento:

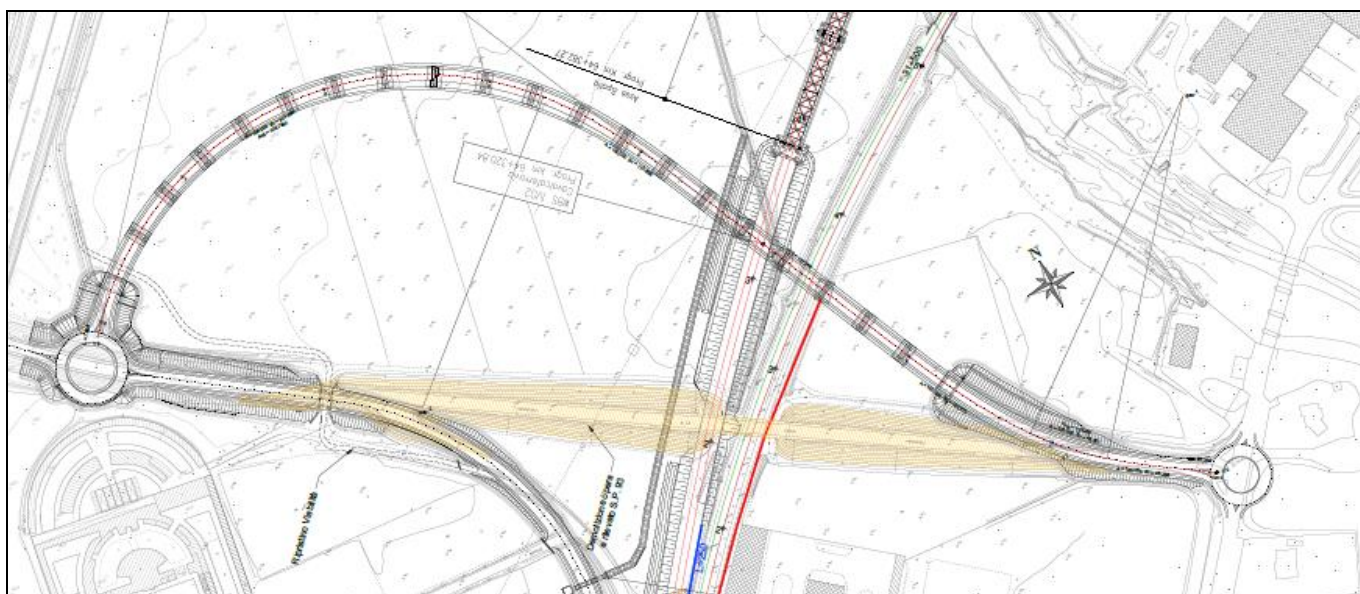


Fig. 1. Stralcio planimetrico dell'intervento

La sistemazione riguarda la realizzazione di un intero nuovo ramo stradale esterno al sedime esiste con demolizione dei rilevati attualmente presenti. Visto quanto in precedenza descritto, il progetto dell'intervento di adeguamento ha dunque tenuto conto del D.M. 05.11.2001 come strumento normativo cogente.

## 2 PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 5 novembre 2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- D.M. 22 aprile 2004 Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- D.M. 19 aprile 2006 Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle intersezioni
- Linee guida per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti – 21 Marzo 2006
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285 Nuovo codice della strada e s.m.i.;
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;
- Decreto 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”;

### 3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

L'intervento in oggetto è costituito da un unico asse viabilistico che ribatte l'impronta planimetrica esistente nel tratto di uscita andando fuori sede in corrispondenza dell'approccio e dell'attraversamento ferroviario. Trattandosi di un nuovo asse stradale la normativa di riferimento costituita dal DM 2001 risulta essere cogente.

IV_03 - pavimentata	Viabilità di tipo extraurbana cat. C2	
Sviluppo	809,533	m
Raggio planimetrico minimo	198,00	m
Pendenza longitudinale massima	6,80	%
Velocità di progetto massima	60	km/h

#### 3.1 SEZIONE TIPOLOGICA

Il tracciato si sviluppa interamente in rilevato con un quota di progetto che non si discosta di molto da quella esistente. La sezione tipo è assimilabile ad una strada extraurbana secondaria C2. La sezione è composta da unica carreggiata con due corsie da 3,50 m con banchina esterna da 1,25 m, per una larghezza complessiva di pavimentato pari a 9,50 m. Non sono previsti lungo i margini laterali percorsi pedonali. La piattaforma risulta avere pendenza trasversale del 2,5% con schema a doppia falda in rettilineo, unico elemento costituente il tracciato. La preparazione del piano di posa del rilevato stradale viene realizzato attraverso uno scotico di 50 cm più bonifica di ulteriori 50 cm ed il materiale scavato viene sostituito con materiale da cava. Il margine esterno è composto da 1,00 m di arginello cui segue scarpata con pendenza 2/3 rivestita con 30 cm di terreno vegetale. All'interno dell'arginello è prevista l'installazione di dispositivi di sicurezza stradale. La raccolta acque in rilevato è gestita tramite canalette di tipo embrice posizionate lungo la scarpata per una raccolta a piede rilevato all'interno di fossi di guardia rivestiti.

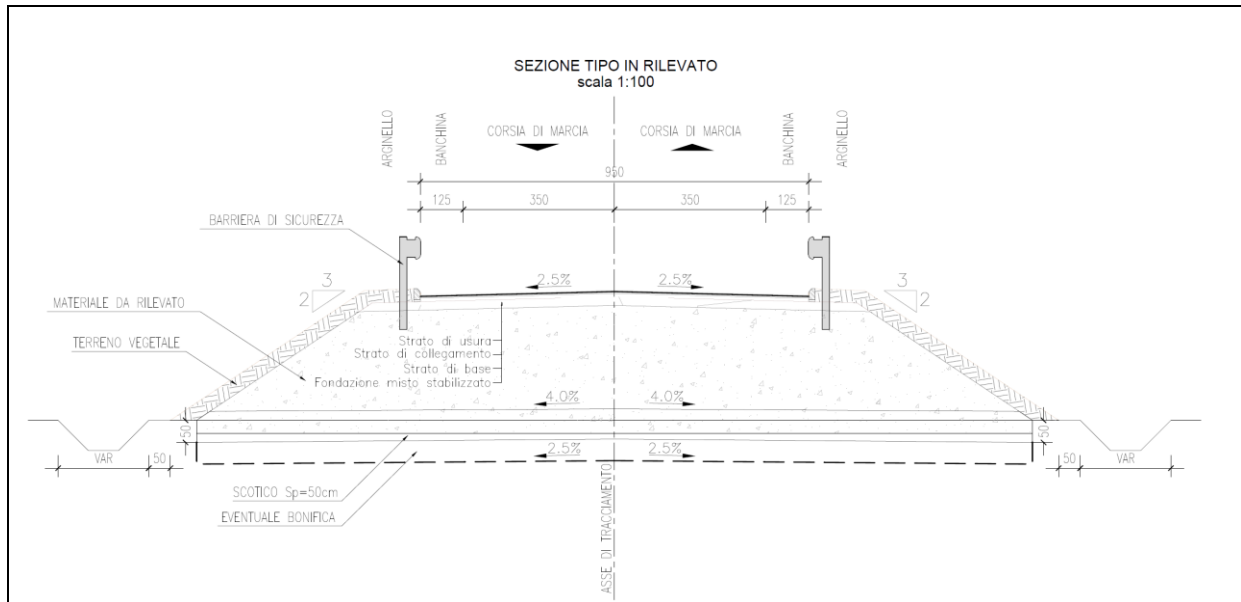


Fig. 2. Sezione tipo in rilevato

Nel tratto in viadotto, la piattaforma stradale presenta la stessa composizione dei tratti in rilevato con due corsie da 3,50 m e banchine pavimentate da 1,25 m. Il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma è costituito da una serie di pluviali che convogliano l'acqua in appositi pozzetti.

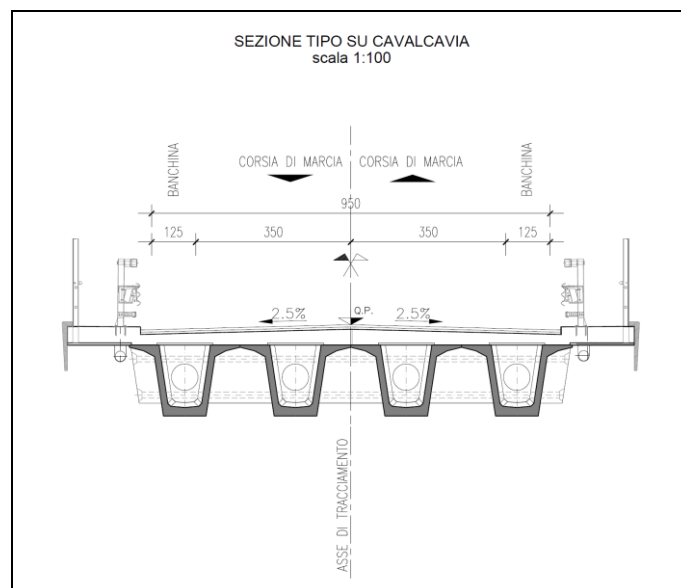


Fig. 3. Sezione tipo in viadotto

### 3.2 PAVIMENTAZIONE

Per il dimensionamento della pavimentazione stradale in via preliminare si prevede di utilizzare i seguenti spessori:

- strato di usura: conglomerato bituminoso 4 cm
- strato di collegamento (binder): conglomerato bituminoso 8 cm
- strato di base: conglomerato bituminoso 10 cm
- struttura di fondazione: massicciata in misto granulare stabilizzato di cava 25 cm

Tale strato utile da utilizzare come piano di posa della sovrastruttura stradale, sia in trincea che in rilevato, sarà realizzata mediante formazione di uno strato di terra fortemente compattato di spessore non inferiore a 30 cm (spessore finito) realizzato con terre A1, A2-4, A2-5, A3.

Per quanto riguarda infine le opere d'arte, gli strati di collegamento e di usura saranno direttamente posati sulle strutture in c.a. preventivamente rivestite con uno strato di impermeabilizzante.

### 3.3 VERIFICA DELLE DISTANZE DI VISUALE LIBERA

Con riferimento all'andamento piano-altimetrico, risulta opportuno verificare la sussistenza lungo il tracciato dell'esistenza di opportuna visuale libera da ostacoli per la manovra di arresto in sicurezza. Le distanze determinate vanno confrontate con le minime richieste dal DM 05.11.2001 per la distanza di arresto.

La configurazione planimetrica, congiuntamente all'andamento altimetrico e l'assenza di ostacoli alla visibilità nei punti maggiormente critici, non ha reso necessario lungo il tracciato l'introduzione di allargamenti di visibilità come prescritto dal DM 05.11.2001.

### 3.4 ALLARGAMENTI 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 alla formulazione riportata in normativa e di seguito richiamata:

$$E = 45/R$$



QUADRUPPLICAMENTO LINEA TORTONA - VOGHERA

RELAZIONE TECNICA VIABILITA' CON VERIFICHE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01	R 26 RH	IN 03 00 001	B	8 di 15

dove  $R$  [m] è il raggio esterno della corsia (per  $R > 40$  m eventualmente pari, nel caso di strade ad unica carreggiata a due corsie, al raggio in asse alla carreggiata). Se il valore calcolato risulta inferiore a 20 cm, le corsie conservano le larghezze che hanno in rettilineo; qualora il valore  $E=45/R$  risulti maggiore o uguale a 20 cm, l'allargamento effettivo è  $E_{\text{effettivo}} = E$ .

Dato l'utilizzo di raggi planimetrici ampi, per la viabilità in oggetto non risulta necessaria l'adozione di allargamenti per l'inscrivibilità.

#### 4 TABULATI DI TRACCIAMENTO E DI VERIFICA

Per l'asse in progetto si riportano i tabulati completi di tracciamento per quanto riguarda l'andamento planimetrico e altimetrico. Tutte le tabelle di riepilogo sono allegate alla presente relazione e ne costituiscono parte integrante unitamente alle tabelle di verifica.



ELEMENTI PLANIMETRICI

Pagina: 1 / 2

**1 Rettifilo - N. 1**

Progressiva iniziale:	0+000,000	E1:	418804,967
Progressiva finale:	0+020,204	N1:	1041620,540
Direzione:	336,1532	E2:	418787,935
Sviluppo:	20,204	N2:	1041631,407

**2 Clotoide - N. 1**

Progressiva iniziale:	0+020,204	E1:	418787,935
Progressiva finale:	0+065,659	N1:	1041631,407
Direzione:	336,1532	E2:	418750,497
Sviluppo:	45,455	N2:	1041657,147
Deflessione:	6,5767	Scostamento:	0,391
Parametro A:	100,000	Tangente corta:	15,167
Fattore di forma:	1,000	Tangente lunga:	30,320
Tau:	-6,5767		

**3 Raccordo - N. 1**

Progressiva iniziale:	0+065,659	E1:	418750,497
Progressiva finale:	0+113,859	N1:	1041657,147
Direzione:	342,7299	E2:	418716,324
Sviluppo:	48,201	N2:	1041691,003
Deflessione:	13,9480	Ec:	418887,321
Raggio:	220,000	Nc:	1041829,424
Tangente:	24,197	Ev:	418731,549
Angolo:	13,9480	Nv:	1041672,196

**4 Clotoide - N. 2**

Progressiva iniziale:	0+113,859	E1:	418716,324
Progressiva finale:	0+216,132	N1:	1041691,003
Direzione:	356,6779	E2:	418665,142
Sviluppo:	102,273	N2:	1041779,264
Deflessione:	14,7975	Scostamento:	1,977
Parametro A:	150,000	Tangente corta:	34,267
Fattore di forma:	1,000	Tangente lunga:	68,376
Tau:	14,7975		

**5 Rettifilo - N. 2**

Progressiva iniziale:	0+216,132	E1:	418665,142
Progressiva finale:	0+353,378	N1:	1041779,264
Direzione:	371,4753	E2:	418605,684
Sviluppo:	137,246	N2:	1041902,962

ELEMENTI PLANIMETRICI

Pagina: 2 / 2

**6 Clotoide - N. 3**

Progressiva iniziale:	0+353,378	E1:	418605,684
Progressiva finale:	0+467,015	N1:	1041902,962
Direzione:	371,4753	E2:	418547,119
Sviluppo:	113,636	N2:	1041999,860
Deflessione:	-18,2685	Scostamento:	2,709
Parametro A:	150,000	Tangente corta:	38,178
Fattore di forma:	1,000	Tangente lunga:	76,087
Tau:	18,2685		

**7 Raccordo - N. 2**

Progressiva iniziale:	0+467,015	E1:	418547,119
Progressiva finale:	0+808,510	N1:	1041999,860
Direzione:	353,2068	E2:	418246,510
Sviluppo:	341,495	N2:	1041991,864
Deflessione:	-109,7994	Ec:	418400,239
Raggio:	198,000	Nc:	1041867,080
Tangente:	231,090	Ev:	418392,148
Angolo:	109,7994	Nv:	1042171,285




**8 Rettifilo - N. 3**








Progressiva iniziale:	0+808,510	E1:	418246,510
Progressiva finale:	0+809,533	N1:	1041991,864
Direzione:	243,4075	E2:	418245,865
Sviluppo:	1,023	N2:	1041991,070





CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA Pagina: 1 / 2








**Dati generali asse**




Tipo piattaforma:	<b>Carreggiata singola</b>
Posizione asse:	<b>Centro</b>
Tipo normativa:	<b>ITA - Normativa stradale 2002 - Italia</b>
Tipo strada:	<b>C2 - Extraurbana secondaria</b>
Velocità minima:	<b>60,00</b>
Velocità massima:	<b>100,00</b>







 <b>1 Rettifilo - N. 1</b>	<b>Lunghezza: 20,204</b>	Elemento	Riferimento	Velocità
 <b>Lunghezza minima</b>		<b>20,204</b>	<b>30,000</b>	<b>33,50</b>
 Lunghezza massima		20,204	736,950	33,50


 <b>2 Clotoide - N. 1</b>	<b>Parametro A: 100,000 Lunghezza: 45,455</b>	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		100,000	36,003	41,41
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		100,000	69,337	41,41
 Parametro A minimo da criterio ottico		100,000	73,333	
 Parametro A massimo da criterio ottico		100,000	220,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico		0,667	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		100,000	18,229	41,41









 <b>3 Raccordo - N. 1</b>	<b>Raggio: 220,000 Lunghezza: 48,201</b>	Elemento	Riferimento	Velocità
 Raggio minimo in funzione della velocità		220,000	118,110	60,00
 Lunghezza minima per una corretta percezione		48,201	34,578	49,79
 Raggio minimo dal rettifilo precedente		220,000	20,204	

 <b>4 Clotoide - N. 2</b>	<b>Parametro A: 150,000 Lunghezza: 102,273</b>	Elemento	Riferimento	Velocità
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata		150,000	95,923	67,59
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		150,000	88,586	67,59
 Parametro A minimo da criterio ottico		150,000	73,333	
 Parametro A massimo da criterio ottico		150,000	220,000	
 Rapporto parametri A da criterio ottico		1,500	0,667	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		150,000	80,175	67,59

 <b>5 Rettifilo - N. 2</b>	<b>Lunghezza: 137,246</b>	Elemento	Riferimento	Velocità
 Lunghezza minima		137,246	112,966	89,19
 Lunghezza massima		137,246	1962,097	89,19

 <b>6 Clotoide - N. 3</b>	<b>Parametro A: 150,000 Lunghezza: 113,636</b>	Elemento	Riferimento	Velocità
 <b>Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula approssimata</b>		<b>150,000</b>	<b>160,828</b>	<b>87,51</b>
 Parametro A minimo da limitazione della pendenza longitudinale dei cigli		150,000	95,630	87,51
 Parametro A minimo da criterio ottico		150,000	66,000	
 Parametro A massimo da criterio ottico		150,000	198,000	
 Parametro A minimo da limitazione del contraccolpo Formula esatta		150,000	145,786	87,51

 <b>7 Raccordo - N. 2</b>	<b>Raggio: 198,000 Lunghezza: 341,495</b>	Elemento	Riferimento	Velocità
--	---	----------	-------------	----------

CONTROLLO NORMATIVA PLANIMETRICA		Pagina: 2 / 2		
	Raggio minimo in funzione della velocità	198,000	118,110	60,00
	Lunghezza minima per una corretta percezione	341,495	50,682	72,98
	Raggio minimo dal rettifilo precedente	198,000	137,246	
	Raggio minimo dal rettifilo successivo	198,000	1,023	
	<b>Raccordo senza transizioni</b>			
	<b>8 Rettifilo - N. 3</b>	<b>Lunghezza: 1,023</b>	Elemento	Riferimento
	<b>Lunghezza minima</b>	<b>1,023</b>		<b>30,000</b>
	Lunghezza massima	1,023		664,089
				Velocità
				<b>30,19</b>
				30,19

ELEMENTI ALTIMETRICI

Pagina: 1 / 2

**1 Livelletta - N. 1**

P1:	0+000,000	Pv1:	
Q1:	102,074	Qv1:	
P2:	0+004,302	Pv2:	0+039,722
Q2:	101,988	Qv2:	101,279
Progressiva:	0+000,000	Differenza di quota:	-0,086
Sviluppo:	4,303	Pendenza:	-2,000

**2 Parabola altimetrica - N. 1**

P1:	0+004,302	Pv:	0+039,722
Q1:	101,988	Qv:	101,279
P2:	0+075,142		
Q2:	103,688	Raggio:	805,000
Progressiva:	0+004,302	Pendenza iniziale:	-2,000
Sviluppo:	70,883	Pendenza finale:	6,800

**3 Livelletta - N. 2**

P1:	0+075,142	Pv1:	0+039,722
Q1:	103,688	Qv1:	101,279
P2:	0+079,954	Pv2:	0+400,714
Q2:	104,015	Qv2:	125,827
Progressiva:	0+075,142	Differenza di quota:	0,327
Sviluppo:	4,823	Pendenza:	6,800

**4 Parabola altimetrica - N. 2**

P1:	0+079,954	Pv:	0+400,714
Q1:	104,015	Qv:	125,827
P2:	0+721,474		
Q2:	105,298	Raggio:	4860,000
Progressiva:	0+079,954	Pendenza iniziale:	6,800
Sviluppo:	641,987	Pendenza finale:	-6,400

**5 Livelletta - N. 3**

P1:	0+721,474	Pv1:	0+400,714
Q1:	105,298	Qv1:	125,827
P2:	0+730,377	Pv2:	0+761,177
Q2:	104,728	Qv2:	102,757
Progressiva:	0+721,474	Differenza di quota:	-0,570
Sviluppo:	8,921	Pendenza:	-6,400

ELEMENTI ALTIMETRICI

Pagina: 2 / 2

**6 Parabola altimetrica - N. 3**

P1:	0+730,377	Pv:	0+761,177
Q1:	104,728	Qv:	102,757
P2:	0+791,977		
Q2:	102,141	Raggio:	1400,000
Progressiva:	0+730,377	Pendenza iniziale:	-6,400
Sviluppo:	61,659	Pendenza finale:	-2,000

**7 Livelletta - N. 4**

P1:	0+791,977	Pv1:	0+761,177
Q1:	102,141	Qv1:	102,757
P2:	0+809,533	Pv2:	
Q2:	101,790	Qv2:	
Progressiva:	0+791,977	Differenza di quota:	-0,351
Sviluppo:	17,559	Pendenza:	-2,000

CONTROLLO NORMATIVA ALTIMETRICA		Pagina: 1 / 1		
<b>Dati generali profilo</b>				
Tipo piattaforma:	Carreggiata singola			
Posizione asse:	Centro			
Tipo normativa:	ITA - Normativa stradale 2002 - Italia			
Tipo strada:	C2 - Extraurbana secondaria			
Velocità minima:	60,00 km/h			
Velocità massima:	100,00 km/h			
<b>✓ 1 Livelletta - N. 1</b> <span style="float: right;"><b>Pendenza: -2,000% h/b</b></span>				
● Pendenza massima	2,000% h/b	Elemento	Riferimento	Velocità
<b>✓ 2 Parabola altimetrica - N. 1</b> <span style="float: right;"><b>Raggio: 805,000 m Lunghezza: 70,883 m</b></span>				
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie	805,000 m	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale	805,000 m		238,401 m	43,06 km/h
● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)	805,000 m		804,681 m	43,06 km/h
<b>✓ 3 Livelletta - N. 2</b> <span style="float: right;"><b>Pendenza: 6,800% h/b</b></span>				
● Pendenza massima	6,800% h/b	Elemento	Riferimento	Velocità
<b>⚠ 4 Parabola altimetrica - N. 2</b> <span style="float: right;"><b>Raggio: 4860,000 m Lunghezza: 641,987 m</b></span>				
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie	4860,000 m	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale	4860,000 m		1022,914 m	89,19 km/h
● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)	4860,000 m		4855,792 m	89,19 km/h
● Raggio minimo da visibilità (con Distanza di Sorpasso)	4860,000 m		27897,664 m	89,19 km/h
<b>✓ 5 Livelletta - N. 3</b> <span style="float: right;"><b>Pendenza: -6,400% h/b</b></span>				
● Pendenza massima	6,400% h/b	Elemento	Riferimento	Velocità
<b>✓ 6 Parabola altimetrica - N. 3</b> <span style="float: right;"><b>Raggio: 1400,000 m Lunghezza: 61,659 m</b></span>				
● Raggio minimo per evitare il contatto con la superficie	1400,000 m	Elemento	Riferimento	Velocità
● Raggio minimo comfort accelerazione verticale	1400,000 m		271,153 m	45,92 km/h
● Raggio minimo da visibilità ( con Distanza di arresto)	1400,000 m		924,863 m	45,92 km/h
<b>✓ 7 Livelletta - N. 4</b> <span style="float: right;"><b>Pendenza: -2,000% h/b</b></span>				
● Pendenza massima	2,000% h/b	Elemento	Riferimento	Velocità