



Città Metropolitana di Bologna

Via Zamboni, 13 - 40126 Bologna (BO)

IL RUP:

P.I.E. Stefano Romagnoli

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO:

Ing. Jonathan Manzi

INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA

(CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001)

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ELABORATI GENERALI

-

Relazione tecnica stradale

PROGETTAZIONE:
Mandataria:

SYSTRA S.p.A.

Via della Stazione, 27 38123 Trento (TN), Italy - www.systra.com/italy

Mandanti:



SETECO Ingegneria S.r.l.

ITEC Engineering S.r.l.

SCALA: ---	IL PROGETTISTA:	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
FORMATO: A4	DATA: 24/07/2026	Ing. Erica Calatizzo

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
A	Prima Emissione	A.Ceccarelli	Lug 2026	R.Sguazzino	Lug 2026	R.Sguazzino	Lug. 2026

CODICE PROGETTO	LIVELLO PROGETTAZIONE	TIPO DOC.	AMBITO	PROGRESSIVO	REV.
24V25	PF	R	PS	900	r00

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001) PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA												
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	<table><tr><td>CODICE PROGETTO</td><td>LIVELLO PROG.</td><td>TIPO DOC.</td><td>AMBITO</td><td>PROGRESSIVO</td><td>REV.</td></tr><tr><td>24V25</td><td>PF</td><td>R</td><td>PS</td><td>900</td><td>r00</td></tr></table>	CODICE PROGETTO	LIVELLO PROG.	TIPO DOC.	AMBITO	PROGRESSIVO	REV.	24V25	PF	R	PS	900	r00
CODICE PROGETTO	LIVELLO PROG.	TIPO DOC.	AMBITO	PROGRESSIVO	REV.								
24V25	PF	R	PS	900	r00								

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
1.1	STATO DI FATTO DI FATTO DELLA VIABILITÀ.	3
2.	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	5
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
3.1	ANDAMENTO PLANIMETRICO	7
3.2	ANDAMENTO ALTIMETRICO	8
3.3	ANDAMENTO PLANIMETRICO DEL TRACCIATO SECONDARIO	10
3.4	ANDAMENTO ALTIMETRICO DEL TRACCIATO SECONDARIO	12
3.5	PAVIMENTAZIONE STRADALE	13
4.	VERIFICHE STRADALI	15

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001) PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA												
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	<table><tr><td>CODICE PROGETTO</td><td>LIVELLO PROG.</td><td>TIPO DOC.</td><td>AMBITO</td><td>PROGRESSIVO</td><td>REV.</td></tr><tr><td>24V25</td><td>PF</td><td>R</td><td>PS</td><td>900</td><td>r00</td></tr></table>	CODICE PROGETTO	LIVELLO PROG.	TIPO DOC.	AMBITO	PROGRESSIVO	REV.	24V25	PF	R	PS	900	r00
CODICE PROGETTO	LIVELLO PROG.	TIPO DOC.	AMBITO	PROGRESSIVO	REV.								
24V25	PF	R	PS	900	r00								

1. INTRODUZIONE

Il presente rapporto tratta della descrizione dei lavori relativi alla realizzazione del nuovo ponte sul fiume Idice in località La Motta, sulla SP 6 “Zenzalino”, in corrispondenza del km 13, che collegherà il comune di Budrio (BO) ed il Comune di Molinella (BO), a seguito del crollo, conseguente agli eventi di piena del 16/17 maggio 2023, del ponte esistente.

In Figura 1.1 viene individuata l’area di intervento con inserito il ponte prima del crollo.



Figure 1. Inquadramento dell’area di intervento prima del crollo

1.1 Stato di fatto di fatto della viabilità.

La SP6 “Zenzalino” costituisce un importante collegamento tra il comune di Budrio e il comune di Molinella, permettendo il collegamento intermedio con la SP3 “Trasversale di Pianura”.

L’intervento risulta localizzato alla chilometrica 11+800 (centro ponte).

A circa 1 km dal ponte in direzione Molinella è presente l’abitato di S. Martino in Argine

A seguito degli eventi alluvionali del maggio 2023 la strada risulta interrotta a seguito del crollo del ponte in corrispondenza del torrente Idice in località La Motta al confine dei territori comunali di Budrio e Molinella.

Attualmente la SP6 in corrispondenza dell’area di intervento presenta una larghezza della piattaforma stradale inferiore di 6.0 m, presentando un allargamento a circa 6.50 m in corrispondenza delle rampe per l’attraversamento del torrente Idice. La strada funzionalmente è collocabile all’interno della tipologia di strada extraurbana secondaria (categoria C2 del DM 05/11/2001), ma le caratteristiche

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001) PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA												
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	<table><tr><td>CODICE PROGETTO</td><td>LIVELLO PROG.</td><td>TIPO DOC.</td><td>AMBITO</td><td>PROGRESSIVO</td><td>REV.</td></tr><tr><td>24V25</td><td>PF</td><td>R</td><td>PS</td><td>900</td><td>r00</td></tr></table>	CODICE PROGETTO	LIVELLO PROG.	TIPO DOC.	AMBITO	PROGRESSIVO	REV.	24V25	PF	R	PS	900	r00
CODICE PROGETTO	LIVELLO PROG.	TIPO DOC.	AMBITO	PROGRESSIVO	REV.								
24V25	PF	R	PS	900	r00								

geometriche della sezione stradale risultano inferiori ai limiti inseriti nel DM 05/11/2001, che prevede per tale tipologia di strada una larghezza minima di 9.50 m.

Planimetricamente il tratto interessato dai lavori risulta costituito da due tratti rettilinei sui due lati del ponte, disassati e raccordati con una curva di lunghezza limitata in corrispondenza dell'ingresso al ponte sul lato sud (lato Budrio). Sul lato sud a circa 600 m dall'inizio del ponte è presente una curva con raggio di circa 350 m raccordata ai rettifili da curve a raggio variabile (clotoidi). Sul lato nord a circa 250 m dall'inizio del ponte è presente una curva con raggio di circa 500 m raccordata ai rettifili da curve a raggio variabile (clotoidi).

L'intervento inizia subito dopo l'intersezione con la strada via S. Zagno, che nel tratto compreso tra l'intersezione e l'argine del torrente Idice risulta parallela alla SP6 e collocata al piede del rilevato stradale. La larghezza della via S. Zagno è molto limitata (circa 4.00 m) e mantenendosi nel primo tratto a quota campagna permette l'accesso alle proprietà private presenti.

In corrispondenza della fine dell'intervento, a circa 350 m dal ponte in direzione Budrio, è presente una intersezione con la via Rondanina che permette il collegamento con l'abitato di Selva Malvezzi. L'intersezione è regolata attraverso il segnale di fermarsi e dare precedenza (Stop) con precedenza accordata alla SP6. La strada è di tipo locale extraurbana di larghezza molto limitata (circa 3.00 m nel tratto adiacente all'intervento).

Non risultano presenti marciapiedi e pista ciclabile nell'area di intervento.

Sul tratto di strada vige il limite di velocità di 70 km/h, compatibile con le caratteristiche geometriche della strada, con ulteriore limitazione in corrispondenza dell'abitato di S. Martino in Argine dove la presenza del limite di centro urbano impone l'obbligo della velocità di 50 km/h.

L'area di intervento risulta vincolata dalla presenza di edifici privati su entrambi i lati della strada, costituiti da edifici di civile abitazione ed edifici artigianali/industriali. Per l'accesso alle aree private sono presenti passi carrai di ingresso diretto e tramite viabilità private. In particolare, risultano presenti degli accessi in testa al rilevato arginale per l'attività commerciale sul lato sud-est del ponte e per l'accesso all'argine per i mezzi di manutenzione e un accesso a metà della rampa di salita per l'edificio sul lato sud-ovest del ponte.

Il tratto di strada non risulta illuminata e la raccolta delle acque è realizzata mediante fossi laterali.

Nei tratti in rilevato sono presenti barriere di sicurezza metalliche bordo laterale, mentre sul ponte crollato erano presenti barriere laterali di tipo bordo ponte.

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001)					
PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	CODICE PROGETTO 24V25	LIVELLO PROG. PF	TIPO DOC. R	AMBITO PS	PROGRESSIVO 900	REV. r00

2. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Nel presente paragrafo si apprestano quali sono i riferimenti normativi, di cui si è tenuto conto nelle valutazioni generali per il tracciamento degli elementi geometrici relativi agli assi stradali sia della viabilità a raso che in quota; per la definizione geometrica delle intersezioni presenti, per la geometria delle rampe, per le barriere di sicurezza. Tali riferimenti dovranno essere presi in considerazione nello sviluppo dei successivi livelli di progettazione.

2.1 Riferimenti Normativi

La progettazione delle opere in oggetto è stata eseguita facendo riferimento alle vigenti normative nazionali e internazionali di comprovata validità relative al campo stradale:

- D.M. 5 novembre 2001 *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”- PROT. n°6792;*
- 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 funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” - PROT. n°1699;*
- Nuovo Codice della strada *“Decreto legislativo n°285 del 30 aprile 1992 e s.m.i.”;*
- Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada *“Decreto Presidente della Repubblica n°495/92 e s.m.i.”;*
- D.M. 21 giugno 2004 *“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”;*
- D.M. 25 agosto 2004 n. 3065 *“Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;*
- D.M. LL.PP. n. 223 del 18 febbraio 1992 *“Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”;*
- Circolare LL.PP. n. 2595 del 09 giugno 1995 *“Barriere stradali di sicurezza. Decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223”;*
- D.M. LL.PP. n. 4621 del 15 ottobre 1996 *“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”.*
- UNI EN 1317-1:2010 *“Sistemi di ritenuta stradali: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova”;*
- UNI EN 1317-2:2010 *“Sistemi di ritenuta stradali: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d’urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari”;*
- UNI EN 1317-3:2010 *“Sistemi di ritenuta stradali: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d’urto”;*

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001) PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	CODICE PROGETTO 24V25	LIVELLO PROG. PF	TIPO DOC. R	AMBITO PS	PROGRESSIVO 900	REV. r00

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La sezione stradale di progetto è ascrivibile, in ottemperanza al D.M. 05/01/2001 “Norme funzionali e geometriche per la progettazione delle strade” a quella tipologica per strade di Categoria C1 Urbana come nel seguito rappresentata. Ne risulta avere le seguenti caratteristiche:

Larghezza corsia: 3.75 m;

Larghezza banchina: 1.50m;

Riportando una larghezza totale della carreggiata di 10.50 metri.

Conformemente a quanto richiesto dalle Norme verranno comunque previsti idonea sistemazione dei tratti di transizione tra i tratti non interessati dai lavori di adeguamento e i nuovi tratti.

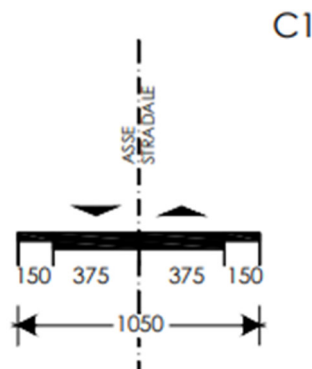


Figura 3.1 – Sezione trasversale della strada di Cat. F1 Urbana secondo DM 05/11/2001.

Il tracciato presenta uno sviluppo longitudinale complessivo pari a 887 m circa, e nelle immagini seguenti se ne riporta il tracciato

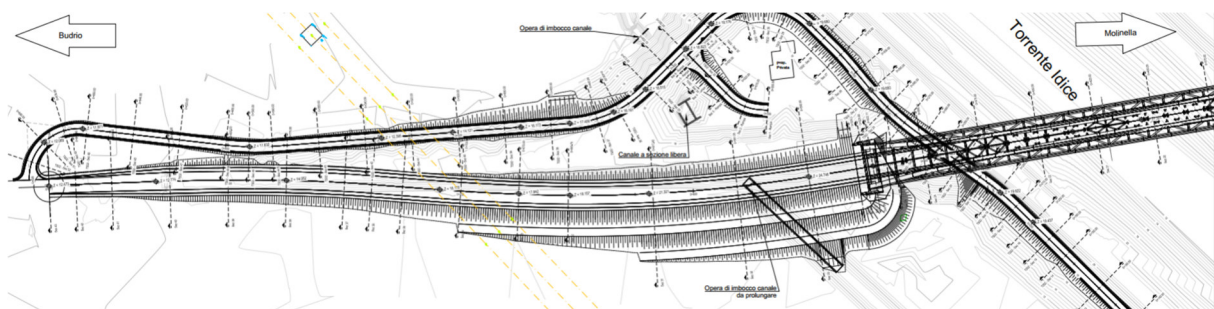


Figura 3.2 – Planimetria del tracciato principale lato sponda destra idraulica

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001) PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA												
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	<table><tr><td>CODICE PROGETTO</td><td>LIVELLO PROG.</td><td>TIPO DOC.</td><td>AMBITO</td><td>PROGRESSIVO</td><td>REV.</td></tr><tr><td>24V25</td><td>PF</td><td>R</td><td>PS</td><td>900</td><td>r00</td></tr></table>	CODICE PROGETTO	LIVELLO PROG.	TIPO DOC.	AMBITO	PROGRESSIVO	REV.	24V25	PF	R	PS	900	r00
CODICE PROGETTO	LIVELLO PROG.	TIPO DOC.	AMBITO	PROGRESSIVO	REV.								
24V25	PF	R	PS	900	r00								

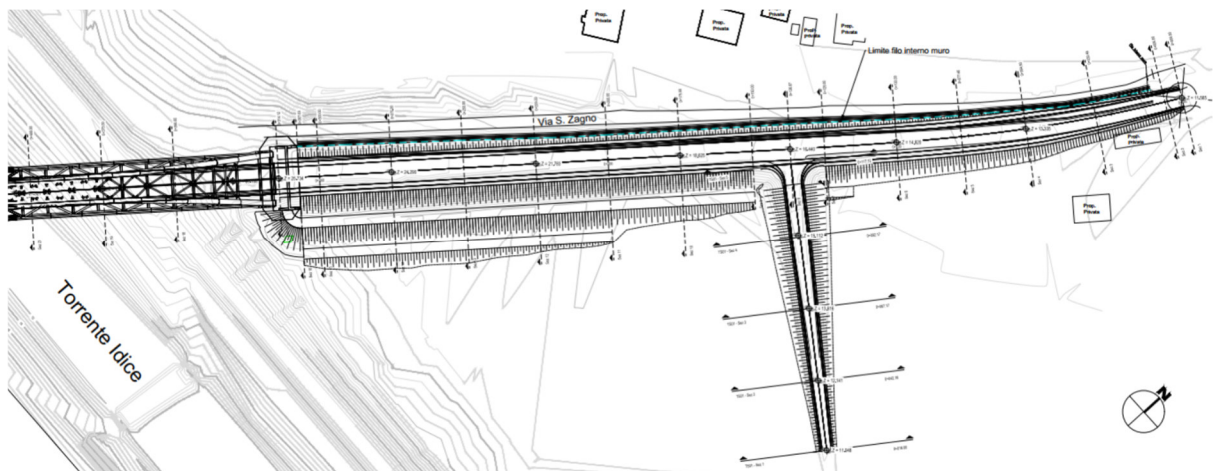


Figura 3.3 – Planimetria del tracciato principale lato sponda sinistra idraulica

Per migliorare il livello di sicurezza dell'accesso all'area commerciale sul lato sud-est del ponte si è previsto di spostare l'attuale accesso in testa del rilevato sul lato opposto della strada, spostandolo in corrispondenza dell'attuale intersezione con la via Rondanina sfruttando lo spazio generato dallo spostamento delle spalle del nuovo ponte. Tale soluzione permette inoltre di coordinare l'accesso dell'attività con quello all'edificio sul lato sud-ovest, eliminando parte del vecchio rilevato del ponte situato a ovest del ponte crollato, riutilizzando il materiale presente per la costituzione dei nuovi rilevati. Il passaggio sotto il nuovo ponte permette inoltre di limitare il volume dei materiali necessari per la realizzazione del rilevato per l'accesso in caso fosse stato riproposto nella posizione attuale. Per la realizzazione di tale percorso è stato previsto un nuovo asse stradale della lunghezza di circa 697 m, che partendo dall'area dell'edificio sul lato sud-est del ponte collega il lato est della SP6 in corrispondenza dell'intersezione con via Rondanina.

Per l'accesso all'edificio di via Provinciale Superiore n.237 nel comune di Molinella, situato a nord-est del ponte, si prevede l'adeguamento dell'attuale rampa di accesso alla strada mantenendo lo stesso tracciato, ma incrementando le quote per adeguarlo a quelle della nuova strada.

L'incremento delle quote e delle dimensioni dell'impronta delle scarpate comporta le necessità di allungare l'attuale tombinamento dello Scolo Generale verso est. Il tombinamento esistente è costituito da una struttura ad arco in mattoni della larghezza di 2.00 m e altezza 3.00 m con rivestimento in massi ciclopici in corrispondenza dell'ingresso. Si prevede il prolungamento mediante la posa di scatolari prefabbricati.

3.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO

Il nuovo tracciato mantiene l'asse attuale nel tratto a nord del torrente Idice, adeguando la sezione e le quote altimetriche, mentre si discosta dall'attuale spostandosi verso est nel tratto a sud. Lo scostamento massimo planimetrico del nuovo asse rispetto all'attuale risulta essere di circa 15.00 m in corrispondenza della sezione 31 del nuovo asse, mentre l'incremento delle quote risulta essere di circa 5.50-6.00 m.

Il nuovo asse si discosta leggermente dall'attuale sul lato sud, pur ripercorrendo l'attuale tracciato, per permettere il corretto sviluppo dell'asse.

La velocità di progetto massima è impostata a 80 km/h in considerazione del limite della velocità imposto per la strada di 70 km/h.

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001) PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	CODICE PROGETTO 24V25	LIVELLO PROG. PF	TIPO DOC. R	AMBITO PS	PROGRESSIVO 900	REV. r00

L'asse è costituito dai seguenti elementi geometrici:

<i>Elemento Geometrico</i>	<i>Parametri Caratteristici</i>
<i><u>Inizio tracciato lato Molinella</u></i>	
Rettifilo	L=5.99m
Curva Circolare	R=500.00m – L=48.94m
Clotoide	A=205.55m – L=84.50m
Rettifilo	L=373.286m
Clotoide	A=201.844 – L=68.345m
Curva	R=596.114m – L=72.686m
Clotoide	A=225.167 – L=84.50m
Clotoide	A=261.778 – L=127.197m
Curva Circolare	R=2000 – L=11.497m
<i><u>Fine tracciato lato Budrio</u></i>	

3.2 ANDAMENTO ALTIMETRICO

L'andamento altimetrico dell'asse è vincolato dalle quote imposte per l'attraversamento del torrente Idice, per il quale occorre mantenere un franco minimo di 1.50 m dell'intradosso delle travi rispetto al livello di massima piena duecentennale e garantire un passaggio tra la testa dell'argine e il sottotrave di almeno 3.50 m.

Per il nuovo tracciato si hanno 5 livellette, raccordati mediante raccordi verticali convessi e concavi come indicato nelle tabelle di seguito.

Di seguito si riporta il profilo longitudinale dell'intero intervento di progetto.

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001)					
PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	CODICE PROGETTO 24V25	LIVELLO PROG. PF	TIPO DOC. R	AMBITO PS	PROGRESSIVO 900	REV. r00

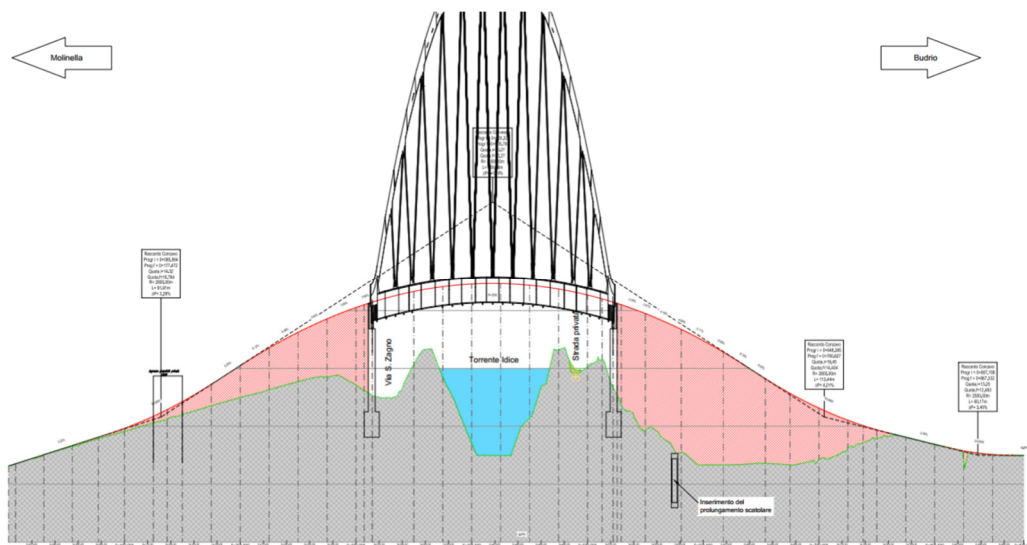


Figura 3.4– Profilo longitudinale del tracciato principale

<i>Elemento Geometrico</i>	<i>Parametri Caratteristici</i>
<u>Inizio Strada</u>	
Livelletta 1	L= 131.52 m i=3.22% ΔH = 4.23 m
Raccordo Verticale concavo	R=2800m L=91.91m Δi = 3.28%
Livelletta 2	L= 286.54 m i=6.50% ΔH = 18.63m
Raccordo Verticale convesso	R=3350 m L=435.46 m Δi = -12.90%
Livelletta 3	L= 286.55 m i=-6.50% ΔH = 18.62 m
Raccordo Verticale concavo	R=2800m L=122.44 m Δi = 4.01%
Livelletta 4	L= 132.64 m i=-2.48% ΔH = 3.29 m
Raccordo Verticale convesso	R=2500 m L= 60.17m Δi = 2.40%
Livelletta 5	L= 39.70 m i=-0.08% ΔH = 0.30 m
<u>Fine strada</u>	

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001) PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	CODICE PROGETTO 24V25	LIVELLO PROG. PF	TIPO DOC. R	AMBITO PS	PROGRESSIVO 900	REV. r00

3.3 ANDAMENTO PLANIMETRICO DEL TRACCIATO SECONDARIO

La viabilità secondaria sarà collocata in sponda destra idraulica del fiume Idice, la quale consentirà il collegamento a privati con la nuova viabilità principale.

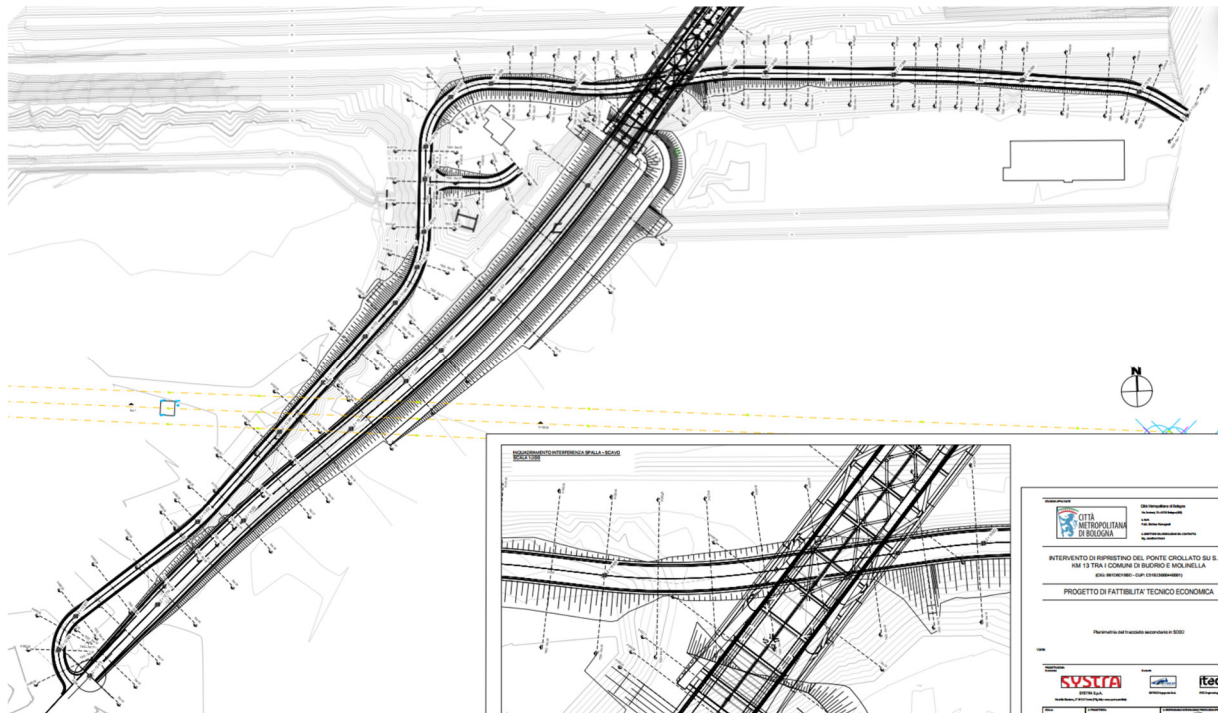


Figura 3.5– Planimetria del tracciato secondario in sponda destra idraulica

La velocità di progetto massima è impostata a 40 km/h.

La sezione trasversale è impostata con una larghezza complessiva di 5.00m

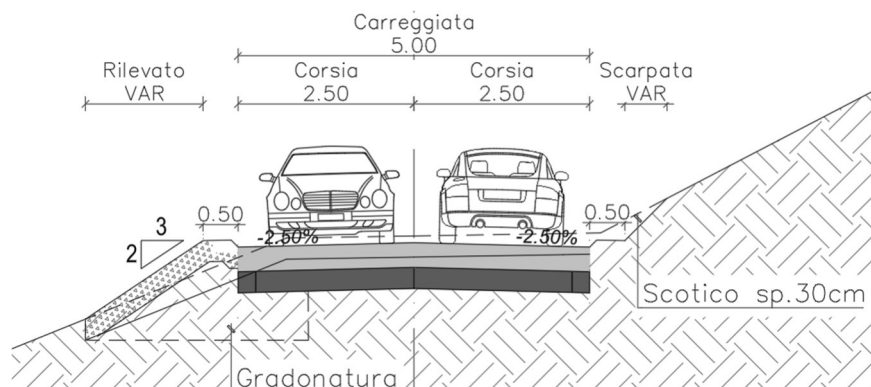


Figura 3.6– Sezione trasversale del tracciato secondario in sponda destra idraulica

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001) PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	CODICE PROGETTO 24V25	LIVELLO PROG. PF	TIPO DOC. R	AMBITO PS	PROGRESSIVO 900	REV. r00

L'asse è costituito dai seguenti elementi geometrici:

<i>Elemento Geometrico</i>	<i>Parametri Caratteristici</i>
<i>Inizio tracciato lato Molinella</i>	
Rettifilo 1	L=12.709m
Curva Circolare 2	R=50.00m – L=24.475m
Rettifilo 3	L=52.404m
Curva circolare 4	R=1000.00m – L=52.497m
Rettifilo 5	L=66.969m
Curva circolare 6	R=120.00m – L=19.242m
Rettifilo 7	L=33.118m
Curva circolare 8	R=120.00m – L=30.27m
Rettifilo 9	L=12.136m
Curva Circolare 10	R=120.00m – L=10.569m
Rettifilo 11	L=14.305m
Curva circolare 12	R=30.00m – L=46.888m
Rettifilo 13	L=39.879m
Curva circolare 14	R=50.00m – L=35.297m
Rettifilo 15	L=127.169m
Curva circolare 16	R=120.00m – L=22.898m
Rettifilo 17	L=60.534m
Curva circolare 18	R=21.00m – L=36.297m
Rettifilo 19	L=0.133m
<i>Fine tracciato lato Budrio</i>	

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001)					
PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	CODICE PROGETTO 24V25	LIVELLO PROG. PF	TIPO DOC. R	AMBITO PS	PROGRESSIVO 900	REV. r00

3.4 ANDAMENTO ALTIMETRICO DEL TRACCIATO SECONDARIO

Per il nuovo tracciato si hanno 5 livellette, raccordati mediante raccordi verticali convessi e concavi come indicato nelle tabelle di seguito. Di seguito si riporta il profilo longitudinale dell'intero intervento di progetto.

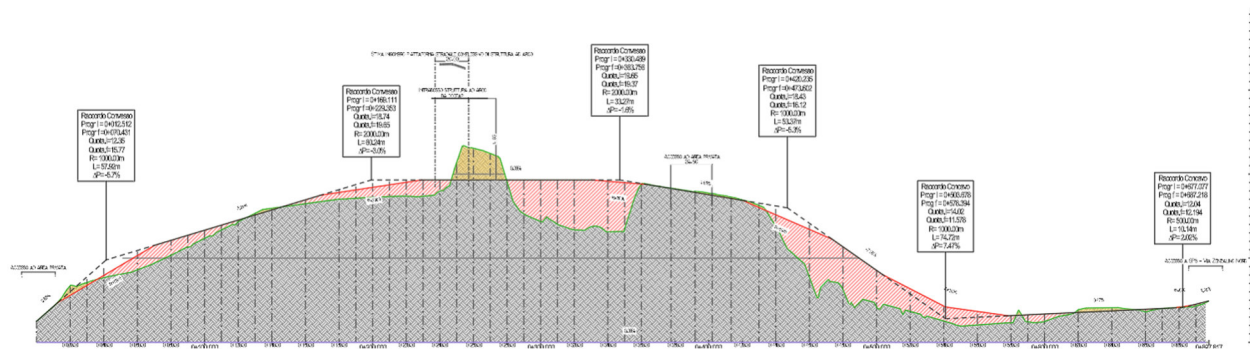


Figura 3.7 – Profilo longitudinale del tracciato principale

<i>Elemento Geometrico</i>	<i>Parametri Caratteristici</i>
<u>Inizio Strada</u>	
Livelletta 1	L= 41.47 m i=8.80% $\Delta H = 36.51$ m
Raccordo Verticale concavo	R=1000m L=57.92m $\Delta i = -5.70\%$
Livelletta 2	L= 157.76m i=3.01% $\Delta H = 47.52$ m
Raccordo Verticale convesso	R=2000 m L=60.24 m $\Delta i = -3.00\%$
Livelletta 3	L= 147.89 m i=0.00% $\Delta H = 0.00$ m
Raccordo Verticale concavo	R=2000m L=33.27 m $\Delta i = -1.60\%$
Livelletta 4	L= 99.80 m i=-1.66% $\Delta H = 16.60$ m
Raccordo Verticale convesso	R=1000m L= 53.37m $\Delta i = -5.30\%$
Livelletta 5	L= 94.12 m i=-7.00%

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001) PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	CODICE PROGETTO 24V25 LIVELLO PROG. PF TIPO DOC. R AMBITO PS PROGRESSIVO 900 REV. r00

	$\Delta H = 65.88 \text{ m}$
Raccordo Verticale concavo	$R=1000\text{m}$ $L=74.72 \text{ m}$ $\Delta i = 7.47\%$
Livelletta 4	$L= 141.11 \text{ m}$ $i=0.47\%$ $\Delta H = 6.66 \text{ m}$
Raccordo Verticale convesso	$R=500\text{m}$ $L= 10.14\text{m}$ $\Delta i = 2.02\%$
Livelletta 5	$L= 15.67 \text{ m}$ $i=2.50\%$ $\Delta H = 3.85 \text{ m}$

3.5 PAVIMENTAZIONE STRADALE

I pacchetti della pavimentazione saranno costituiti dai seguenti strati: PAVIMENTAZIONE STRADALE ASSE PRINCIPALE (SP6)

- Strato di Fondazione in stabilizzato granulometrico tipo 0-70 s=30 cm
- Strato di base in Misto Cementato ad Alta Duttività (MCAD) s=25 cm
- Strato di binder in conglomerato bituminoso s= 5 cm
- Strato di usura in conglomerato bituminoso s= 3 cm

PARTICOLARE PAVIMENTAZIONE SP6
Scala 1:10

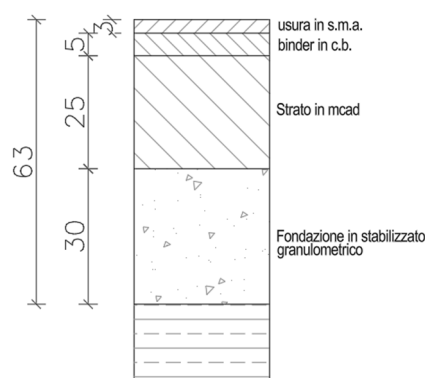


Figura 3.8 – Particolare del pacchetto stradale principale

PAVIMENTAZIONE STRADALE VIA S. ZAGNO E RACCORDI CON VIABILITA' DI ACCESSO ALLE PROPRIETA' PRIVATE

- Strato di Fondazione in stabilizzato granulometrico tipo 0-70 s=20 cm
- Strato di base in Misto Cementato ad Alta Duttività (MCAD) s=20 cm
- Strato di binder in conglomerato bituminoso s= 5 cm

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001) PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA												
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	<table><tr><td>CODICE PROGETTO</td><td>LIVELLO PROG.</td><td>TIPO DOC.</td><td>AMBITO</td><td>PROGRESSIVO</td><td>REV.</td></tr><tr><td>24V25</td><td>PF</td><td>R</td><td>PS</td><td>900</td><td>r00</td></tr></table>	CODICE PROGETTO	LIVELLO PROG.	TIPO DOC.	AMBITO	PROGRESSIVO	REV.	24V25	PF	R	PS	900	r00
CODICE PROGETTO	LIVELLO PROG.	TIPO DOC.	AMBITO	PROGRESSIVO	REV.								
24V25	PF	R	PS	900	r00								

PARTICOLARE PAVIMENTAZIONE ASSI SECONDARI
Scala 1:10

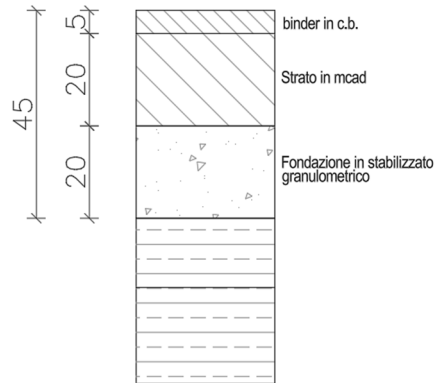


Figura 3.9 – Particolare del pacchetto stradale secondario

PAVIMENTAZIONE VIABILITA' PRIVATA

- Strato di sottofondazione in materiale riciclato s=30 cm
- Strato di Fondazione in stabilizzato granulometrico tipo 0-70 s=35 cm

PARTICOLARE PAVIMENTAZIONE ASSI SECONDARI NON ASFALTATI
Scala 1:10

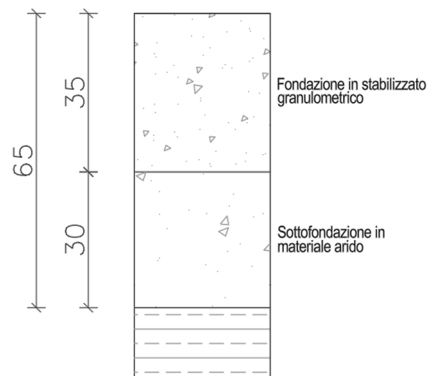


Figura 3.10 – Particolare del pacchetto stradale non asfaltato

STAZIONE APPALTANTE : Città Metropolitana di Bologna	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL PONTE CROLLATO SU S.P. 6 KM 13 TRA I COMUNI DI BUDRIO E MOLINELLA (CIG: B61D6D1B0D - CUP: C51B23000440001)					
PROGETTAZIONE : SYSTRA S.p.A. (Mandataria) SETECO INGEGNERIA S.r.l. ITEC ENGINEERING S.r.l.	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA					
ELABORATI GENERALI Relazione tecnica e di tracciamento.	CODICE PROGETTO 24V25	LIVELLO PROG. PF	TIPO DOC. R	AMBITO PS	PROGRESSIVO 900	REV. r00

4. VERIFICHE STRADALI

Selezionato il tipo di strada 'Cat. C (Extraurbana Secondaria)'

=====

Analisi del tracciato secondo il DM 5.11.2001

=====

Nome del tracciato: Tracciato Principale

=====

ID=1 Rettifilo, da progressiva 0+000.00 a 0+005.99 [Lunghezza=5.996m]

> Velocità = 80, Velocità massima = 80Km/h

> Punto Iniziale = (706297.246,4939701.107), Punto Finale =

(706294.561,4939695.746)

NO > Lunghezza MIN del rettifilo non raggiunta (90m MIN a 80Km/h)

> Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \cdot V = 1760\text{m}$ con $V = 80\text{Km/h}$)

> Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettifilo ($R = 500 > L = 5.996$)

ID=2 Curva circolare, da progressiva 0+005.99 a 0+054.93 [Lunghezza=48.936m, Raggio=500]

> Velocità = 80, Velocità massima = 80Km/h

> Punto Iniziale = (706294.561,4939695.746), Punto Finale =

(706270.541,4939653.133)

NO > Sviluppo della curva minore di 55.556m - spazio percorso in 2.5s a 80Km/h

> Raggio MIN della curva OK ($R = 500\text{m}$ maggiore di $R_{\text{min}} = 118\text{m}$ per tipo strada='Cat. C (Extraurbana Secondaria)')

ID=3.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+054.93 a 0+139.43

[Lunghezza=84.5m, $A = 205.548$]

> Velocità impostata = 80Km/h

> Punto Iniziale = (706270.541,4939653.133), Punto Finale =

(706221.559,4939584.311)

> Limitazione rollo verificata: $A = 205.548 \geq 140.8703107274606$

> Limitazione contraccollo verificata: $A = 205.548 \geq 103.0505878225523$

> Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 205.548 \geq 0,021$

$x V^2 = 134.4$

> Criterio ottico verificato: $A = 205.548$ compreso in tra 166.667 e 500

ID=3 Rettifilo, da progressiva 0+139.43 a 0+512.71 [Lunghezza=373.286m]

> Velocità = 80, Velocità massima = 80Km/h

> Punto Iniziale = (706221.559,4939584.311), Punto Finale =

(705996.63,4939286.403)

> Lunghezza MIN del rettifilo OK (maggiore di 90m a 80Km/h)

> Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \cdot V = 1760\text{m}$ con $V = 80\text{Km/h}$)

> MIN(R_1, R_2) delle due curve collegate maggiore di 400m per rettilineo di lunghezza maggiore di 300m ($R = 500$, $L = 373.286$)

ID=4.1 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+512.71 a 0+581.06

[Lunghezza=68.345m, $A = 201.844$]

> Velocità impostata = 80Km/h

> Punto Iniziale = (705996.63,4939286.403), Punto Finale =

(705954.419,4939232.664)

> Limitazione rollo verificata: $A = 201.844 \geq 147.573863108868$

> Limitazione contraccollo verificata: $A = 201.844 \geq 103.81189070907993$

> Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 201.844 \geq 0,021$

$x V^2 = 134.4$
 > Criterio ottico verificato: $A = 201.844$ compreso in tra 198.705 e 596.114

ID=5 Curva circolare, da progressiva 0+581.06 a 0+653.74 [Lunghezza=72.686m, Raggio=596.114]
 > Velocità = 80, Velocità massima = 80Km/h)
 > Punto Iniziale = (705954.419,4939232.664), Punto Finale = (705904.112,4939180.262)
 > Sviluppo della curva OK (maggiore di 55.556m - spazio percorso in 2.5s a 80Km/h)
 > Raggio MIN della curva OK ($R=596.114m$ maggiore di $R_{min}=118m$ per tipo strada='Cat. C (Extraurbana Secondaria)')

ID=6 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+653.74 a 0+738.24 [Lunghezza=84.5m, $A=225.167$]
 > Velocità impostata = 80Km/h)
 > Punto Iniziale = (705904.112,4939180.262), Punto Finale = (705839.393,4939125.962)
 > Limitazione rollio verificata: $A = 225.167 \geq 135.33225505176142$
 > Limitazione contraccollo verificata: $A = 225.167 \geq 89.03214815861864$
 > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 225.167 \geq 0,021$

$x V^2 = 134.4$
 > Criterio ottico verificato: $A = 225.167$ compreso in tra 200 e 600
 > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 225.167/261.778 = 0.86$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=7 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+738.24 a 0+865.44 [Lunghezza=127.197m, $A=261.778$]
 > Velocità impostata = 80Km/h)
 > Punto Iniziale = (705839.393,4939125.962), Punto Finale = (705746.67,4939039.005)
 > Limitazione rollio verificata: $A = 261.778 \geq 89.50428498613584$
 > Limitazione contraccollo verificata: $A = 261.778 \geq 124.34764042227891$
 > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 261.778 \geq 0,021$

$x V^2 = 134.4$
 > Criterio ottico verificato: $A = 261.778$ compreso in tra 179.584 e 538.752

ID=8 Curva circolare, da progressiva 0+865.44 a 0+876.94 [Lunghezza=11.497m, Raggio=2000]
 > Velocità = 80, Velocità massima = 80Km/h)
 > Punto Iniziale = (705746.67,4939039.005), Punto Finale = (705738.671,4939030.746)
 NO > Sviluppo della curva minore di 55.556m - spazio percorso in 2.5s a 80Km/h
 > Raggio MIN della curva OK ($R=2000m$ maggiore di $R_{min}=118m$ per tipo strada='Cat. C (Extraurbana Secondaria)')

Verifica altimetrica LivellettaTR04(1)		
1 – Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 0
		Progressiva finale: 85.56
		Lunghezza L (m): 85.56
		Pendenza (%): 3.22
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7 3.22 <= 7
2 – Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 85.56
		Progressiva finale: 177.47
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 2800
		Pendenza in ingresso (%): 3.22
		Pendenza in uscita (%): 6.5
		Lunghezza L (m): 91.91
		Velocità di progetto (km/h): 80
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 40 2800 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s^2): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 823.05 2800 >= 823.05
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 120.4 Raggio verticale minimo (m): 2507.3 2800 >= 2507.3
3 – Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 177.47
		Progressiva finale: 200.33
		Lunghezza L (m): 22.86
		Pendenza (%): 6.5
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7 6.5 <= 7
4 – Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 200.33
		Progressiva finale: 635.79
		Tipo raccordo: Dosso
		Raggio raccordo vert.(m): 3350
		Pendenza in ingresso (%): 6.5
		Pendenza in uscita (%): −6.5
		Lunghezza L (m): 435.46
		Velocità di progetto (km/h): 80
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 20 3350 >= 20
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s^2): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 823.05 3350 >= 823.05
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 110.49 Raggio verticale minimo (m): 3275.85 3350 >= 3275.85
5 – Livelletta	Dati	Distanza di sorpasso D (m): 440
		Raggio verticale minimo (m): 6249.08
		Errore: 3350 < 6249.08
	Verifica pendenza massima: OK	Progressiva iniziale: 635.79
6 – Raccordo	Dati	Progressiva finale: 648.39
		Lunghezza L (m): 12.6
		Pendenza (%): −6.5
		Pendenza massima (%): 7
		−6.5 <= 7
	Verifica pendenza massima: OK	Progressiva iniziale: 648.39
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Progressiva finale: 760.83
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 2800
7 – Livelletta	Dati	Pendenza in ingresso (%): −6.5
		Pendenza in uscita (%): −2.48
		Lunghezza L (m): 112.44
		Velocità di progetto (km/h): 80
	Verifica pendenza massima: OK	Raggio verticale minimo (m): 40 2800 >= 40
8 – Raccordo	Dati	Accelerazione massima (m/s^2): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 823.05
		2800 >= 823.05
		Distanza di arresto D (m): 119.54
		Raggio verticale minimo (m): 2746.09
		2800 >= 2746.09
	Verifica pendenza massima: OK	Progressiva iniziale: 760.83
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Progressiva finale: 807.16
		Lunghezza L (m): 46.33
		Pendenza (%): −2.48
9 – Livelletta	Dati	Pendenza massima (%): 7
		−2.48 <= 7
	Verifica pendenza massima: OK	Progressiva iniziale: 807.16
8 – Raccordo	Dati	Progressiva finale: 867.33
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 2500
		Pendenza in ingresso (%): −2.48
		Pendenza in uscita (%): −0.08
		Lunghezza L (m): 60.17
		Velocità di progetto (km/h): 80
	Verifica pendenza massima: OK	Raggio verticale minimo (m): 40 2500 >= 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s^2): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 823.05 2500 >= 823.05
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 112.83 Raggio verticale minimo (m): 851.41 2500 >= 851.41
9 – Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 867.33
		Progressiva finale: 876.94
		Lunghezza L (m): 9.61
		Pendenza (%): −0.08
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7 −0.08 <= 7