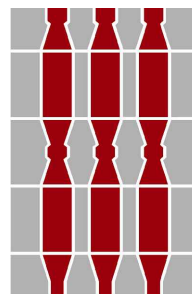




Consorzio  
**Bonificazione**  
U m b r a



**Regione Umbria**



**PIANO NAZIONALE PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO  
IDROGEOLOGICO, IL RIPRISTINO E LA TUTELA DELLA RISORSA AMBIENTALE  
“PROTEGGITALIA”**

Programmazione delle risorse del 2021  
**CUP E35H20000200003**

**PROGETTO ESECUTIVO**

Progetto n.	Elab. / Tav. n.	<b>Sistemazione idraulica del Torrente Spina nel Comune di Spoleto</b>  <b>(opere di completamento a monte ed a valle del campo di deposito ed espansione in loc. Oriolo)</b>
<b>585</b>	1205-2-EG00-GEN-RE02-A	
Data	Scala	
01/2025	-	

**Titolo elaborato:**

**ELABORATI GENERALI**

Relazione tecnica stradale



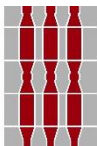
**Progettista**



**ICARIA**  
società di ingegneria

**Responsabile del procedimento**  
(Ing. Paolo Rosi)

**V° il Direttore**  
(Dott.ssa Candia Marcucci)



## INDICE

1	INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE .....	2
1.1	TITOLO INTERVENTO .....	2
1.2	SOGGETTO PROPONENTE.....	2
1.3	LOCALIZZAZIONE .....	2
1.4	OBIETTIVO DEL PROGETTO .....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	6
3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	7
4	PROGETTO STRADALE.....	9



## 1 INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE

### 1.1 TITOLO INTERVENTO

SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE SPINA NEL COMUNE DI SPOLETO  
CAMPO DI DEPOSITO ED ESPANSIONE IN LOC. ORIOLO

### 1.2 SOGGETTO PROPONENTE

- ❖ AMMINISTRAZIONE CENTRALE: Dipartimento della protezione civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri
- ❖ AMMINISTRAZIONE RESPONSABILE: Regione Umbria
- ❖ SOGGETTO ATTUATORE: Consorzio Bonificazione Umbra

### 1.3 LOCALIZZAZIONE

Il bacino del torrente Spina è situato nella parte sud-orientale dell'Umbria, nel comune di Spoleto, ed ha una superficie di 36.94 Km<sup>2</sup>.

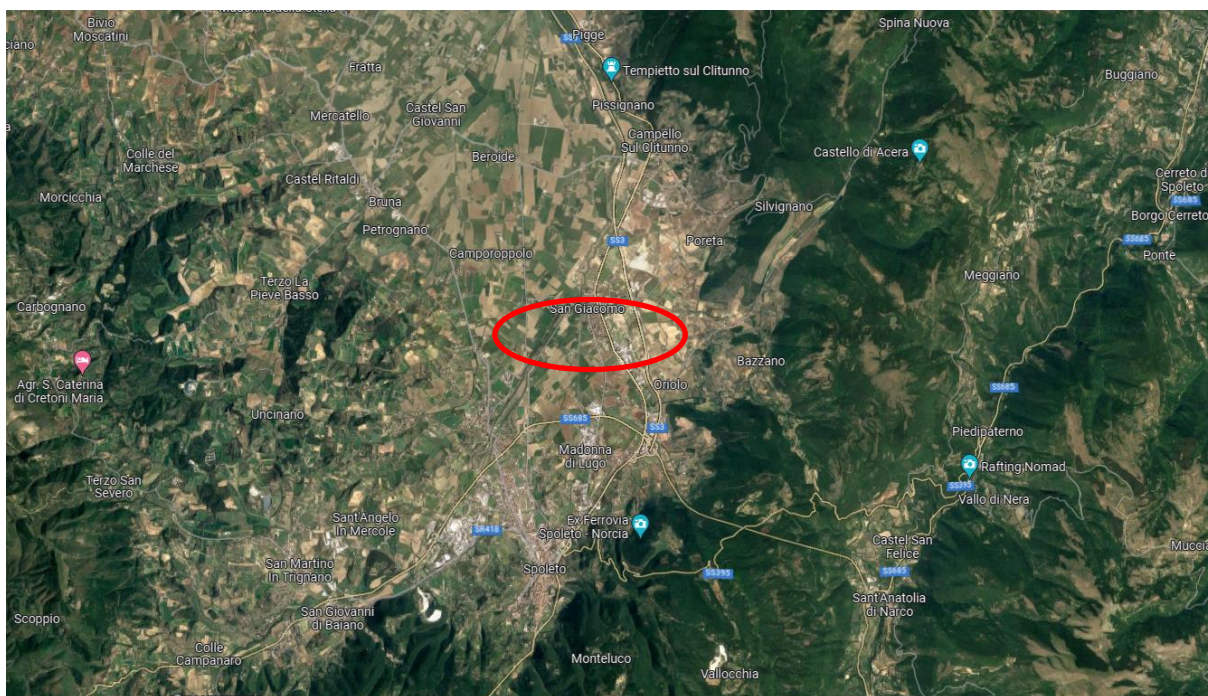


Figura 1 – Immagine aerea dell'area di intervento.

Esso confluisce nel fosso di Cortaccione, con il tratto finale di circa 1500m completamente canalizzato. Dopo circa 1500m il fosso di Cortaccione confluisce nel collettore principale della zona, rappresentato dal torrente Marroggia, subaffluente del Tevere. Il Torrente Spina, lungo il

corso dell'alveo, presenta situazioni molto differenziate tra loro: zone sovralluvionate, spesso stabilizzate dalla vegetazione, campi coltivati all'interno dell'alveo, ridotto in diversi tratti ad un piccolo canale laterale di scolo, assenza totale di acqua per la quasi interezza del suo percorso. L'ultimo passaggio di acqua di notevole entità si è verificato nel '98, dopo alcuni giorni di precipitazioni ininterrotte, allarmando gli abitanti di Passo d'Acera che si erano dimenticati della pericolosa vicinanza delle loro case al torrente.

#### 1.4 OBIETTIVO DEL PROGETTO

Il finanziamento riguarda un intervento integrato, finalizzato a risolvere le interferenze dei corsi d'acqua presenti ed in particolare del Torrente Spina, con il più ampio intervento di potenziamento ferroviario della linea Orte-Falconara da parte dall'Italferr S.P.A e necessariamente urgente, in quanto già è stato attivato all'esercizio il futuro binario dispari della tratta Spoleto-Campello, costruito su una nuova sede di lunghezza di circa 10 km, che si sviluppa parzialmente in affiancamento alla linea storica e parzialmente su un nuovo tratto in variante, attraverso la nuova Galleria San Giacomo. Le opere peraltro completano anche altri interventi di sistemazione idraulica previsti a carico di Italferr. I lavori riguardano anche interventi integrati di mitigazione del rischio idrogeologico e di tutela e recupero degli ecosistemi e della biodiversità in un'area che si trova nelle vicinanze delle Fonti del Clitunno, area di pregio ambientale e paesaggistico.

L'intervento ha lo scopo di raggiungere sia l'obiettivo fissato dal Piano di Gestione delle alluvioni, in attuazione della direttiva 2007/60CE, di garantire la riduzione del rischio idraulico nell'area di interferenza del Torrente Spina con la linea Orte-Falconara, sia l'obiettivo fissato dal Piano di Gestione delle acque, in attuazione della direttiva 2000/60CE, di miglioramento dello stato ecologico del corso d'acqua.

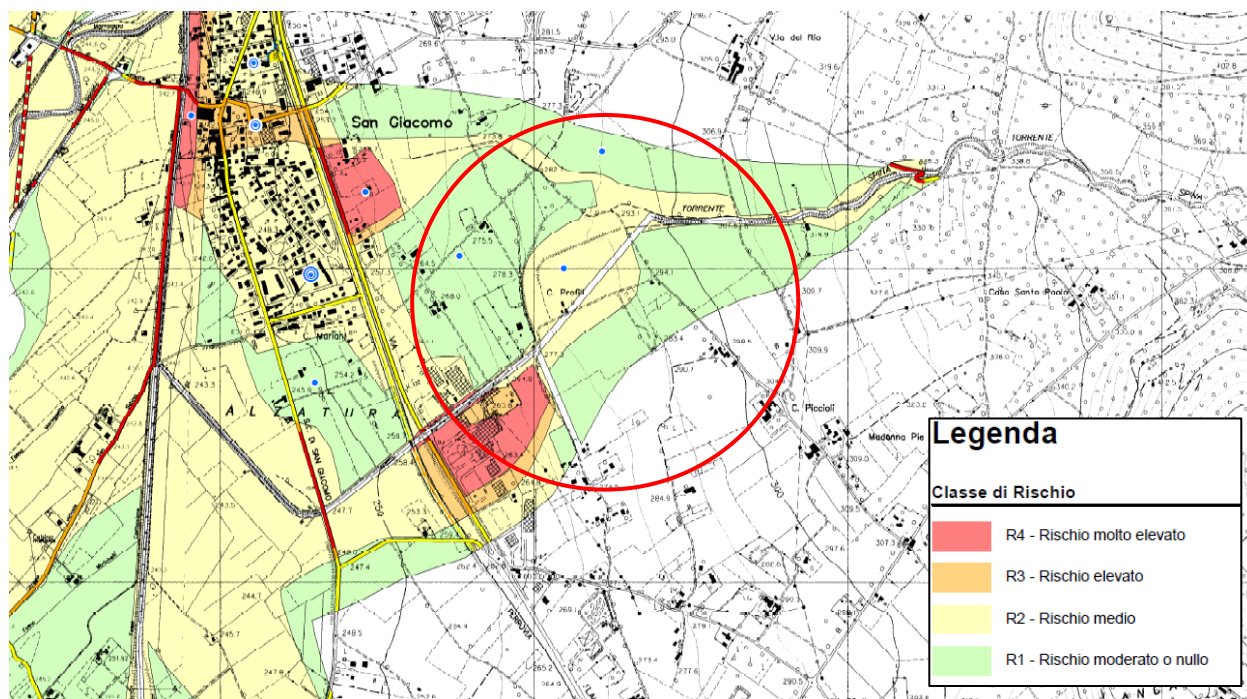


Figura 2 – Estratto Tavola 41R – Mappe del rischio. PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI – DISTRETTO IDROGRAFICO DELL'APPENNINO CENTRALE

L'intervento è finalizzato alla riduzione della elevata pericolosità e rischio idraulico che attualmente sussiste per il nucleo urbano di San Giacomo, nel Comune di Spoleto, a causa della assenza di regimazione delle acque del Torrente Spina.

Tale pericolosità trova formale riscontro nella Tav. PB29 Marroggia – Fasce idrauliche sul reticolo secondario e minore del PAI – Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere.

Il progetto è teso a migliorare lo stato morfologico ed ecologico del corso d'acqua e a ridurre il rischio di alluvioni, dando priorità, ove possibile, alla diminuzione dell'alterazione dell'equilibrio geomorfologico e della disconnessione dell'alveo con la pianura inondabile, evitando un'ulteriore artificializzazione dei corridoi fluviali.

Le opere devono, quindi, conseguire un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di inondazione, attraverso il mantenimento e il miglioramento della capacità idraulica dell'alveo di piena, sulla base dei livelli massimi ammissibili per i singoli tratti, e la tutela delle aree di espansione e di laminazione naturale, ridurre il rischio connesso a fenomeni di instabilità piano-altimetrica degli alvei fluviali, mediante il recupero di configurazioni morfologiche dell'alveo all'interno di assegnate condizioni di equilibrio dinamico, rispetto alle quali sono dimensionati i sistemi di protezione dai processi fluviali di piena, erosione e trasporto. Si vuole creare, contestualmente al miglioramento dell'assetto idromorfologico del torrente, anche un'infrastruttura verde finalizzata a ripristinare una rete naturale che si integri con l'ambiente circostante.

Tale obiettivo viene raggiunto grazie alla ridefinizione del corridoio fluviale e al recupero degli ecosistemi e della biodiversità, ad oggi compromessi a causa delle criticità presenti a monte dell'attraversamento ferroviario in cui devono essere realizzate le opere di sistemazione idraulica, quali la briglia selettiva, la riattivazione della cassa di espansione e deposito esistente, la riapertura delle sezioni ordinarie di deflusso e il recupero della superficie demaniale. Al fine di incrementare la biodiversità si deve effettuare il ripristino delle caratteristiche naturali e ambientali del corpo idrico e della regione fluviale, anche con finalità di miglioramento della funzionalità idraulica del sistema fluviale connessa all'incremento della capacità di laminazione dell'alveo, al rallentamento della velocità della corrente, alla riduzione della tendenza alla canalizzazione dipendente dalle opere idrauliche e dall'occupazione antropica di parte dell'alveo di piena.

L'intervento in oggetto prevede l'eliminazione di un guado esistente, si è resa necessaria quindi la deviazione e adeguamento di una viabilità comunale esistente.

Nella presente relazione viene descritto il nuovo tracciato.



## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione è stata svolta in accordo alle indicazioni delle seguenti norme:

- a) Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. n. 285 del 30.04.1992 e ss.mm.ii.);
- b) Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (D.P.R. n. 495 del 16.12.1992 aggiornato al D.P.R. n. 153 del 06.03.2006);
- c) D.M. 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e ss.mm.ii;
- d) D.M. 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- e) D.M. n. 223 del 18.02.1992 "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" e 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";
- f) Direttiva Ministeriale 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 bozza della II Direttiva sempre sullo stesso tema (2007);
- g) D.M. 30 novembre 1999 n°557 – "Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili".

### 3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi inseriti all'interno del primo stralcio sono stati realizzati e prevedevano:

1. Ripristino della cassa di laminazione mediante la regolarizzazione del fondo con asporto del materiale di deposito, realizzazione di nuovi argini con altezza e dimensioni idonee alla nuova funzionalità.
2. Realizzazione di una opera di sbarramento con bocca tarata a valle per consentire la regolazione del deflusso.

Gli interventi di progetto del secondo stralcio prevedono:

1. Realizzazione di un canale di fondo (sezione di savanella) per il deflusso delle portate di magra.
2. Realizzazione di due opere di sbarramento con bocca tarata nel tratto di monte per consentire la regolazione del deflusso.
3. Pulizia e regolarizzazione della sezione idraulica del tratto del torrente Spina tra la linea RFI Orte Falconara e s.c. di San Giacomo.
4. Pulizia del tombino ad arco in muratura sulla s.c. di San Giacomo.
5. Pulizia e regolarizzazione della sezione idraulica del tratto tra la cassa di laminazione e la via Flaminia.
6. Realizzazione di uno scatolare idraulico per consentire lo scavalco del torrente in sostituzione del terzo guado esistente. Il nuovo attraversamento viene collocato su via Jugoslavia, con una deviazione della viabilità esistente.
7. Per il tratto di monte si prevede la riprofilatura dell'alveo con una regolarizzazione della sezione, andando a rimuovere i sedimenti depositati e soprattutto la vegetazione di tipo arbustivo che ha invaso l'alveo.



8. Realizzazione di uno scatolare idraulico per consentire lo scavalco del torrente in sostituzione del primo e secondo guado esistente. Attualmente i due guadi distano l'uno dall'altro circa 450 m, il nuovo attraversamento viene posto in una posizione intermedia.
9. Realizzazione di tre strade locali di categoria F.



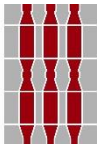
Figura 3 – Planimetria di progetto

## 4 PROGETTO STRADALE

Di seguito si riporta un'immagine aerea con la configurazione attuale della viabilità:



I tratti interessati dalla deviazione sono indicati con il numero 1 e con il numero 2 nell'immagine precedente. La strada segnata con 1 prevede un guado per attraversare il torrente Spina, guado che viene eliminato a favore delle sicurezza idraulica.



Attualmente le strade sono classificate come comunali ma non trovano una rispondenza con nessuna categoria stradale definita dal DM2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.

Presentano una larghezza della piattaforma stradale variabile compresa tra 2.50 m e 3.50 m, e sono in terra battuta senza pavimentazione bituminosa.

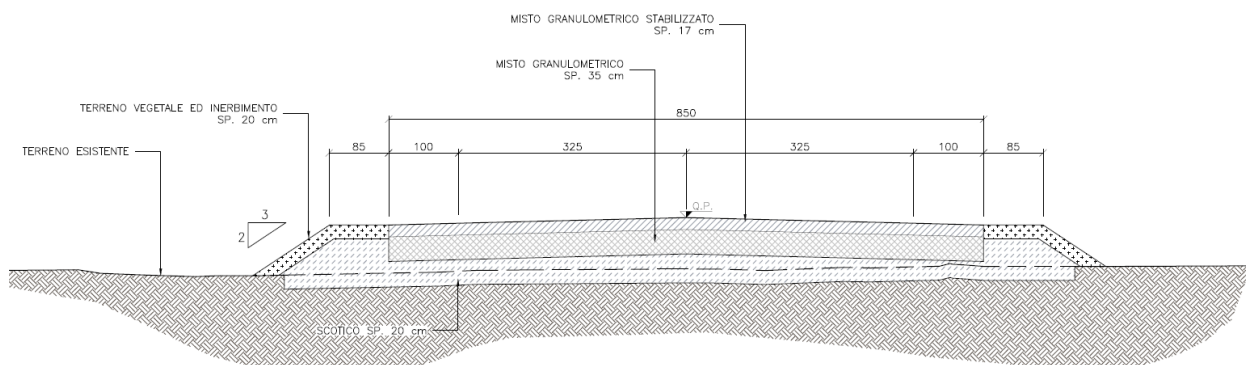
Dal punto di vista normativo il progetto viene inquadrato come adeguamento della viabilità esistente ai sensi del DM 22-04-2004 e quindi il DM 5-11-2001 viene preso come riferimento ma non è cogente dal punto di vista delle verifiche stradali.

Per i tratti in progetto si considera una sezione tipo F2:

#### SEZIONE TIPO IN RILEVATO

STRADA CAT. F2

SCALA 1:50

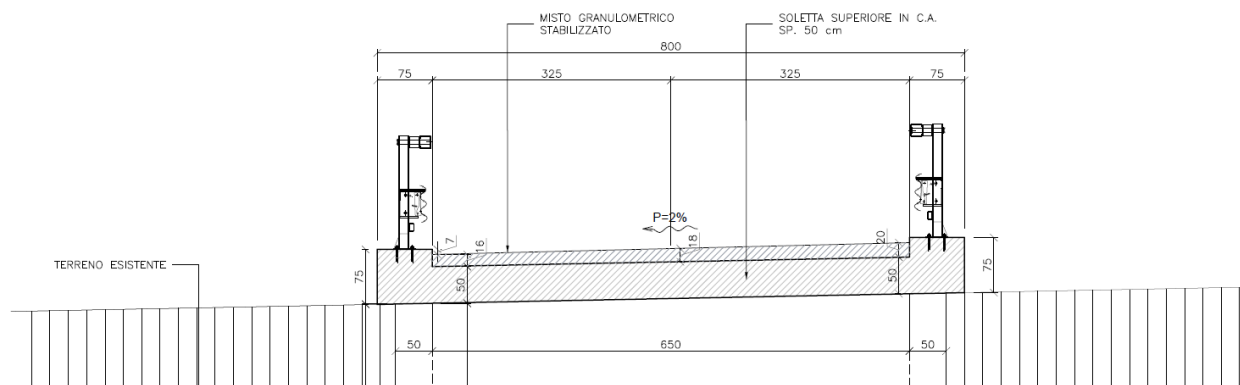




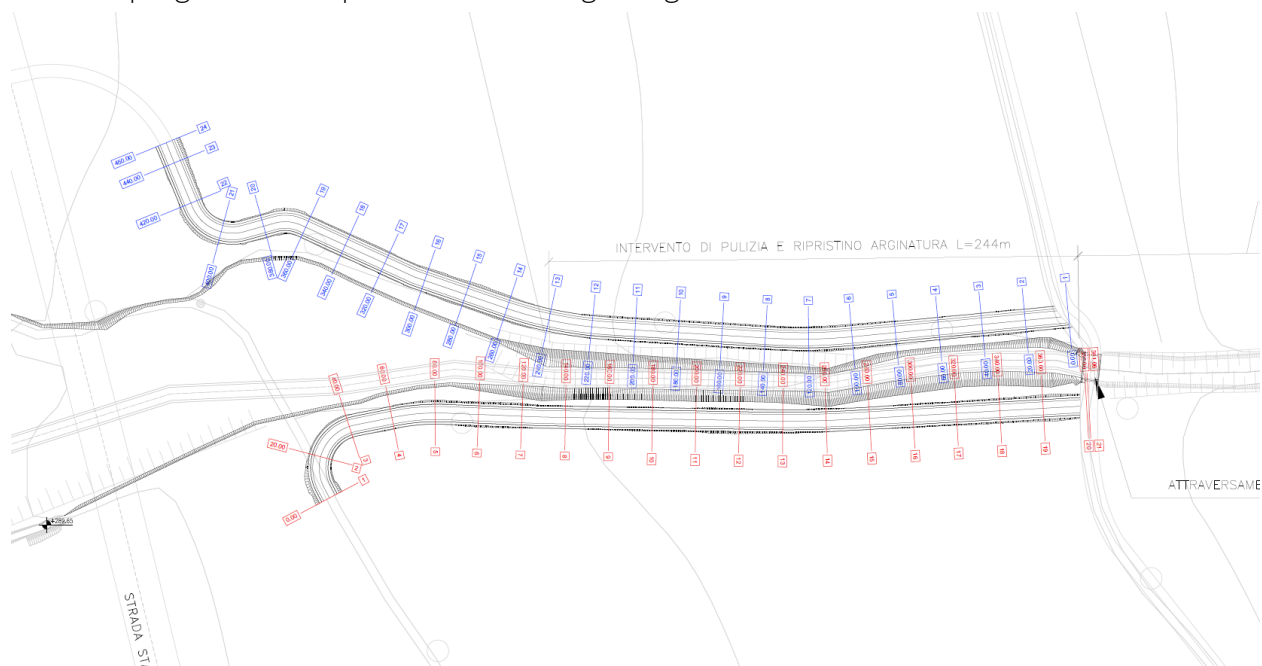
## SEZIONE TIPO SU OPERA D'ARTE

STRADA CAT. F2

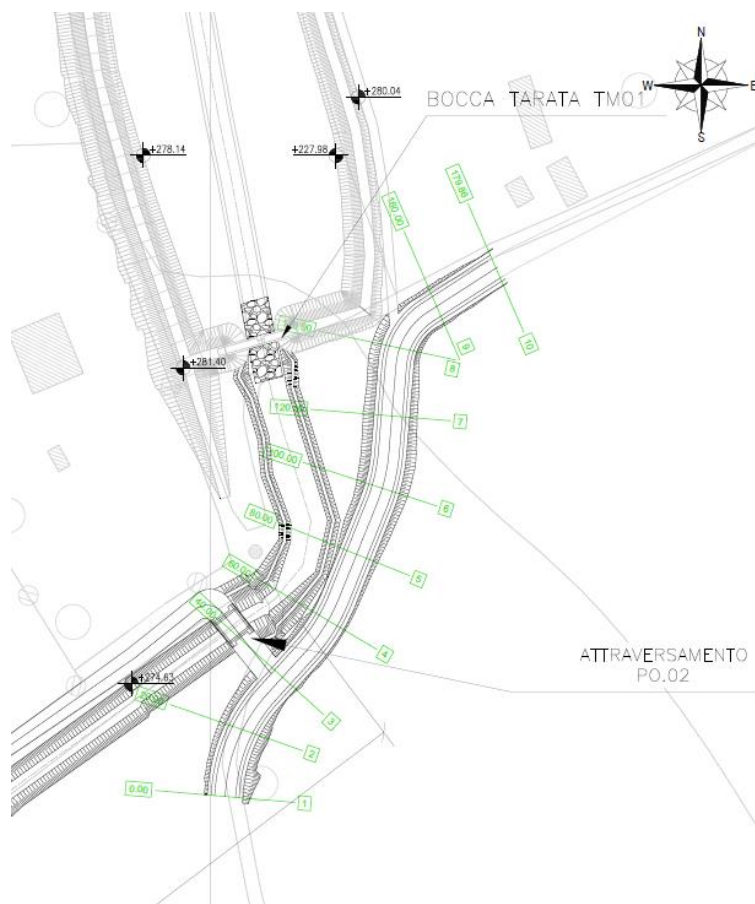
SCALA 1:50



I tratti in progetto sono riportati nelle immagini seguenti:







In rosso è riportato l'asse 1 lungo circa 380 m, in blu l'asse 2 lungo 450 m e in verde l'asse 3 lungo circa 180 m.

Per gli interventi di adeguamento sono comunque state eseguite le verifiche plano-altimetriche del tracciato, secondo i criteri previsti dal D.M. 05-11-2001.

Di seguito si riporta una descrizione sintetica dei criteri normativi perseguiti nella progettazione plano-altimetrica.

- **Verifica delle caratteristiche planimetriche** (cfr. par. 5.2 D.M. 05.11.2001)

*A) Lunghezza massima dei rettifili*

Tale adozione è dovuta alle esigenze di evitare il superamento delle velocità da Codice della Strada, la monotonia, la difficile valutazione delle distanze e per ridurre l'abbagliamento nella guida notturna; tale valore si calcola con la formula:

$$L_r = 22 \times V_{p\ Max} \text{ [m]}$$

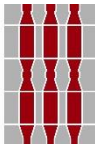
*B) Lunghezza minima dei rettifili*

Un rettifilo, per poter esser percepito come tale dall'utente, deve avere una lunghezza non inferiore ai valori di seguito riportati:

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

*C) Raggio minimo delle curve circolari*

Trattasi del raggio corrispondente al valore minimo di velocità dell'intervallo di velocità di progetto.



TIPI SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	Raggio minimo [m]
<b>AUTOSTRADA A</b>	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	339 45
	URBANO	STRADA PRINCIPALE STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	252 51
<b>EXTRAURBANA PRINCIPALE B</b>	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	178 45
<b>EXTRAURBANA SECONDARIA C</b>	EXTRAURBANO		118
<b>URBANA DI SCORRIMENTO D</b>	URBANO	STRADA PRINCIPALE	77
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	19
<b>URBANA DI QUARTIERE E</b>	URBANO		51
<b>LOCALE F</b>	EXTRAURBANO		45
	URBANO		19

Per una strada nuova di tipo C il raggio planimetrico minimo risulta pari a 118 m, per una strada di tipo E invece il raggio minimo è pari a 51 m.

#### *D) Lunghezza minima delle curve circolari*

Una curva circolare, per essere correttamente percepita, deve avere uno sviluppo corrispondente ad un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva.

#### *E) Compatibilità tra i raggi di due curve successive*

I rapporti tra i raggi R1 e R2 di due curve circolari successive sono regolati dall'abaco riportato nella figura seguente:

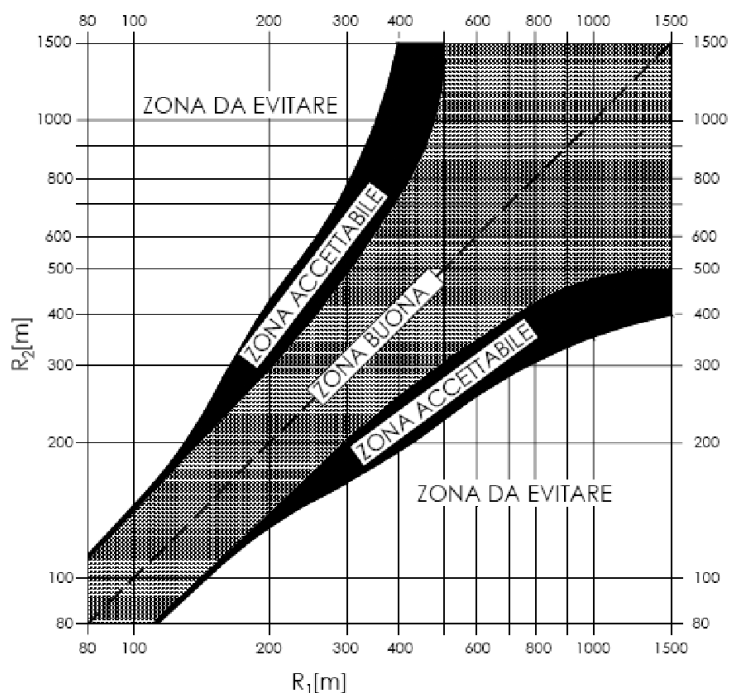


Figura 4 – Rapporto tra raggi di curve circolari successive

In particolare per le strade di tipo B detto rapporto deve collocarsi nella "zona buona", per quelle di tipo C invece è utilizzabile anche la "zona accettabile".

*F) Relazione tra il raggio della curva  $R$  e la lunghezza del rettifilo  $L$*

Tra un rettifilo di lunghezza  $L_r$  ed il raggio più piccolo fra quelli delle due curve collegate al rettifilo stesso, anche con l'interposizione di una curva a raggio variabile, deve essere rispettata la relazione:

$R > LR$	per	$LR < 300 \text{ m}$
$R \geq 400 \text{ m}$	per	$LR \geq 300 \text{ m}$

*G) Pendenze trasversali nei rettifili e nelle curve circolari*



La pendenza minima trasversale in rettilo è pari al valore 2,5% per l'esigenza di allontanamento dell'acqua superficiale e le carreggiate presenti nel progetto rispettano l'orientamento come da figura seguente:







STRADE TIPO	PIATTAFORMA	PENDENZE TRASVERSALI
A, B, D a due o più corsie per carreggiata		
E a quattro corsie		
altre strade		

Figura 5 – Sistemazione delle pendenze trasversali in rettilo delle strade tipo – fig. 5.2.3.a

In curva invece la carreggiata viene inclinata verso l'interno e il valore di pendenza trasversale è mantenuto costante su tutta la lunghezza dell'arco di cerchio.

Il valore massimo per una strada tipo C è pari al 7%, per una strada di tipo E invece è pari al 3.5%.

La relazione matematica che regola il valore di pendenza trasversale alla velocità di progetto e al raggio di curvatura della curva è espressa dalla seguente formula:

$$q = \frac{V_p^2}{R \cdot 127} - f_t$$

dove:

$V_p$  = velocità di progetto della curva [km/h];

$R$  = raggio della curva [m];

$q$  = pendenza longitudinale /100;

$f_t$  = quota parte del coeff. di aderenza impegnato trasversalmente.

Per la quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile trasversalmente  $f_{tmax}$ , valgono i valori della normativa di seguito riportati. Tali valori tengono conto, per ragioni di sicurezza, che una quota parte dell'aderenza possa essere impegnata anche longitudinalmente in curva.

Velocità km/h	25	40	60	80	100	120	140
aderenza trasv. max imp. $f_{t \max}$ per strade tipo A, B, C, F extraurbane, e relative strade di servizio	-	0,21	0,17	0,13	0,11	0,10	0,09
aderenza trasv. max imp. $f_t \max$ per strade tipo D, E, F urbane, e relative strade di servizio	0,22	0,21	0,20	0,16	-	-	-

Figura 6– Valori del coeff. di aderenza trasversale al variare delle velocità e della tipologia di strada

Assegnata quindi la velocità di progetto esiste un valore di raggio minimo che corrisponde ai valori indicati precedentemente calcolati fissando la velocità al valore inferiore dell'intervallo e imponendo la pendenza trasversale massima.

Se il raggio di curvatura è maggiore del valore  $R_{2,5}$  (per le tipo C con  $V_p=100$  km/h il valore minimo risulta pari a 2187 m, per le tipo E con  $V_p=60$  km/h il valore minimo risulta pari a 204 m) la pendenza trasversale assumerà il valore 2,5% verso l'interno della curva.

Oltre un certo raggio di curvatura si può mantenere la pendenza trasversale del rettilo essendo comunque garantito l'equilibrio dinamico del veicolo (per le tipo C il valore minimo risulta  $R'=5250$  m, per le tipo E il valore minimo è pari a  $R'=1150$  m).

Per valori intermedi del raggio  $R$  inferiori a  $R_{2,5}$  si fa riferimento alle figure seguenti:

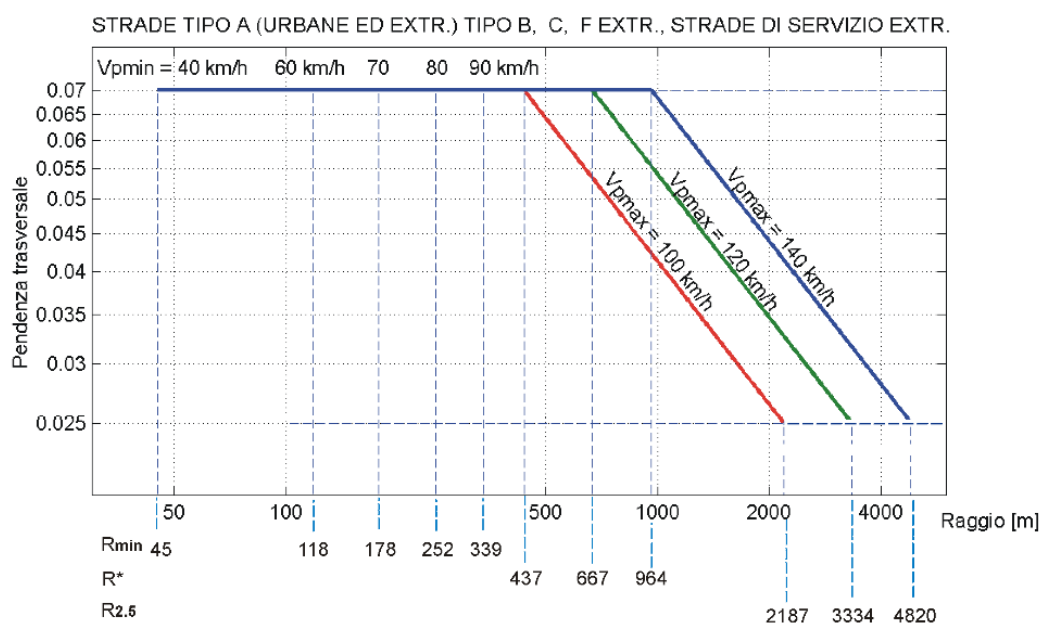


Figura 7 – Abaco fig. 5.2.4.a del DM 05.11.2001

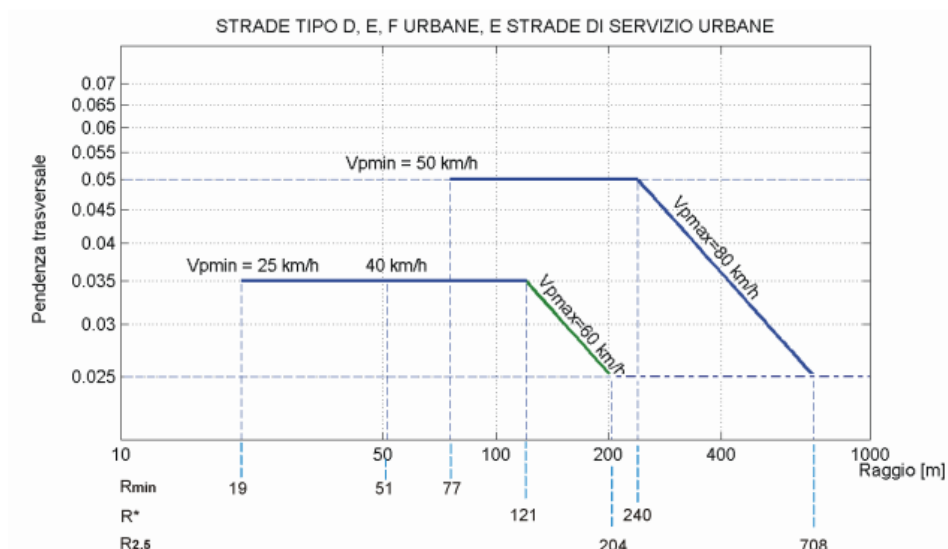


Figura 8 – Abaco fig. 5.2.5.a del DM 05.11.2001

#### H) Curve a raggio variabile

Le curve a raggio variabile sono inserite tra due elementi a curvatura costante (tra curve circolari, ovvero tra rettilo e curva circolare) lungo le quali generalmente si ottiene la graduale modifica della pendenza trasversale della piattaforma stradale e se necessario, della larghezza trasversale della piattaforma.

Le curve impiegate a tali scopi sono denominate clotoidi e sono definite dalla seguente equazione:

$$r \times s = A^2$$

dove:

r = raggio di curvatura nel punto P generico

s = ascissa curvilinea nel punto P generico

A = parametro di scala

Graficamente i simboli necessari alla loro definizione sono i seguenti:

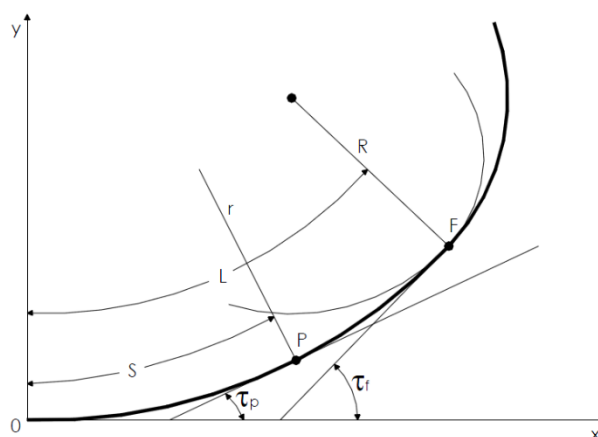


Figura 9- Parametri rappresentativi di una clotoide

Le motivazioni legate all'inserimento lungo il tracciato di tali elementi a curvatura costante sono

quelle di garantire:

- una variazione di accelerazione centrifuga non compensata (contraccollo) contenuta entro valori accettabili;
- una limitazione della pendenza (o sovrappendenza) longitudinale delle linee di estremità della piattaforma;
- la percezione ottica corretta dell'andamento del tracciato.

Di seguito sono descritti in dettaglio i criteri di dimensionamento del parametro A delle curve di

transizione a curvatura variabile:

1) *Curve a raggio variabile: Criterio di limitazione del contraccollo*

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{v^3}{c} - \frac{g v R |q_f - q_i|}{c}}$$

con:

- $q_f$  e  $q_i$  pendenze trasversali in valore assoluto alla fine e all'inizio della clotoide;



- c valore del contraccolpo;
- v velocità in m/s.

Ponendo il valore limite per il contraccolpo pari a:

$$c_{\max} = \frac{50,4}{V}$$

si ottiene:

$$A \geq 0,021 \cdot V^2$$

con V in km/h.

*J) Curve a raggio variabile: Criterio sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata*

Nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve

verificare la seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i (q_i + q_f)}$$

nel caso in cui anche il raggio iniziale sia di valore finito (continuità) il parametro deve verificare la

seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{B_i (q_f - q_i)}{\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f}\right) \times \frac{\Delta i_{\max}}{100}}}$$

dove:

- $R_i$  e  $R_f$  raggi iniziali e raggi finali della clotoide;
- $B_i$  distanze fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile;

- $\Delta_{i\max}$  sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano  $B_i$  dall'asse di rotazione pari a:

$$\Delta_{i\max} = 18 \frac{B_i}{V}$$

*k) Curve a raggio variabile: Criterio ottico*

Per garantire la percezione ottica del raccordo deve essere verificata la relazione

$$A \geq R/3 \quad (R_i/3 \text{ in caso di continuità})$$

Inoltre, per garantire la percezione dell'arco di cerchio alla fine della clotoide, deve essere:

$$A \leq R$$

L'inserimento delle curve a raggio variabile deve soddisfare oltre ai criteri di dimensionamento della singola curva sopra esposti, anche le regole dettate dalla successione di più elementi vicini a formare casi particolari come:

- la transizione di una curva circolare con clotoidi con parametri diversi ai due lati;
- il flesso tra curve circolari di verso opposto senza interposizione di un rettifilo;
- la continuità nella successione di curve circolari di verso uguale senza rettifili intermedi;
- il raccordo tra due cerchi secanti mediante cerchio ausiliario.

Tali casi sono rappresentati nella figura di seguito riportata.


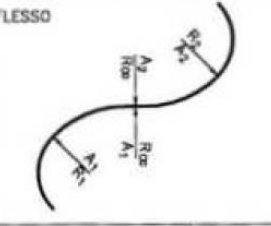


TIPOLOGIA	LIMITI
	$A_1 \geq A_{min}$ $A_2 \geq A_{min}$ $\frac{R_1}{3} \leq A_1 \leq R_1$ $\frac{R_2}{3} \leq A_2 \leq R_2$ $\frac{2}{3} \leq \frac{A_1}{A_2} \leq \frac{3}{2}$
	$R_2 \leq R_1$ $A_1 \geq A_{min}$ $A_2 \geq A_{min}$ <b>FLESSO ASIMMETRICO</b> $A_1 \neq A_2$ $\frac{R_1}{3} \leq A_1 \leq R_1$ $\frac{R_2}{3} \leq A_2 \leq R_2$ $\frac{2}{3} \leq \frac{A_1}{A_2} \leq \frac{3}{2}$ <b>FLESSO SIMMETRICO</b> $A_1 = A_2 = A$ $\frac{R_1}{3} \leq A \leq R_2$
	$R_s \leq R_i$ $R_s$ all'interno di $R_i$ ma non concentrico $A_{min} \leq A$ $\frac{R_i}{3} \leq A \leq R_s$
	$A_1 \geq A_{min}$ $A_2 \geq A_{min}$ $\frac{R_1}{3} \leq A_1 \leq R_1$ $\frac{R_2}{3} \leq A_2 \leq R_2$ $\frac{2}{3} \leq \frac{A_1}{A_2} \leq \frac{3}{2}$

Figura 10- Regole di inserimento della clotoide all'interno di un tracciato – fig. 5.2.5.c del DM 05.11.2001

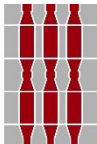
• **Verifica delle caratteristiche altimetriche** (cfr. par. 5.3 D.M. 05.11.2001)

Le verifiche effettuate (sulla base del D.M. 05.11.2001) si riferiscono all'analisi di congruenza delle seguenti caratteristiche del progetto:

A) *Pendenze longitudinali massime*

Per una strada classificata come "C – Extraurbana secondaria" la pendenza massima è pari al 7%, per una strada di tipo "E – Urbana di quartiere" tale pendenza è pari all'8 %.

B) *Raggio minimo dei raccordi verticali concavi e convessi*



I raccordi verticali minimi sono funzione della distanza di visuale libera da garantire, pari almeno a quella di arresto (funzione della velocità), e dalla differenza  $\Delta i$  fra le pendenze longitudinali, il cui sviluppo viene calcolato con l'espressione:

$$L = R_v \times \frac{\Delta i}{100} \quad [\text{m}]$$

Dove:

- $\Delta i$  è la variazione di pendenza percentuale delle livellette da raccordare;
- $R_v$  è il raggio del cerchio osculatore, nel vertice della parabola.

Il calcolo delle distanze è stato eseguito facendo sempre riferimento al D.M. n° 6792 del 5/11/01 adottando le formule valide per i raccordi sia concavi sia convessi verificando i casi sia di  $D_v > L$  sia di  $D_v < L$  con  $L$  = sviluppo del raccordo verticale:

#### RACCORDI CONVESSI (DOSSO)

$D < L$

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

$D > L$

$$R_v = \frac{2 \times 100}{\Delta i} \left[ D - 100 \frac{h_1 + h_2 + 2 \times \sqrt{h_1 \times h_2}}{\Delta i} \right]$$



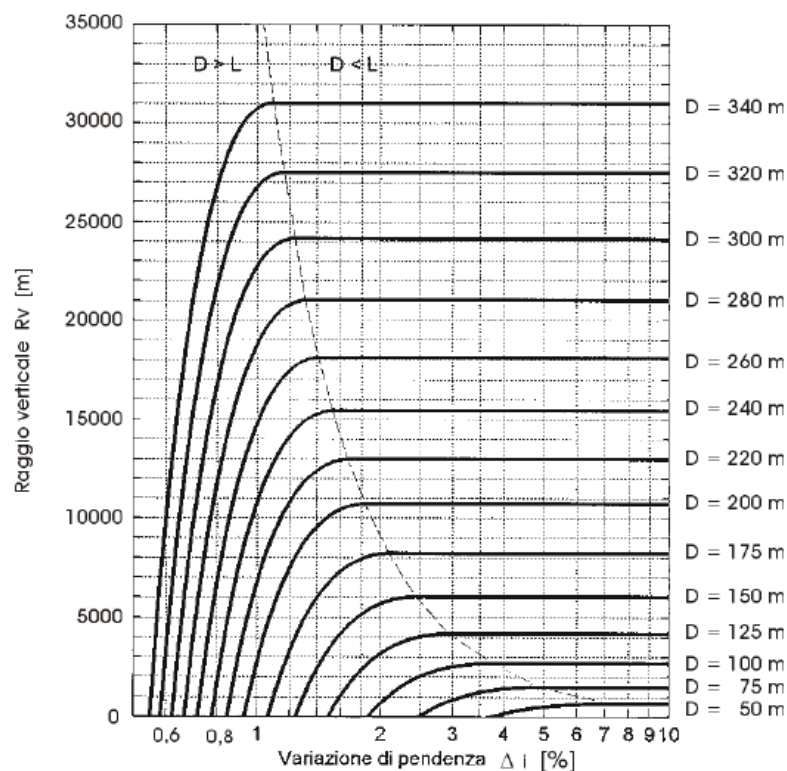


Figura 11 - Variazione del raggio del cerchio osculatore al variare della distanza D e della variazione di pendenza longitudinale per i raccordi convessi

#### RACCORDI CONCAVI (SACCHE)

D < L

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

D > L

$$R_v = \frac{2 \times 100}{\Delta i} \left[ D - \frac{100}{\Delta i} (h + D \times \sin \theta) \right]$$

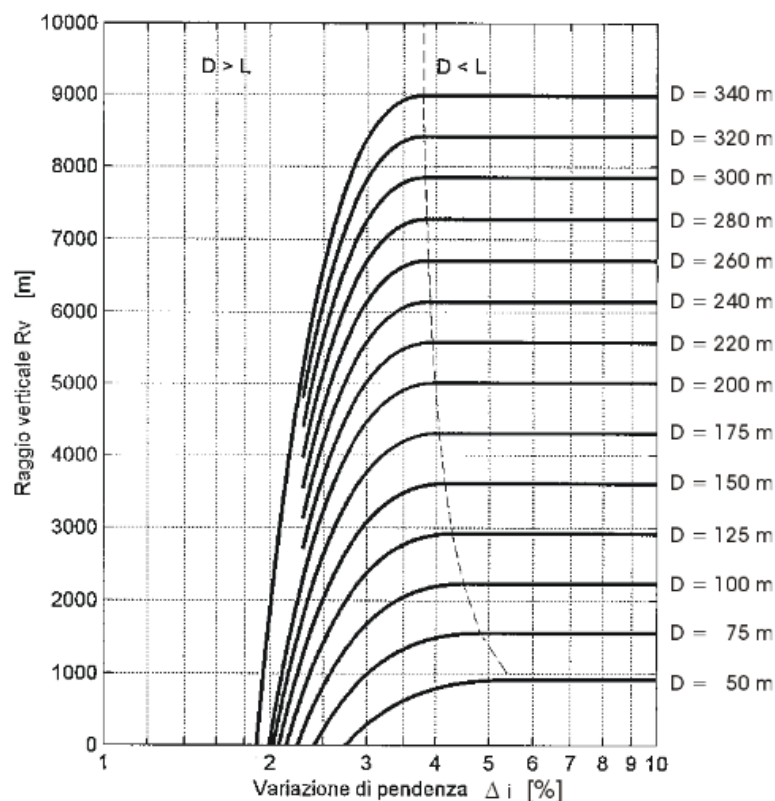


Figura 12 - Variazione del raggio del cerchio osculatore al variare della distanza  $D$  e della variazione di pendenza longitudinale per i raccordi concavi

considerando:

- l'altezza dal piano stradale dell'occhio del conducente  $h_1=1.10\text{m}$
- l'altezza dal piano stradale dell'ostacolo  $h_2=0.10\text{m}$
- l'altezza del centro dei fari dal piano stradale  $h=0.50\text{m}$
- massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto all'asse del veicolo  $\alpha = 1^\circ$

• Verifica delle visibilità (cfr. par. 5.3 D.M. 05.11.2001)

Lungo il tracciato stradale la Distanza di Visuale Libera (DVL) deve essere confrontata con la Distanza di visibilità per l'arresto ovvero lo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto.

La relazione di calcolo della distanza di visibilità per l'arresto si calcola con la formula integrale:

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[ f_l(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV \quad [m]$$

dove:

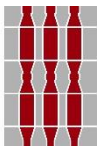
- $D_1$  = spazio percorso nel tempo  $\tau$
- $D_2$  = spazio di frenatura
- $V_0$  = velocità del veicolo all'inizio della frenatura, pari alla velocità di progetto desunta puntualmente dal diagramma delle velocità [km/h]
- $V_1$  = velocità finale del veicolo, in cui  $V_1 = 0$  in caso di arresto [km/h]
- $i$  = pendenza longitudinale del tracciato [%]
- $\tau$  = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]
- $g$  = accelerazione di gravità [ $m/s^2$ ]
- $R_a$  = resistenza aerodinamica [N]
- $m$  = massa del veicolo [kg]
- $f_l$  = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura
- $r_0$  = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]

La resistenza aerodinamica  $R_a$  si valuta con la seguente espressione:

$$R_a = \frac{1}{2 \times 3,6^2} \rho C_x S V^2 \quad [N]$$

dove:

- $C_x$  = coefficiente aerodinamico
- $S$  = superficie resistente [ $m^2$ ]
- $\rho$  = massa volumica dell'aria in condizioni standard [ $kg/m^3$ ]



Per  $f_l$  la normativa dà i seguenti valori (compatibili anche con superficie stradale leggermente bagnata con spessore del velo idrico di 0,5 mm):

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
$f_l$ Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34
$f_l$ Altre strade	0,45	0.43	0.35	0.30	0.25	0.21	-

Tabella 1 - Valori del coeff. di aderenza longitudinale al variare delle velocità e della tipologia di strada

Come indicato dalla stessa normativa i valori di  $f_l$  riferiti alle autostrade possono essere adottati per le strade extraurbane principali (tipo B) qualora le qualità del piano viabile risultino paragonabili a quelle delle strade di tipo A e siano mantenute tali nel tempo.

Le distanze così calcolate sono valide sia in rettilineo che in curva.

Le figure seguenti riportano le distanze di visibilità per l'arresto calcolate come sopra, in funzione di una pendenza longitudinale costante. In caso di variabilità di tale pendenza (raccordi verticali), si può assumere per essa il valore medio.

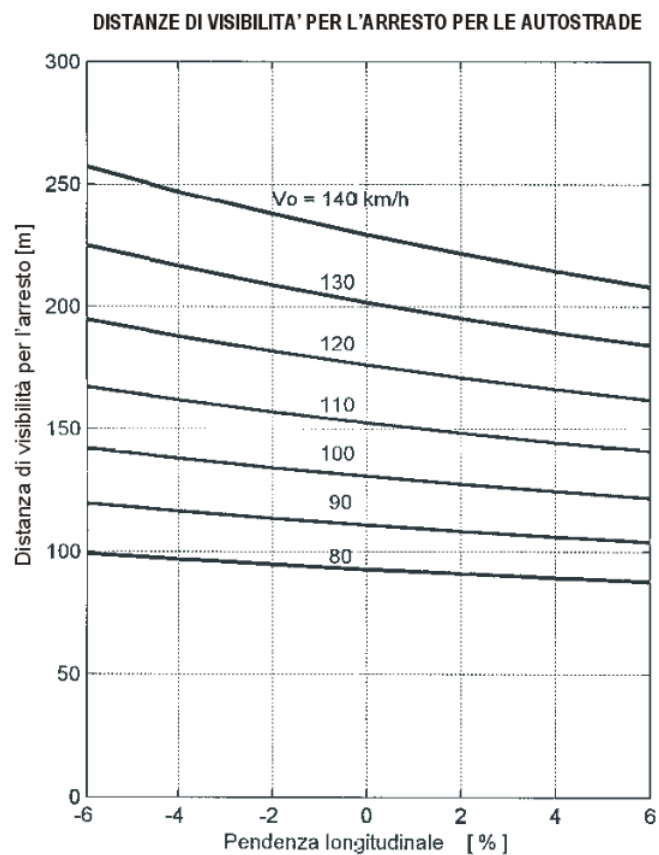
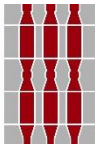


Figura 13 - Andamento delle distanze di arresto per le autostrade (o strade di categoria B con qualità del piano viabile paragonabili ad una autostrada) – fig. 5.1.2.b del D.M. 05.11.2001

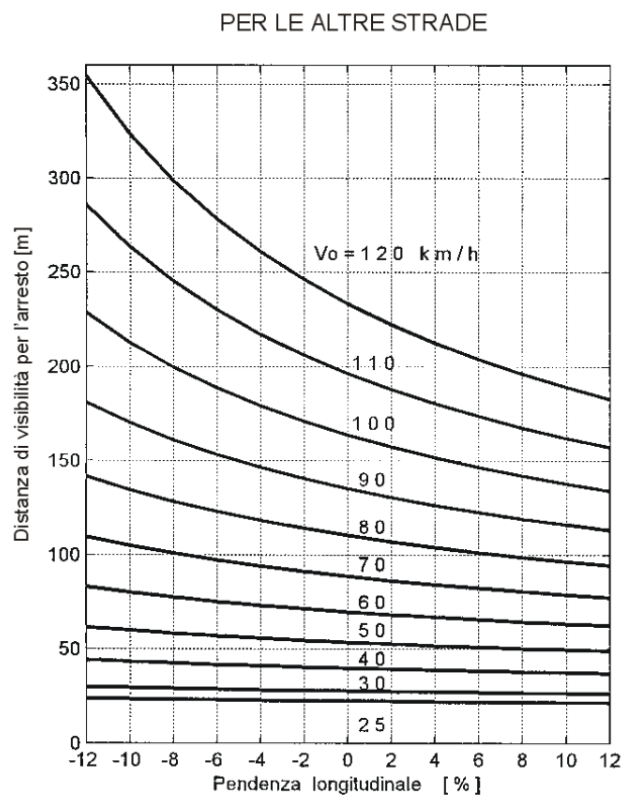


Figura 14 - Andamento delle distanze di arresto per le altre strade – fig. 5.1.2.c del D.M. 05.11.2001

Di seguito si riportano i dati di sintesi dell'asse 1:



Dati generali sul tracciato 1	
Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 381.0648
Progressiva Finale (m): 381.0648	
Strada Tipo : Fie Strada locale extraurbana Vp 40 km/h	
Intervallo di Velocità di progetto (Km/h): 20 <= Vp <= 40	

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 5.0560			
Coordinate P.to Iniziale X:	2337309.0455	Coordinate P.to Finale X:	2337306.6753
Y:	4740090.5918	Y:	4740095.0578
Lunghezza :	5.0560	Azimut :	118
Vp (Km/h) = 28.6			
L >= Lmin	= 30.0000 No		
L <= Lmax	= 628.8950 OK	Raucc =	20.0000
		Raucc > Rmin =	5.0600 OK

Curva 2 Destra ProgI 5.0560 - ProgF 44.8369			
Coordinate vertice X:	2337294.0290	Coordinate I punto Tg X:	2337306.6753
Coordinate vertice Y:	4740118.8850	Coordinate I punto Tg Y:	4740095.0578
		Coordinate II punto Tg X:	2337322.8765
		Coordinate II punto Tg Y:	4740124.6109
Tangente Prim. 1:	26.8959	TT1 Tangente 1:	26.9753
Tangente Prim. 2:	26.8959	TT2 Tangente 2:	29.4103
Alfa Ang. al Vert.:	73	Numero Archi :	1

Clotilde in entrata ProgI 5.0560 - ProgF 5.1060			
Coordinate vertice X:	2337306.6596	Coordinate I punto Tq X:	2337306.6753
Coordinate vertice Y:	4740095.0872	Coordinate I punto Tq Y:	4740095.0578
		Coordinate II punto Tq X:	2337306.6518
		Coordinate II punto Tq Y:	4740095.1019
Raggio :	20.0000	Anqolo :	0
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	0.0333
Parametro A :	1.0000	Tangente corta :	0.0167
Scostamento :	0.0000	Sviluppo :	0.0500
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	7.0
Vp (Km/h) = 26.7			
A >= radq[(Vp^3-qVR(Ptf-Pti))/c]	= 13.500 No		
A >= radq[R/dimax*Si*(Pti-Ptf)*100]	= 16.800 No		
A >= 2/3	= 6.700 No	A/Au =	0.100
A <= R	= 20.000 OK	A/Au >= 2/3	= 0.670 No
		A/Au <= 3/2	= 1.500 OK

Arco ProgI 5.1060 - ProgF 39.8369			
Coordinate vertice X:	2337295.6029	Coordinate I punto Tq X:	2337306.6518
Coordinate vertice Y:	4740115.9825	Coordinate I punto Tq Y:	4740095.1019
Coordinate centro curva X:	2337324.3295	Coordinate II punto Tq X:	2337318.0203
Coordinate centro curva Y:	4740104.4560	Coordinate II punto Tq Y:	4740123.4348
Raggio :	20.0000	Anqolo al vertice :	99
Tangente :	23.6236	Sviluppo :	34.7310
Saetta :	7.0771	Corda :	30.5286
Pt (%) :	7.0		
Vp (Km/h) = 26.7			
R >= Rmin	= 11.249 OK		
Sv >= Smin	= 18.520 OK		
Pt >= Pmin	= 7.000 OK		

Clotilde in uscita ProgI 39.8369 - ProgF 44.8369			
Coordinate vertice X:	2337319.6043	Coordinate I punto Tq X:	2337318.0203
Coordinate vertice Y:	4740123.9614	Coordinate I punto Tq Y:	4740123.4348
		Coordinate II punto Tq X:	2337322.8765
		Coordinate II punto Tq Y:	4740124.6109
Raggio :	20.0000	Anqolo :	7
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	3.3361
Parametro A :	10.0000	Tangente corta :	1.6692
Scostamento :	0.0521	Sviluppo :	5.0000
Pti (%) :	7.0	Ptf (%) :	-2.5
Vp (Km/h) = 27.6			
A >= radq[(Vp^3-qVR(Ptf-Pti))/c]	= 14.500 No		
A >= radq[R/dimax*Si*(Pti-Ptf)*100]	= 17.100 No		
A >= 2/3	= 6.700 OK	Ae/A	= 0.100
A <= R	= 20.000 OK	Ae/A >= 2/3	= 0.670 No
		Ae/A <= 3/2	= 1.500 OK

Rettifilo 3 ProgI 44.8369 - ProgF 61.1839			
Coordinate P.to Iniziale X:	2337322.8765	Coordinate P.to Finale X:	2337338.9106
Y:	4740124.6109	Y:	4740127.7934
Lunghezza :	16.3470	Azimut :	11
Vp (Km/h) = 30.8			
L >= Lmin = 30.0000 No	Rprec = 20.0000	Rprec > Rmin = 16.3500 OK	
L <= Lmax = 678.0180 OK	Rsucc = 100.0000	Rsucc > Rmin = 16.3500 OK	

Curva 4 Dextra ProgI 61.1839 - ProgF 84.8545			
Coordinate vertice X:	2337350.5739	Coordinate I punto Tg X:	2337338.9106
Y:	4740130.1085	Coordinate I punto Tg Y:	4740127.7934
		Coordinate II punto Tg X:	2337362.4549
		Coordinate II punto Tg Y:	4740129.6250
Tangente Prim. 1:	11.8858	TT1 Tangente 1:	11.8908
Tangente Prim. 2:	11.8858	TT2 Tangente 2:	11.8908
Alfa Ang. al Vert.:	166	Numero Archi :	1

Clotoida in entrata ProgI 61.1839 - ProgF 61.1939			
Coordinate vertice X:	2337338.9172	Coordinate I punto Tg X:	2337338.9106
Y:	4740127.7947	Coordinate I punto Tg Y:	4740127.7934
		Coordinate II punto Tg X:	2337338.9205
		Coordinate II punto Tg Y:	4740127.7954
Raggio :	100.0000	Angolo :	0
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	0.0067
Parametro A :	1.0000	Tangente corta :	0.0033
Scostamento :	0.0000	Sviluppo :	0.0100
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	4.2
Vp (Km/h) = 30.8			
A >= radq[(Vp^3-gVR{Ptf-Pti})/c]	= 17.200 No		
A >= radq(R/dimax*Si*(Pti-Ptf)*100)	= 33.900 No	A/Au = 1.000	A/Au >= 2/3 = 0.670 OK
A >= R/3	= 33.300 No	A/Au = 1.000	A/Au <= 3/2 = 1.500 OK
A <= R	= 100.000 OK		

Arco ProgI 61.1939 - ProgF 84.8445			
Coordinate vertice X:	2337350.5740	Coordinate I punto Tg X:	2337338.9205
Y:	4740130.1079	Coordinate I punto Tg Y:	4740127.7954
Coordinate centro curva X:	2337358.3845	Coordinate II punto Tg X:	2337362.4449
Y:	4740029.7079	Coordinate II punto Tg Y:	4740129.6255
Raggio :	100.0000	Angolo al vertice :	14
Tangente :	11.8807	Sviluppo :	23.6506
Ssetta :	0.6984	Corda :	23.5956
Pt (%) :	4.2		
Vp (Km/h) = 35.0			
R >= Rmin = 11.249 OK			
Sv >= Smin = 24.310 No			
Pt >= Pmin = 4.200 OK			

Clotoida in uscita ProgI 84.8445 - ProgF 84.8545			
Coordinate vertice X:	2337362.4483	Coordinate I punto Tg X:	2337362.4449
Y:	4740129.6253	Coordinate I punto Tg Y:	4740129.6255
		Coordinate II punto Tg X:	2337362.4549
		Coordinate II punto Tg Y:	4740129.6250
Raggio :	100.0000	Angolo :	0
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	0.0067
Parametro A :	1.0000	Tangente corta :	0.0033
Scostamento :	0.0000	Sviluppo :	0.0100
Pti (%) :	4.2	Ptf (%) :	-2.5
Vp (Km/h) = 35.0			
A >= radq[(Vp^3-gVR{Ptf-Pti})/c]	= 22.900 No		
A >= radq(R/dimax*Si*(Pti-Ptf)*100)	= 36.100 No	Ae/A = 1.000	Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK
A >= R/3	= 33.300 No	Ae/A = 1.000	Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK
A <= R	= 100.000 OK		

Rettifilo 5 ProgI 84.8545 - ProgF 128.2289			
Coordinate P.to Iniziale X:	2337362.4549	Coordinate P.to Finale X:	2337405.7935
Y:	4740129.6250	Y:	4740127.8617
Lunghezza :	43.3744	Azimut :	358
Vp (Km/h) = 35.0			
L >= Lmin = 30.0000 OK	Rprec = 100.0000	Rprec > Rmin = 43.3700 OK	
L <= Lmax = 770.0000 OK	Rsucc = 500.0000	Rsucc > Rmin = 43.3700 OK	

Rettifilo 6 ProgI 128.2289 - ProgF 227.7987			
Coordinate P.to Iniziale X:	2337405.7935	Coordinate P.to Finale X:	2337505.3485
Y:	4740127.8617	Y:	4740126.1489
Lunghezza :	99.5697	Azimut :	359
Vp (Km/h) = 35.0			
L >= Lmin = 30.0000 OK	Rprec = 100.0000	Rprec > Rmin = 99.5700 OK	
L <= Lmax = 770.0000 OK	Rsucc = 500.0000	Rsucc > Rmin = 99.5700 OK	

Curva 7 Sinistra ProgI 227.7987 - ProgF 277.7279			
Coordinate vertice X:	2337530.3184	Coordinate I punto Tq X:	2337505.3485
Coordinate vertice Y:	4740125.7193	Coordinate I punto Tq Y:	4740126.1489
		Coordinate II punto Tq X:	2337555.2514
		Coordinate II punto Tq Y:	4740127.1434
Tangente Prim. 1:	18.5731	TT1 Tangente 1:	24.9736
Tangente Prim. 2:	18.5731	TT2 Tangente 2:	24.9736
Alfa Ang. al Vert.:	176	Numero Archi :	1

Clotoida in entrata ProgI 227.7987 - ProgF 240.5987			
Coordinate vertice X:	2337513.8806	Coordinate I punto Tq X:	2337505.3485
Coordinate vertice Y:	4740126.0021	Coordinate I punto Tq Y:	4740126.1489
		Coordinate II punto Tq X:	2337518.1473
		Coordinate II punto Tq Y:	4740125.9833
Raggio :	500.0000	Angolo :	1
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	8.5334
Parametro A :	80.0000	Tangente corta :	4.2667
Scostamento :	0.0137	Sviluppo :	12.8000
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	2.5
Vp (Km/h) = 35.0			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 25.300 OK		
A >= radq[R/dimax*Pi*(Pti-Ptf)*100]	= 69.700 OK		
A >= R/3	= 166.700 No	A/Au = 1.000	A/Au >= 2/3 = 0.670 OK
A <= R	= 500.000 OK	A/Au = 1.000	A/Au <= 3/2 = 1.500 OK

Arco ProgI 240.5987 - ProgF 264.9279			
Coordinate vertice X:	2337530.3142	Coordinate I punto Tq X:	2337518.1473
Coordinate vertice Y:	4740125.9297	Coordinate I punto Tq Y:	4740125.9833
Coordinate centro curva X:	2337520.3489	Coordinate II punto Tq X:	2337542.4693
Coordinate centro curva Y:	4740625.9784	Coordinate II punto Tq Y:	4740126.4680
Raggio :	500.0000	Angolo al vertice :	3
Tangente :	12.1670	Sviluppo :	24.3292
Scelta :	0.1480	Corda :	24.3268
Pti (%) :	2.5		
Vp (Km/h) = 35.0			
R >= Rmin = 11.249 OK			
Sv >= Smin = 24.310 OK			
Pt >= Pmin = 2.500 OK			

Clotoide in uscita ProgI 264.9279 - ProgF 277.7279			
Coordinate vertice X:	2337546.7319	Coordinate I punto Tg X:	2337542.4693
Coordinate vertice Y:	4740126.6567	Coordinate I punto Tg Y:	4740126.4680
Coordinate II punto Tg X:	2337555.2514	Coordinate II punto Tg Y:	4740127.1434
Raggio :	500.0000	Angolo :	1
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	8.5334
Parametro A :	80.0000	Tangente corta :	4.2667
Scostamento :	0.0137	Sviluppo :	12.8000
Pti (%) :	2.5	Ptf (%) :	-2.5
$V_p (Km/h) = 35.0$ $A \geq \text{radq}[(V_p^3 - gVR(Ptf - Pti))/c] = 25.300 \text{ OK}$ $A \geq \text{radq}(R/\text{dimax} \cdot Si \cdot [Pti - Ptf] \cdot 100) = 69.700 \text{ OK}$ $A \geq R/3 = 166.700 \text{ No}$ $A \leq R = 500.000 \text{ OK}$			
		$Ae/A = 1.000$	$Ae/A \geq 2/3 = 0.670 \text{ OK}$
		$Ae/A = 1.000$	$Ae/A \leq 3/2 = 1.500 \text{ OK}$

Rettifilo 8 ProgI 277.7279 - ProgF 381.0648			
Coordinate P.to Iniziale X:	2337555.2514	Coordinate P.to Finale X:	2337658.4202
Coordinate P.to Iniziale Y:	4740127.1434	Coordinate P.to Finale Y:	4740133.0361
Lunghezza :	103.3370	Azimut :	3
$V_p (Km/h) = 35.0$ $L \geq L_{min} = 30.0000 \text{ OK}$ $L \leq L_{max} = 770.0000 \text{ OK}$			
		$R_{prec} = 500.0000$	$R_{prec} > R_{min} = 103.3400 \text{ OK}$

Di seguito si riportano i dati dell'asse 2:

Dati generali sul tracciato 2	
Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 450.0007
Progressiva Finale (m): 450.0007	
Strada Tipo : Fie Strada locale extraurbana Vp 40 km/h	
Intervallo di Velocità di progetto (Km/h): 20 <= Vp <= 40	

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 91.9458			
Coordinate P.to Iniziale X:	2337649.0335	Coordinate P.to Finale X:	2337557.4996
Y:	4740174.2035	Y:	4740165.5106
Lunghezza :	91.9458	Azimut :	185
Vp (Km/h) = 30.0			
L >= Lmin =	30.0000 OK		
L <= Lmax =	660.0000 OK	Raucc =	200.0000 Raucc > Rmin = 91.9500 OK

Curva 2 Destra ProgI 91.9458 - ProgF 146.2072			
Coordinate vertice X:	2337530.4516	Coordinate I punto Tq X:	2337557.4996
Coordinate vertice Y:	4740162.9419	Coordinate I punto Tq Y:	4740165.5106
		Coordinate II punto Tq X:	2337503.3326
		Coordinate II punto Tq Y:	4740164.5988
Tangente Prim. 1:	15.6022	TT1 Tangente 1:	27.1696
Tangente Prim. 2:	15.6022	TT2 Tangente 2:	27.1696
Alfa Ang. al Vert.:	171	Numero Archi :	1

Clotoida in entrata ProgI 91.9458 - ProgF 115.0658			
Coordinate vertice X:	2337542.1526	Coordinate I punto Tq X:	2337557.4996
Coordinate vertice Y:	4740164.0531	Coordinate I punto Tq Y:	4740165.5106
		Coordinate II punto Tq X:	2337534.4487
		Coordinate II punto Tq Y:	4740163.7688
Raggio :	200.0000	Angolo :	3
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	15.4160
Parametro A :	68.0000	Tangente corta :	7.7091
Scostamento :	0.1113	Sviluppo :	23.1200
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	2.7
Vp (Km/h) = 30.0			
A >= radq[(Vp^3-qVR{Ptf-Pti})/c]	= 18.000 OK		
A >= radq[R/dimax*Si*(Pti-Ptf)*100]	= 41.600 OK		
A >= R/3	= 66.700 OK	A/Au =	1.000 A/Au >= 2/3 = 0.670 OK
A <= R	= 200.000 OK	A/Au =	1.000 A/Au <= 3/2 = 1.500 OK

Arco      ProgI 115.0658 - ProgF 123.0872							
Coordinate vertice      X:		2337530.4402		Coordinate I punto Tq      X:		2337534.4487	
Coordinate vertice      Y:		4740163.6209		Coordinate I punto Tq      Y:		4740163.7688	
Coordinate centro curva      X:		2337527.0733		Coordinate II punto Tq      X:		2337526.4290	
Coordinate centro curva      Y:		4740363.6328		Coordinate II punto Tq      Y:		4740163.6338	
Raggio :		200.0000		Angolo al vertice :		2	
Tangente :		4.0112		Sviluppo :		8.0214	
Sette :		0.0402		Corde :		8.0208	
Pt (k) :		2.7					
Vp (Km/h) = 30.0							
R >= Rmin =		11.249 OK					
Sv >= Smin =		20.830 No					
Pt >= Pmin =		2.695 OK					

Clotoida in uscita ProgI 123.0872 - ProgF 146.2072			
Coordinate vertice X:	2337518.7199	Coordinate I punto Tq X:	2337526.4290
Coordinate vertice Y:	4740163.6587	Coordinate I punto Tq Y:	4740163.6338
		Coordinate II punto Tq X:	2337503.3326
		Coordinate II punto Tq Y:	4740164.5988
Raggio :	200.0000	Angolo :	3
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	15.4160
Parametro A :	68.0000	Tangente corta :	7.7091
Scostamento :	0.1113	Sviluppo :	23.1200
Pti (%) :	2.7	Ptf (%) :	-2.5
Vp (Km/h) = 30.0			
A >= radq[(Vp^3-qVR{Ptf-Pti})/c]	= 18.000 OK		
A >= radq[R/dimax*Si*(Pti-Ptf)*100]	= 41.600 OK		
A >= R/3	= 66.700 OK	Ae/A =	1.000 Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK
A <= R	= 200.000 OK	Ae/A =	1.000 Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK



Rettifilo 3 ProgI 146.2072 - ProgF 205.5912			
Coordinate P.to Iniziale X:	2337503.3326	Coordinate P.to Finale X:	2337444.0591
Y:	4740164.5988	Y:	4740168.2202
Lunghezza :	59.3840	Azimut :	177
Vp (Km/h) = 30.0			
L >= Lmin = 30.0000 OK	Rprec = 200.0000	Rprec > Rmin = 59.3800 OK	
L <= Lmax = 660.0000 OK	Raucc = 180.0000	Raucc > Rmin = 59.3800 OK	

Curva 4 Destra ProgI 205.5912 - ProgF 267.8550			
Coordinate vertice X:	2337412.8331	Coordinate I punto Tq X:	2337444.0591
Coordinate vertice Y:	4740170.1281	Coordinate I punto Tg Y:	4740168.2202
		Coordinate II punto Tg X:	2337383.2346
		Coordinate II punto Tg Y:	4740180.2587
Tangente Prim. 1:	24.3341	TT1 Tangente 1:	31.2842
Tangente Prim. 2:	24.3341	TT2 Tangente 2:	31.2842
Alfa Ang. al Vert.: 165		Numero Archi :	1

Clotoida in entrata ProgI 205.5912 - ProgF 219.4801			
Coordinate vertice X:	2337434.8164	Coordinate I punto Tg X:	2337444.0591
Coordinate vertice Y:	4740168.7850	Coordinate I punto Tg Y:	4740168.2202
		Coordinate II punto Tg X:	2337430.2090
		Coordinate II punto Tg Y:	4740169.2454
Raqqio :	180.0000	Anqolo :	2
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	9.2600
Parametro A :	50.0000	Tangente corta :	4.6303
Scostamento :	0.0447	Sviluppo :	13.8889
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	2.9
Vp (Km/h) = 30.0			
A >= radq[(Vp^3-qVR(Ptf-Pti))/c]	= 17.600 OK		
A >= radq[R/dimax*Bi*(Pti-Ptf)*100]	= 40.200 OK		
A >= R/3	= 60.000 No	A/Au = 1.000	A/Au >= 2/3 = 0.670 OK
A <= R	= 180.000 OK	A/Au = 1.000	A/Au <= 3/2 = 1.500 OK

Arco ProgI 219.4801 - ProgF 253.9661			
Coordinate vertice X:	2337412.9988	Coordinate I punto Tq X:	2337430.2090
Coordinate vertice Y:	4740170.9652	Coordinate I punto Tg Y:	4740169.2454
Coordinate centro curva X:	2337448.1077	Coordinate II punto Tg X:	2337396.4310
Coordinate centro curva Y:	4740348.3533	Coordinate II punto Tg Y:	4740175.9308
Raqqio :	180.0000	Anqolo al vertice :	11
Tangente :	17.2959	Sviluppo :	34.4860
Scettia :	0.8253	Corde :	34.4333
Pti (%) :	2.9		
Vp (Km/h) = 30.0			
R >= Rmin = 11.249 OK			
Sv >= Smin = 20.830 OK			
Pt >= Pmin = 2.883 OK			

Clotoida in uscita ProgI 253.9661 - ProgF 267.8550			
Coordinate vertice X:	2337391.9956	Coordinate I punto Tq X:	2337396.4310
Coordinate vertice Y:	4740177.2601	Coordinate I punto Tg Y:	4740175.9308
		Coordinate II punto Tg X:	2337383.2346
		Coordinate II punto Tg Y:	4740180.2587
Raqqio :	180.0000	Anqolo :	2
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	9.2600
Parametro A :	50.0000	Tangente corta :	4.6303
Scostamento :	0.0447	Sviluppo :	13.8889
Pti (%) :	2.9	Ptf (%) :	-2.5
Vp (Km/h) = 30.0			
A >= radq[(Vp^3-qVR(Ptf-Pti))/c]	= 17.600 OK		
A >= radq[R/dimax*Bi*(Pti-Ptf)*100]	= 40.200 OK		
A >= R/3	= 60.000 No	Ae/A = 1.000	Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK
A <= R	= 180.000 OK	Ae/A = 1.000	Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK

Rettifilo 5 ProgI 267.8550 - ProgF 304.9009			
Coordinate P.to Iniziale X:	2337383.2346	Coordinate P.to Finale X:	2337348.1848
Y:	4740192.2552	Y:	4740192.2552
Lunghezza :	37.0460	Azimut :	161
Vp (Km/h) = 30.0			
L >= Lmin = 30.0000 OK	Rprec = 180.0000	Rprec > Rmin = 37.0500 OK	
L <= Lmax = 660.0000 OK	Raucc = 18.0000	Raucc > Rmin = 37.0500 No	

Rettifilo 6 ProgI 304.9009 - ProgF 361.4488			
Coordinate P.to Iniziale X:	2337348.1848	Coordinate P.to Finale X:	2337296.7561
Y:	4740192.2552	Y:	4740215.7659
Lunghezza :	56.5479	Azimut :	155
Vp (Km/h) = 30.0			
L >= Lmin = 30.0000 OK	Rprec = 180.0000	Rprec > Rmin = 56.5500 OK	
L <= Lmax = 660.0000 OK	Raucc = 18.0000	Raucc > Rmin = 56.5500 No	

Curva 7 Sinistra ProgI 361.4488 - ProgF 375.4651			
Coordinate vertice X:	2337290.1332	Coordinate I punto Tg X:	2337296.7561
Coordinate vertice Y:	4740218.7935	Coordinate I punto Tg Y:	4740215.7659
		Coordinate II punto Tg X:	2337283.1203
		Coordinate II punto Tg Y:	4740216.8319
Tangente Prim. 1:	6.5861	TT1 Tangente 1:	7.2821
Tangente Prim. 2:	6.5861	TT2 Tangente 2:	7.2821
Alfa Ang. al Vert.:	140	Numero Archi :	1

Clotoide in entrata ProgI 361.4488 - ProgF 362.8377			
Coordinate vertice X:	2337295.9139	Coordinate I punto Tg X:	2337296.7561
Coordinate vertice Y:	4740216.1509	Coordinate I punto Tg Y:	4740215.7659
		Coordinate II punto Tg X:	2337295.4857
		Coordinate II punto Tg Y:	4740216.3270
Raggio :	18.0000	Angolo :	2
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	0.9260
Parametro A :	5.0000	Tangente corta :	0.4630
Scostamento :	0.0045	Sviluppo :	1.3889
Pti (%) :	-2.2	Ptf (%) :	7.0
Vp (Km/h) = 25.4			
A >= radq[(Vp^3-qVR(Ptf-Pti))/c]	= 12.200 No		
A >= radq[R/dimax*Si*(Pti-Ptf)*100]	= 15.500 No		
A >= R/3	= 6.000 No	A/Au = 1.000	A/Au >= 2/3 = 0.670 OK
A <= R	= 18.000 OK	A/Au = 1.000	A/Au <= 3/2 = 1.500 OK

Arco ProgI 362.8377 - ProgF 374.0763			
Coordinate vertice X:	2337290.1331	Coordinate I punto Tg X:	2337295.4857
Coordinate vertice Y:	4740218.5367	Coordinate I punto Tg Y:	4740216.3270
Coordinate centro curva X:	2337288.6389	Coordinate II punto Tg X:	2337284.4624
Coordinate centro curva Y:	4740199.6800	Coordinate II punto Tg Y:	4740217.1888
Raggio :	18.0000	Angolo al vertice :	36
Tangente :	5.8092	Sviluppo :	11.2385
Scelta :	0.8700	Corde :	11.0569
Pt (%) :	7.0		
Vp (Km/h) = 25.3			
R >= Rmin = 11.249 OK			
Sv >= Smin = 17.570 No			
Pt >= Pmin = 7.000 OK			

Clotoida in uscita ProgI 374.0763 - ProgF 375.4651			
Coordinate vertice X:	2337284.0121	Coordinate I punto Tq X:	2337284.4624
Coordinate vertice Y:	4740217.0814	Coordinate I punto Tq Y:	4740217.1888
Coordinate II punto Tq X:	2337283.1203	Coordinate II punto Tq Y:	4740216.8319
Raggio :	18.0000	Angolo :	2
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	0.9260
Parametro A :	5.0000	Tangente corta :	0.4630
Scostamento :	0.0045	Sviluppo :	1.3889
Pti (%) :	7.0	Ptf (%) :	-2.5
Vp (Km/h) = 25.8 $A \geq \text{radq}[(Vp^3 - qVR(Ptf - Pti))/c]$ = 12.700 No $A \geq \text{radq}(R/dimax \cdot Bi \cdot [Pti - Ptf] \cdot 100)$ = 15.700 No $A \geq R/3$ = 6.000 No $A \leq R$ = 18.000 OK			
Ae/A = 1.000		Ae/A $\geq 2/3$ = 0.670 OK	
Ae/A = 1.000		Ae/A $\leq 3/2$ = 1.500 OK	

Rettifilo B ProgI 375.4651 - ProgF 388.6948			
Coordinate F.to Iniziale X:	2337283.1203	Coordinate F.to Finale X:	2337270.3797
Coordinate F.to Iniziale Y:	4740216.8319	Coordinate F.to Finale Y:	4740213.2683
Lunghezza :	13.2296	Azimut :	196
Vp (Km/h) = 29.0 L $\geq Lmin$ = 30.0000 No Rprec = 18.0000 Rprec $\geq Rmin$ = 13.2300 OK L $\leq Lmax$ = 637.7020 OK Rrucc = 20.0000 Rrucc $\geq Rmin$ = 13.2300 OK			

Curva 9 Destra ProgI 388.6948 - ProgF 419.0116			
Coordinate vertice X:	2337252.6534	Coordinate I punto Tq X:	2337270.3797
Coordinate vertice Y:	4740208.3101	Coordinate I punto Tq Y:	4740213.2683
Coordinate II punto Tq X:	2337245.6521	Coordinate II punto Tq Y:	4740225.3332
Tangente Prim. 1:	17.7788	TT1 Tangente 1:	18.4067
Tangente Prim. 2:	17.7788	TT2 Tangente 2:	18.4067
Alfa Ang. al Vert.:	97	Numero Archi :	1

Clotoida in entrata ProgI 388.6948 - ProgF 389.9448			
Coordinate vertice X:	2337269.5771	Coordinate I punto Tq X:	2337270.3797
Coordinate vertice Y:	4740213.0438	Coordinate I punto Tq Y:	4740213.2683
Coordinate II punto Tq X:	2337269.1725	Coordinate II punto Tq Y:	4740212.9441
Raggio :	20.0000	Angolo :	2
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	0.8334
Parametro A :	5.0000	Tangente corta :	0.4167
Scostamento :	0.0033	Sviluppo :	1.2500
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	7.0
Vp (Km/h) = 27.1 $A \geq \text{radq}[(Vp^3 - qVR(Ptf - Pti))/c]$ = 14.000 No $A \geq \text{radq}(R/dimax \cdot Bi \cdot [Pti - Ptf] \cdot 100)$ = 16.900 No $A \geq R/3$ = 6.700 No $A \leq R$ = 20.000 OK			
A/Au = 1.000		A/Au $\geq 2/3$ = 0.670 OK	
A/Au = 1.000		A/Au $\leq 3/2$ = 1.500 OK	

Arco ProgI 389.9448 - ProgF 417.7616			
Coordinate vertice X:	2337252.9670	Coordinate I punto Tq X:	2337269.1725
Coordinate vertice Y:	4740208.9528	Coordinate I punto Tq Y:	4740212.9441
Coordinate centro curva X:	2337264.3895	Coordinate II punto Tq X:	2337246.1396
Coordinate centro curva Y:	4740232.3637	Coordinate II punto Tq Y:	4740224.1822
Raggio :	20.0000	Angolo al vertice :	80
Tangente :	16.6898	Sviluppo :	27.8168
Scette :	4.6443	Corde :	25.6283
Pt (%) :	7.0		
Vp (Km/h) = 26.7 R $\geq Rmin$ = 11.249 OK Sv $\geq Smin$ = 18.520 OK Pt $\geq Pmin$ = 7.000 OK			

Clotoida in uscita						ProgI 417.7616 - ProgF 419.0116											
Coordinate vertice			X:			2337245.9691			Coordinate I punto Tq			X:			2337246.1396		
			Y:			4740224.5625			Coordinate I punto Tg			Y:			4740224.1822		
Coordinate vertice			Y:			4740224.5625			Coordinate II punto Tq			X:			2337245.652		
									Coordinate II punto Tg			Y:			4740225.3332		
Raggio		:	20.0000				Angolo		:	2							
Parametro N		:	1.0000				Tangente lunga		:	0.8334							
Parametro A		:	5.0000				Tangente corta		:	0.4167							
Scostamento		:	0.0033				Sviluppo		:	1.2500							
Pti (%)		:	7.0				Ptf (%)		:	-2.5							
Vp (Km/h) = 27.1																	
A >= radq[(Vp^3-qVR(Ptf-Pti))/c]		:	= 13.900 No														
A >= radq[R/dimax*Bi*(Pti-Ptf)*100]		:	= 16.900 No														
A >= R/3		:	= 6.700 No				Ae/A		:	= 1.000		Ae/A >= 2/3		:	= 0.670 OK		
A <= R		:	= 20.000 OK				Ae/A		:	= 1.000		Ae/A <= 3/2		:	= 1.500 OK		

Rettifilo 10						ProgI 419.0116 - ProgF 450.0007											
Coordinate F.to Iniziale			X:			2337245.6521			Coordinate F.to Finale			X:			2337233.8649		
			Y:			4740225.3332						Y:			4740253.9931		
Lunghezza		:	30.9891				Azimut		:	112							
Vp (Km/h) = 37.1																	
L >= Lmin		:	= 30.0000 OK				Rprec =		20.0000		Rprec > Rmin =		30.9900 No				
L <= Lmax		:	= 817.2040 OK														

Di seguito si riportano i dati dell'asse 3:

Dati generali sul tracciato 3			
Progressiva Iniziale (m): 0.0000		Lunghezza (m) : 179.8678	
Progressiva Finale (m): 179.8678			
Strada Tipo : Via Strada locale extraurbana Vp 40 km/h			
Intervallo di Velocità di progetto (Km/h): 20 <= Vp <= 40			
Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 7.8529			
Coordinate P.to Iniziale X:	2337004.2599	Coordinate P.to Finale X:	2337004.9276
Y:	4739689.0194	Y:	4739696.8439
Lunghezza :	7.8529	Azimut :	85
Vp (Km/h) = 40.0			
L >= Lmin =	30.0000 No	Raucc =	48.7500
L <= Lmax =	880.0000 OK	Raucc > Rmin =	7.8500 OK
Curva 2 Destra ProgI 7.8529 - ProgF 39.6388			
Coordinate vertice X:	2337006.3287	Coordinate I punto Tq X:	2337004.9276
Coordinate vertice Y:	4739713.2653	Coordinate I punto Tq Y:	4739696.8439
		Coordinate II punto Tq X:	2337017.4068
		Coordinate II punto Tq Y:	4739725.4677
Tangente Prim. 1:	16.4810	TT1 Tangente 1:	16.4810
Tangente Prim. 2:	16.4810	TT2 Tangente 2:	16.4810
Alfa Ang. al Vert.:	143	Numero Archi :	1
Arco ProgI 7.8529 - ProgF 39.6388			
Coordinate vertice X:	2337006.3287	Coordinate I punto Tq X:	2337004.9276
Coordinate vertice Y:	4739713.2653	Coordinate I punto Tq Y:	4739696.8439
Coordinate centro curva X:	2337053.5011	Coordinate II punto Tq X:	2337017.4068
Coordinate centro curva Y:	4739692.6994	Coordinate II punto Tq Y:	4739725.4677
Raggio :	48.7500	Angolo al vertice :	37
Tangente :	16.4810	Sviluppo :	31.7859
Scelta :	2.5678	Corde :	31.2258
Pt (%) :	0.0		
Rettifilo 3 ProgI 39.6388 - ProgF 49.6819			
Coordinate P.to Iniziale X:	2337017.4068	Coordinate P.to Finale X:	2337024.1575
Y:	4739725.4677	Y:	4739732.9036
Lunghezza :	10.0431	Azimut :	48
Vp (Km/h) = 40.0			
L >= Lmin =	30.0000 No	Rprec =	48.7500
L <= Lmax =	880.0000 OK	Raucc =	51.2500
		Rprec > Rmin =	10.0400 OK
		Raucc > Rmin =	10.0400 OK
Curva 4 Sinistra ProgI 49.6819 - ProgF 67.8953			
Coordinate vertice X:	2337030.3439	Coordinate I punto Tq X:	2337024.1575
Coordinate vertice Y:	4739739.7180	Coordinate I punto Tq Y:	4739732.9036
		Coordinate II punto Tq X:	2337033.7728
		Coordinate II punto Tq Y:	4739748.2592
Tangente Prim. 1:	9.2037	TT1 Tangente 1:	9.2037
Tangente Prim. 2:	9.2037	TT2 Tangente 2:	9.2037
Alfa Ang. al Vert.:	160	Numero Archi :	1
Arco ProgI 49.6819 - ProgF 67.8953			
Coordinate vertice X:	2337030.3439	Coordinate I punto Tq X:	2337024.1575
Coordinate vertice Y:	4739739.7180	Coordinate I punto Tq Y:	4739732.9036
Coordinate centro curva X:	2336986.2122	Coordinate II punto Tq X:	2337033.7728
Coordinate centro curva Y:	4739767.3524	Coordinate II punto Tq Y:	4739748.2592
Raggio :	51.2500	Angolo al vertice :	20
Tangente :	9.2037	Sviluppo :	18.2133
Scelta :	0.8070	Corde :	18.1177
Pt (%) :	0.0		



Rettifilo 5 ProgI 67.8953 - ProgF 96.5863			
Coordinate F.to Iniziale X:	2337033.7728	Coordinate F.to Finale X:	2337044.4617
Y:	4739748.2592	Y:	4739774.8848
Lunghezza :	28.6911	Azimut :	68
Vp (Km/h) = 40.0			
L >= Lmin = 30.0000 No	Rprec = 51.2500	Rprec > Rmin = 28.6900 OK	
L <= Lmax = 880.0000 OK	Raucc = 51.2500	Raucc > Rmin = 28.6900 OK	

Curva 6 Sinistra ProgI 96.5863 - ProgF 112.0128			
Coordinate vertice X:	2337047.3571	Coordinate I punto Tq X:	2337044.4617
Coordinate vertice Y:	4739782.0974	Coordinate I punto Tq Y:	4739774.8848
		Coordinate II punto Tq X:	2337047.9841
		Coordinate II punto Tq Y:	4739789.8441
Tangente Prim. 1:	7.7720	TT1 Tangente 1:	7.7720
Tangente Prim. 2:	7.7720	TT2 Tangente 2:	7.7720
Alfa Ang. al Vert.:	163	Numero Archi :	1

Arco ProgI 96.5863 - ProgF 112.0128			
Coordinate vertice X:	2337047.3571	Coordinate I punto Tq X:	2337044.4617
Coordinate vertice Y:	4739782.0974	Coordinate I punto Tq Y:	4739774.8848
Coordinate centro curva X:	2336996.9011	Coordinate II punto Tq X:	2337047.9841
Coordinate centro curva Y:	4739793.9780	Coordinate II punto Tq Y:	4739789.8441
Raggio :	51.2500	Angolo al vertice :	17
Tangente :	7.7720	Sviluppo :	15.4265
Scelta :	0.5793	Corde :	15.3693
Pt (%) :	0.0		

Rettifilo 7 ProgI 112.0128 - ProgF 137.5723			
Coordinate F.to Iniziale X:	2337047.9841	Coordinate F.to Finale X:	2337050.0458
Y:	4739789.8441	Y:	4739815.3202
Lunghezza :	25.5594	Azimut :	85
Vp (Km/h) = 33.9			
L >= Lmin = 30.0000 No	Rprec = 51.2500	Rprec > Rmin = 25.5600 OK	
L <= Lmax = 745.1900 OK	Raucc = 18.7500	Raucc > Rmin = 25.5600 No	

Curva 8 Destra ProgI 137.5723 - ProgF 157.8557			
Coordinate vertice X:	2337050.9542	Coordinate I punto Tq X:	2337050.0458
Coordinate vertice Y:	4739826.5456	Coordinate I punto Tq Y:	4739815.3202
		Coordinate II punto Tq X:	2337061.2906
		Coordinate II punto Tq Y:	4739831.0168
Tangente Prim. 1:	11.2621	TT1 Tangente 1:	11.2621
Tangente Prim. 2:	11.2621	TT2 Tangente 2:	11.2621
Alfa Ang. al Vert.:	118	Numero Archi :	1

Arco ProgI 137.5723 - ProgF 157.8557			
Coordinate vertice X:	2337050.9542	Coordinate I punto Tq X:	2337050.0458
Coordinate vertice Y:	4739826.5456	Coordinate I punto Tq Y:	4739815.3202
Coordinate centro curva X:	2337068.7347	Coordinate II punto Tq X:	2337061.2906
Coordinate centro curva Y:	4739813.8078	Coordinate II punto Tq Y:	4739831.0168
Raggio :	18.7500	Angolo al vertice :	62
Tangente :	11.2621	Sviluppo :	20.2835
Scelta :	2.6766	Corde :	19.3088
Pt (%) :	0.0		

Rettifilo 9 ProgI 157.8557 - ProgF 179.8678			
Coordinate F.to Iniziale X:	2337061.2906	Coordinate F.to Finale X:	2337081.4936
Y:	4739831.0168	Y:	4739839.7559
Lunghezza :	22.0121	Azimut :	23
Vp (Km/h) = 33.5			
L >= Lmin = 30.0000 No	Rprec = 18.7500	Rprec > Rmin = 22.0100 No	
L <= Lmax = 737.2840 OK			