



Coordinamento Territoriale Nord Est

Area Compartimentale Veneto

Via E. Millosevich, 49 - 30173 Venezia Mestre T [+39] 041 2911411 - F [+39] 041 5317321
Pec anas.veneto@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it

Anas S.p.A. - Società con Socio Unico

Sede Legale

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224

Pec anas@postacert.stradeanas.it

Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587



S.S. n° 51 "di Alemagna" Provincia di Belluno

Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021



Attraversamento dell'abitato di San Vito di Cadore

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE ANAS S.p.A.

Coordinamento Territoriale Nord Est - Area Compartimentale Veneto

IL PROGETTISTA:

Ing. Pietro Leonardo CARLUCCI

IL GEOLOGO:

Geol. Emanuela AMICI

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Dott. Marco FORMENTELLO

Arch. Lisa ZANNONER

ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:



Ing. Geol. Massimo Pietrantoni
Ordine Ingegneri Roma n. A-36713
Ordine Geologi Lazio A.P. n. 738

visto: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Gabriella MANGINELLI

PROTOCOLLO:

DATA:

N. ELABORATO:

PROGETTO STRADALE

Relazione tecnica sul progetto stradale

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

MSVE14

D

1718

NOME FILE

TOOPSOOTRARE01_A

REVISIONE

SCALA:

CODICE
ELAB.

T00PS00TRA RE01

A

-

D

C

B

A

EMISSIONE

SETTEMBRE 2017

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

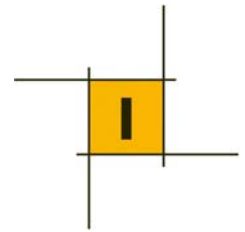
VERIFICATO

APPROVATO

**Piano straordinario “Cortina 2021”
SS51 “di Alemagna” - Variante all’abitato di San Vito di Cadore**

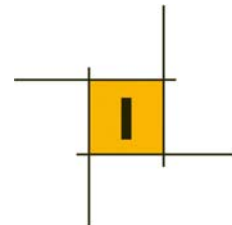
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO STRADALE



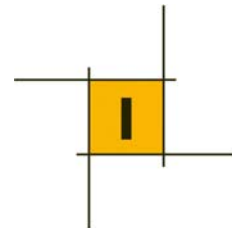
INDICE

1	PREMESSA	1
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3	IL PROGETTO STRADALE	3
4	SEZIONI TIPO.....	8
4.1	Asse principale	8
4.2	Viabilità secondaria.....	9
5	I margini laterali.....	10
6	VERIFICHE TRACCIATO ASSE PRINCIPALE	11
6.1	Ramo 1 - Asse Principale.....	11
6.2	Asse Principale da Svincolo lato Cortina a Svincolo lato Belluno.....	13
7	DIAGRAMMA DELLE VELOCITA' E DELLA VISIBILITA'	16
8	LE ROTATORIE.....	17
9	LA SOVRASTRUTTURA STRADALE	20
9.1	Dimensionamento della sovrastruttura stradale Asse Principale.....	20
9.2	Dimensionamento sovrastruttura stradale viabilità secondaria	24
10	LE BARRIERE DI PROTEZIONE.....	25
10.1	Premessa.....	25
10.2	Riferimenti normativi.....	25
10.3	Zone da proteggere.....	26
10.4	Progetto delle barriere.....	26
11	SEGNALETICA STRADALE	28
11.1	Segnaletica orizzontale	28
11.2	Segnaletica verticale	28
12	Allegato 1.....	29
13	Allegato 2.....	30



INDICE DELLE FIGURE

<i>Fig. 1 Abaco curve circolari</i>	4
<i>Fig. 2 Nomogramma Vp-itrsv-Raggio planimetrico</i>	5
<i>Fig. 3 Stralcio Planimetrico Ramo 1 - Asse Principale</i>	7
<i>Fig. 4 Stralcio Planimetrico Asse Principale</i>	7
<i>Fig. 5 Sezione tipo C2 DM 22/04/2001</i>	8
<i>Fig. 6 Nomogramma Vp-itrsv-Raggio planimetrico</i>	11
<i>Fig. 7 Nomogramma Vp-itrsv-Raggio planimetrico</i>	13
<i>Fig. 8 Rotatoria lato Cortina</i>	17
<i>Fig. 9 Rotatoria lato Belluno</i>	17
<i>Fig. 10 Immissioni in Rotatoria</i>	18
<i>Fig. 11 Rotatoria lato Cortina</i>	18
<i>Fig. 12 Rotatoria SP 14</i>	19
<i>Fig. 13 Deflessione</i>	19



1 PREMESSA

La presente Relazione fa parte degli elaborati del Progetto Definitivo Variante all'abitato di San Vito di Cadore.

Nell'ambito del Piano Straordinario per l'Accessibilità a Cortina 2021, l'ANAS nel ruolo di ente attuatore degli interventi previsti per il potenziamento della viabilità, ha predisposto alcuni interventi sulla SS 51 di Alemagna per l'eliminazione di varie criticità legate alla sicurezza e alla funzionalità della rete stradale.

Tra questi interventi è inserita la variante alla SS51 per il by-pass dell'abitato di San Vito di Cadore.

La soluzione studiata dall'ANAS a livello di Progetto Definitivo nasce da precedenti studi realizzati dall'ANAS stesso e dal Comune di San Vito di Cadore. Tra questi, lo studio di fattibilità predisposto dal Comune nel 2017 ha individuato la soluzione di tracciato ritenuta più adatta alle varie esigenze espresse dell'amministrazione.

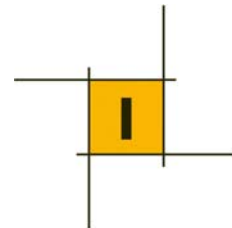
Tale soluzione di tracciato è stata poi riesaminata nel dettaglio e studiata sulla base di specifici rilievi, analisi e indagini in modo da ottimizzarne l'inserimento nel territorio con la scelta delle soluzioni architettoniche, strutturali e costruttive più idonee alle realtà dei luoghi.

Le varie soluzioni studiate sono state discusse preliminarmente con l'amministrazione in modo da concertare la soluzione più adatta con riferimento alle varie esigenze e ai vincoli presenti sul territorio.

Il nuovo tracciato stradale è stato previsto con una categoria tipo C2 (strada extraurbana secondaria) ai sensi del D.M. del 5/11/2001 (Norme funzionali delle strade).

Le caratteristiche generali del progetto e la sintesi degli studi specialistici sono riportate nella Relazione Illustrativa.

Nei capitoli che seguono verrà analizzato il progetto stradale e saranno descritte le caratteristiche tecniche del progetto stesso con le relative verifiche progettuali che richiedono le normative sulla progettazione stradale.



2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Per la redazione del progetto stradale si è fatto riferimento alle seguente normativa:
- D.L. 30/04/1992 n. 285 – Nuovo Codice della Strada
- D.P.R. 16/12/1992 n.495 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada
- D.L. 10/09/1993 n. 360 – (Modifica ed Integrazioni al Nuovo Codice della Strada)
- CNR - “Istruzioni per la redazione dei progetti di strade” Boll. Uff. A. XIV, pt IV - N.77 - 15 maggio 1980
- CNR 28/07/1980 n.78 – Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane
- CNR 15/04/1983 n.90 – Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane
- CNR - “Catalogo delle pavimentazioni stradali” Boll. Uff. A. XXIX - N. 178 – 15 settembre 1995.
- D.M. LL.PP. 18/2/1999 n. 223
- D.M. LL.PP. 15/10/1996 (Aggiornamento del D.M.LL.PP. 18/02/1992 n. 223)
- Circolare n. 4622 del 15/10/1996
- Circolare LL.PP. n. 2357 del 16/05/1996
- Circolare LL.PP. n. 2595 del 09/06/1995
- D.M. LL.PP. 4/5/1990 (Ponti stradali)
- Circolare LL.PP. n. 23337 del 11/7/1987
- Circolare ANAS n. 748/1996 - Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale
- D.M. LL.PP. del 3/6/1998 (Aggiornamento del D.M.LL.PP. 18/2/92 n. 223)
- D.M. LL.PP. del 11/6/1999 (Aggiornamento del D.M.LL.PP. 18/2/92 n. 223)
- DM 05/11/2001 - Norme funzionali geometriche per la costruzione delle strade
- DM 22/4/2004 - Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- DM 21/6/2004 – Norme sulle barriere stradali
- DM 19/04/2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.



3 IL PROGETTO STRADALE

Come detto nel paragrafo precedente, la tipologia di strada richiesta per la realizzazione di questo intervento è una Tipo C2, del DM 05/11/2001, avente una velocità di progetto compresa tra 60 km/h e 100 km/h.

Sulla base di tale normativa quindi, in fase di progettazione, è stata valutata la migliore soluzione plano-altimetrica adottabile; mentre le intersezioni della nuova viabilità con la rete viaria esistente sono state risolte con l'inserimento di due roatorie, come previsto per le strade extraurbane secondarie.

In ottemperanza all'Art. 4 del citato DM 05/11/2001, il progetto rispetta le esigenze di sicurezza e nel suo complesso e' in grado di produrre un miglioramento funzionale della circolazione.

Compatibilmente con gli intervalli di velocità, indicati dalla normativa per questa tipologia di strada, sono stati scelti i parametri geometrici degli elementi dell'asse stradale, in modo da rispettare i limiti dinamici imposti dalle norme e le condizioni ottiche necessarie ai fini della sicurezza e del comfort di guida.

Per quanto riguarda *i rettifili* si sono fissate le loro lunghezze massime onde evitare:

- la fessità della guida con fenomeni di stanchezza;
- il pericolo di abbagliamento nella guida notturna;
- l'insufficiente valutazione delle reciproche velocità dei veicoli;
- l'insufficiente valutazione delle distanze reciproche dei veicoli;
- l'impossibilità di controllo delle velocità raggiunte in assenza di qualsiasi impegno di guida.

Le norme prescrivono per la lunghezza del rettifilo che $L < 20 \div 22 V_p$ (V_p = velocità di progetto in km/h)

Dove V_p è il limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto della strada, in km/h. Le lunghezze minime sono indicate nella seguente tabella

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

Tabella 1 Rettifili minimi da normativa

I rettifili della strada in oggetto dovranno quindi essere compresi tra 50 e 2000 m, e come risulta dai capitoli seguenti, essi risultano tutti a norma.

Per quanto riguarda *le curve planimetriche circolari* esse prevedono clotoidi in entrata e uscita tranne che per la prima e l'ultima curva del tracciato dove è presente solo in uscita, per la curva di inizio intervento, e in entrata, per la curva di fine intervento; tale situazione deriva dal fatto che la prima curva è il tratto in uscita dalla roatoria di svincolo lato Cortina e l'ultima è la curva in ingresso nello svincolo lato Belluno.

La normativa prevede che 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.



I rapporti tra i raggi R_1 e R_2 di due curve circolari che, con l'inserimento di un elemento a curvatura variabile, si succedono lungo il tracciato sono regolati dall'abaco riportato in figura:

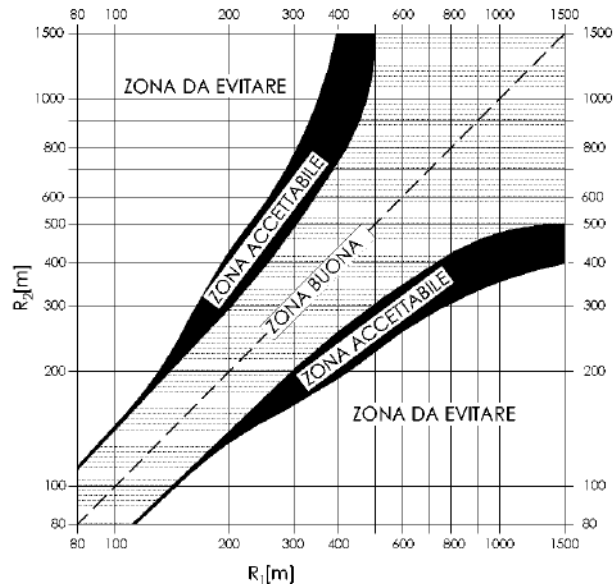


Fig. 1 Abaco curve circolari

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 rispettare la relazione presente nella tabella sottostante:

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

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

Tabella 2 Relazione rettifilo curva.

Le pendenze trasversali della piattaforma è del 2.5% verso l'esterno nei tratti in rettifilo per la necessità di allontanare l'acqua superficiale; nei tratti in curva invece la carreggiata è inclinata verso l'interno. La pendenza trasversale è la stessa su tutta la lunghezza dell'arco di cerchio. La pendenza massima vale 7% per le strade tipo A, B, C, F extraurbane.

Per la determinazione della pendenza in funzione del raggio è indispensabile stabilire il legame tra la velocità di progetto, la pendenza trasversale in curva e la quota parte del coefficiente di aderenza impegnato trasversalmente.

La pseudoaderenza trasversale (ft) ha i valori di seguito riportati

V	40	60	80	100	120	140
ft	0.21	0.17	0.13	0.11	0.10	0.09

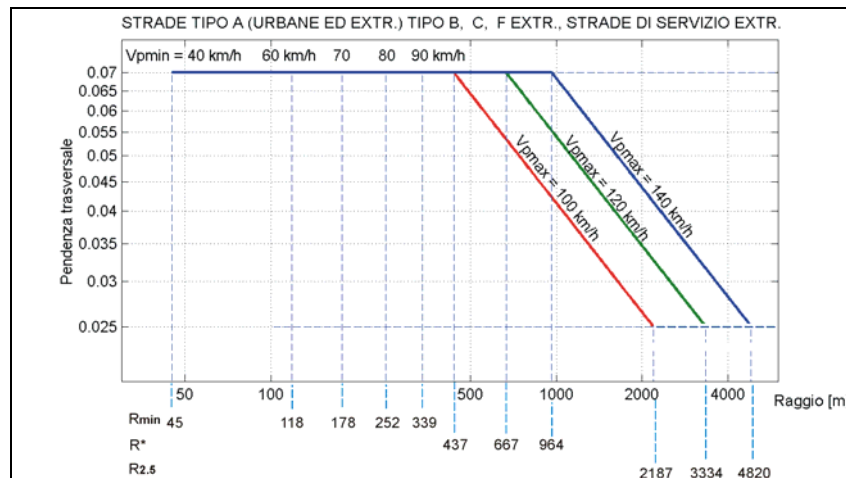
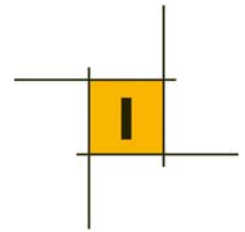


Fig. 2 Nomogramma Vp-itrav-Raggio planimetrico

I raggi degli archi circolari utilizzati nei raccordi planimetrici sono stati scelti nell'intervallo dei valori forniti dagli abachi delle norme che legano gli stessi raggi alle velocità di progetto ed alle pendenze trasversali da assegnare alla piattaforma stradale.

La transizione fra i due elementi geometrici è garantita da raccordi clotoidici di parametro $n=1.00$

Come è noto le clotoidi sono rappresentabili da un'espressione parametrica del tipo: $rs = A^2$ (caso particolare di una famiglia di curve parametriche di espressione $rsn = A(n+1)$ dove $n =$ parametro di forma e $A =$ parametro geometrico).

Il loro dimensionamento avviene imponendo al parametro geometrico dei valori che non siano inferiori ai limiti imposti dal rispetto di vincoli dinamici.

Condizioni imposte ad A:

- si assume come contraccolpo massimo il valore $c = 50.4/V$ m/s³ dove V è in km/h; di conseguenza $A > 0.021 V^2$;
- per garantire la percezione ottica del raccordo $A \geq R/3$, per garantire quella dell'arco di cerchio alla fine della clotoide $A \leq R$
- la pendenza trasversale della strada deve cambiare linearmente lungo la clotoide, per cui per limitare la sovrappendenza dei cigli si ha:
- transizione e flesso $A \geq \sqrt{\frac{R \cdot V}{50} \cdot (q_i + q_f)}$ continuità: $A \geq \sqrt{\frac{V \cdot (q_f - q_i)}{50 \cdot \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right)}}$

per le clotoidi di transizione e per le clotoidi di flesso asimmetriche il rapporto tra i valori dei due parametri, A1 ed A2, deve soddisfare la condizione

$$\frac{2}{3} \leq \frac{A_1}{A_2} \leq \frac{3}{2}$$



per le clotoidi di continuità il parametro deve essere compreso tra $\frac{R_1}{3} \leq A \leq R_2$

I raccordi clotoidici sono stati dimensionati con valori molto prossimi al valore minimo richiesto per il parametro A dalla normativa vigente. Tale scelta progettuale trova le sue ragioni nella volontà di evitare raccordi planimetrici troppo lunghi: l'eccessiva estensione si traduce infatti in lunghi tratti caratterizzati da scostamenti rispetto all'asse rettilineo di pochissimi millimetri. Viene dunque ad essere impossibilitata la percezione stessa dell'elemento da parte dell'utente con conseguente distacco della traiettoria progettata rispetto a quella seguita dall'utente.

Inoltre, al fine di realizzare condizioni di assoluta affidabilità nella percorrenza del tracciato è necessario adottare valori massimi di curvatura d'asse, rispettosi dei requisiti ottici (raggio minimo ottico), tenendo simultaneamente conto anche delle esigenze derivanti dall'articolazione delle pendenze longitudinali, raccordate da curve verticali concave o convesse.

La prima parte della presente relazione ha per oggetto lo studio e la verifica dell'andamento planimetrico ed altimetrico del tracciato di progetto. Nella seconda parte vengono definite le caratteristiche, secondo normativa vigente, delle barriere di sicurezza da inserire lungo lo sviluppo del tracciato.

Per la definizione delle caratteristiche geometriche dell'asse stradale in oggetto sono stati stabiliti i principali elementi che riguardano:

- Dimensioni e composizione delle piattaforme stradali.
- Pendenze longitudinali, trasversali e composte delle rampe, delle aree pavimentate interessate dal transito dei veicoli e dagli spazi marginali.
- I raccordi altimetrici.
- Le caratteristiche geometriche degli elementi componenti, e specificatamente:
 - I raggi delle curve circolari (in relazione alle velocità e alle pendenze trasversali della piattaforma)
 - I parametri caratteristici degli elementi planimetrici a curvatura variabile
 - Le rotazioni delle sagome stradali e l'andamento dei cigli

Il tracciato dell'asse principale è stato "spezzato" in due tratti, al fine di permettere una minore pendenza altimetrica in ingresso alla rotatoria di svincolo lato Cortina.

Il primo tratto del progetto prevede la realizzazione di un tronco stradale di circa 270m che ha inizio dalla S.S.51 "Alemagna" e si innesta sulla nuova rotatoria di progetto dello svincolo lato Cortina.

Tale tratto si sviluppa inizialmente con un tratto in rettilineo che ripercorre l'attuale sede della S.S.51 di circa 103m per poi curvare verso sinistra con una curva di raggio pari a 200m andandosi così ad innestare nella rotatoria di progetto.

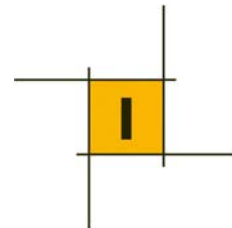


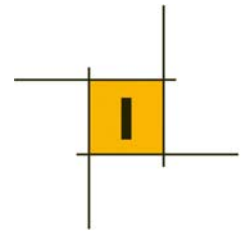
Fig. 3 Stralcio Planimetrico Ramo 1 - Asse Principale

Il secondo tratto del progetto prevede la realizzazione di un tronco stradale di circa 2230m che ha inizio dalla rotatoria di svincolo lato Cortina e termina alla rotatoria di svincolo lato Belluno.

Tale tratto si sviluppa inizialmente con una curva verso destra in uscita dalla rotatoria avente raggio pari a 401m, per poi proseguire con un rettilineo di lunghezza pari a 362m. Al termine di tale rettilineo il tracciato prosegue con un flesso; la prima curva è verso destra e ha raggio pari a 401m e la seconda verso sinistra avente raggio di 295m; dopo di che il tracciato prosegue in rettilineo per una lunghezza pari a 155m prima di curvare verso sinistra con una curva di raggio 230m. Al termine di tale curva l'andamento planimetrico si riporta in rettilineo per una lunghezza di 141m prima di un nuovo flesso con prima curva a destra di raggio 160m e poi verso sinistra con una curva di raggio 119m che si va ad innestare sulla rotatoria di svincolo lato Belluno.



Fig. 4 Stralcio Planimetrico Asse Principale



Il progetto inoltre prevede la risistemazione della viabilità interferita dal nuovo tracciato di progetto, tali viabilità sono quelle di Via Senes e della viabilità di accesso al cimitero. Tale viabilità secondaria manterrà comunque la sua continuità in quanto sono state previste due opere di scavalco dell'asse di progetto proprio per risolvere tali interferenze.

Va inoltre ricordato che al fine di permettere l'innesto della viabilità esistente nella rotatoria di svincolo lato Cortina sono state realizzate delle varianti sia alla S.S.51 in uscita da San Vito di Cadore sia per Via al Lago che per Via Annibale del Lotto.

Per tutte le viabilità secondarie si tratta di varianti plano altimetriche di tratti già esistenti quindi le sezioni stradali e le velocità di progetto utilizzate per tali viabilità sono uniformi a quelle della viabilità che viene adeguata; a tal proposito la norma relativa agli interventi di adeguamento stradale riporta tale dicitura:

"In caso di interventi localizzati dovrà essere assicurata la congruenza degli interventi con le caratteristiche del traffico (flussi, velocità, composizione, densità) che impegna i rami su cui localmente si interviene".

Sulla base di queste limitazioni le verifiche sia altimetriche che planimetriche che verranno esplicitate in seguito inerenti le viabilità secondarie, sono state realizzare con una velocità di progetto pari a 30 km/h.

4 SEZIONI TIPO

4.1 Asse principale

La sezione stradale utilizzata per l'infrastruttura in esame è una Tipo C2, come prevista dalla Normativa DM 05/11/2001 – Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade ed ha un intervallo di velocità di progetto compreso tra 60 km/h e 100 km/h.

La piattaforma stradale risulta costituita da una carreggiata composta a sua volta da due corsie una per senso di marcia dei veicoli. Le dimensioni delle corsie sono 3.50 m. e da due banchine di larghezza pari a 1.25 m.

La dimensione complessiva della sezione stradale è pertanto di 9.50 m.

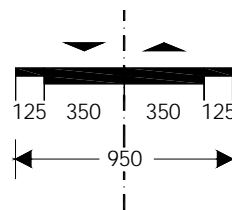
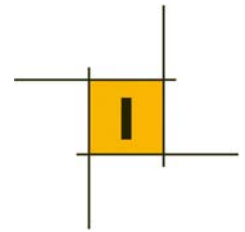


Fig. 5 Sezione tipo C2 DM 22/04/2001

Carreggiata	Unica
Numero di corsie per senso di marcia	1
Larghezza corsie	3,50m
Larghezza banchine	1,25m
Ingombro piattaforma	9,50m

Tabella 3 Caratteristiche principali strada tipo C2



Le norme seguite nella progettazione degli elementi geometrici dell'asse (come anche per la piattaforma) sono contenute ne DM del 05/11/2001. Il tracciamento ed il profilo sono stati eseguiti sull'asse della carreggiata.

Per questa tipologia stradale la normativa vigente prevede le seguenti principali prescrizioni:

Velocità massima di progetto	Vpmax	100 km/h
Velocità minima di progetto	Vpmin	60 km/h
Pendenza longitudinale massima	ilong	6,00%
Pendenza trasversale massima	itrasv	7,00%
Coefficiente di aderenza limite trasversale	fmax	0,17
Raggio minimo	Rmin	118,00m

Tabella 4 Caratteristiche principali strada tipo C2

La rotazione della piattaforma avviene intorno all'asse di mezzzeria.

Gli elementi progettuali del corpo stradale che sono stati oggetto d'approfondimento dal punto di vista geometrico e dell'adeguamento alle norme hanno riguardato:

- ✓ i margini laterali,
- ✓ le sopraelevazioni in curva,

Le variazioni di velocità per le strade con $V_{pmax} \geq 100$ km/h la norma vigente prevede quanto segue:

- nel passaggio da tratti caratterizzati dalla V_{pmax} a curve a velocità inferiore, la differenza di velocità di progetto non deve superare 10 km/h.
- Inoltre, fra due curve successive tale differenza, comunque mai superiore a 20 km/h, è consigliabile che non superi i 15 km/h.

4.2 Viabilità secondaria

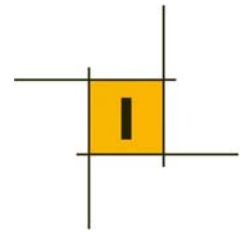
La sezione stradale utilizzata per le infrastrutture in esame è una tipologia che non è prevista dalla normativa stradale DM 05/11/2001 – Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade in quanto ricalca la sezione stradale esistente delle viabilità interferite la cui velocità è limitata a 30 km/h.

La piattaforma stradale risulta costituita da una carreggiata composta a sua volta da due corsie una per senso di marcia dei veicoli. Le dimensioni delle corsie sono 2.25 m. e da due banchine di larghezza pari a 0.50 m.

La dimensione complessiva della sezione stradale è pertanto di 5.50 m (Variante Via Senes e viabilità del cimitero); mentre per Via al Lago e Via Annibale del Lotto la sezione stradale prevede due corsie da 2.75m e due banchine da 0.50m per un totale di 6.50m

Carreggiata	Unica	Carreggiata	Unica
Numero di corsie per senso di marcia	1	Numero di corsie per senso di marcia	1
Larghezza corsie	2,25m	Larghezza corsie	2,75m
Larghezza banchine	0,50m	Larghezza banchine	0,50m
Ingombro piattaforma	5,50m	Ingombro piattaforma	6,50m

Tabella 5 Caratteristiche principali strade secondarie



I tracciamenti ed i profili sono stati eseguiti sull'asse della carreggiata. Per questa tipologia stradale sono state utilizzate le seguenti principali prescrizioni:

Velocità massima di progetto	Vpmax	30 km/h
Velocità minima di progetto	Vpmin	20 km/h
Pendenza longitudinale massima	ilong	10,00%
Pendenza trasversale massima	itrasv	7,00%
Coefficiente di aderenza limite trasversale	fmax	0,21
Raggio minimo	Rmin	15,00m

Tabella 6 Caratteristiche principali strade secondarie

La rotazione della piattaforma avviene intorno all'asse di mezzzeria.

di tali viabilità, in quanto si tratta di una risistemazione della viabilità esistente non si riportano le verifiche progettuali.

5 I MARGINI LATERALI

La sistemazione del margine laterale si presenta nei tre casi di rilevato, trincea e opera d'arte.

Nel caso di rilevati sono previste scarpate con pendenza massima 2/3 rispettivamente realizzata con un arginello inerbato; per il ricoprimento e l'inerbimento delle scarpate è prevista la presenza di uno strato di terra vegetale di 30 cm di spessore. La dimensione dell'arginello utilizzato è pari a 1.25m per l'asse principale e 1.00m per la viabilità secondaria; nei punti ove previste in tale spazio verranno infisse le barriere metalliche bordo rilevato.

Per le sezioni in trincea sono previste scarpate con pendenza massima 2/3 con una cunetta del tipo francese che costituiscono il limite di contenimento degli strati più superficiali della pavimentazione stradale.

Nel tratto del ponte la presenza delle barriere tipo H2 bordo ponte richiede un marciapiede rialzato, di larghezza pari a 0.65m.



6 VERIFICHE TRACCIATO ASSE PRINCIPALE

6.1 Ramo 1 - Asse Principale

L'asse planimetrico si compone di rettifili e archi di cerchio con raggio pari a 220m. L'ampiezza di tale raggio consentirebbe di non avere mai velocità di progetto inferiori a 60 km/h.

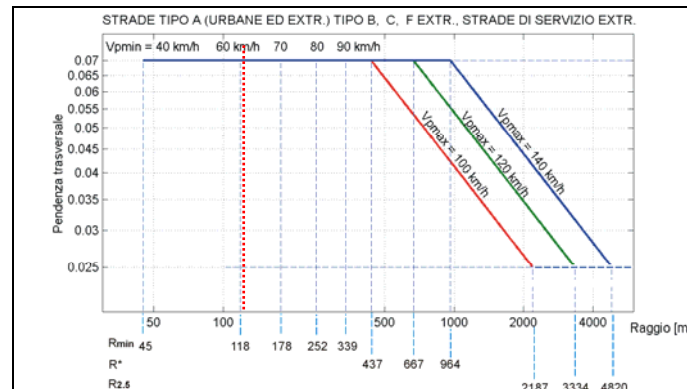


Fig. 6 Nomogramma V_p -itrasv-Raggio planimetrico

La transizione fra i due elementi geometrici è garantita da raccordi clotoidici di parametro $n=1.00$

6.1.1 Composizione asse planimetrico

Nel presenta paragrafo sono illustrati gli elementi planimetrici nelle loro caratteristiche essenziali come si presentano nella loro successione all'utente stradale:

Tipo elemento	Sviluppo elemento	Raggio elemento	Parametro A
Rettifilo	103.86	Inf.	----
Clotoide	60.5	Variabile	110
Arco	106.19	200	----

Tabella 7 Elementi Planimetrici.

Per una più dettagliata descrizione si rimanda all'allegato n. 1.

Nel seguito sono elencate le principali prescrizioni imposte della normativa vigente circa l'estensione degli elementi geometrici sopra descritti.

6.1.2 Verifica rettifili

Secondo le norme adottate un rettifilo per poter essere correttamente percepito dall'utente deve avere uno sviluppo non inferiore e non superiore ai valori riportati in tabella.

Velocità (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110
L_{min} (m)	30	40	50	65	90	115	150	190
L_{max} (m)	880	1100	1320	1540	1760	1980	2200	2420

Tabella 8 Tabella Lunghezza dei rettifili

Dalla tabella sotto riportata si può notare come il rettifilo utilizzato per il tracciamento del progetto del primo tratto non risulta dimensionato secondo la norma per una velocità di progetto pari a 100km/h, tale mancata verifica però non provoca alcuna problematica in quanto tale tratto in rettifilo ripercorre la sede attuale della



S.S.51 e serve solo per riuscire a raccordare la nuova viabilità con quella esistente a livello altimetrico; inoltre si tratta di un ramo di innesto in rotatoria per cui la velocità in quel tratto è limitata a 70 km/h per l'avvicinarsi dell'immissione in rotatoria.

Le lunghezze del rettilineo rientra nei limiti di normativa per una velocità massima di progetto pari a 80Km/h.

Elemento	Progressiva iniziale (m)	Progressiva finale (m)	Vmax (km/h)	Lunghezza (m)	L max (m)	L min (m)
Rettilineo	0	103.86	80	103.86	1760	90

Tabella 9 Rettilinei – Verifiche

Da normativa per $L < 300m$ deve risultare $R > L_r$, per cui, confrontando la tabella 7, la verifica risulta soddisfatta.

6.1.3 Verifica curve circolari

Di seguito si riporta la tabella con le verifiche delle curve circolari presenti in questo tratto di progetto.

Elemento	Vmax (km/h)	Raggio (m)	Sviluppo (m)	Pt (%)	$R \geq R_{min}$ (m)	$S_v \geq S_{min}$ (m)	$P_t \geq P_{tmin}$ (%)	Verifica
Arco	100	200	106.19	7	118.11	51.08	7	Ok

Tabella 10 Verifica curve circolari di progetto asse principale

Come si può evincere facilmente per la velocità di progetto utilizzata, calcolata 40 km/h sopra il limite di velocità imposto in questo tratto di tracciato in quanto è l'innesto in rotatoria quindi la velocità limitata in quel tratto è 60 km/h, le verifiche della curva circolare utilizzate risulta verificata sulla base delle prescrizioni presenti in normativa.

6.1.4 Verifica dimensionamento clotoide

Le clotoidi inserite nel tracciato in esame sono state dimensionate con valori del parametro A prossimi ai minimi previsti dalla normativa: questa precisa scelta progettuale trova la sua spiegazione nelle seguenti argomentazioni:

- Al diminuire di A aumenta la velocità di decrescita di R; questo agevola la percezione dell'elemento stradale da parte dell'utente, diminuendo lo sviluppo longitudinale dei tratti ad angolo di deviazione praticamente nullo.
- Valori troppo grandi di A comportano lunghi tratti di strada in cui lo scostamento dell'elemento clotoidico dal rettilineo è talmente limitato da non essere apprezzato dall'utente. In tal caso viene a decadere la funzione stessa del raccordo planimetrico.

Vengono di seguito riportate le verifiche planimetriche delle clotoidi in riferimento ai valori minimi delle precedenti limitazioni.

Elemento	S_v (m)	Par. A	Pti (%)	Ptf (%)	A ottico	A contraccolpo	A sovrappendenza.	$A \leq R$	Verifica
Clotoide	60.5	110	-2.5	7	66.7	109.7	92.8	200	Ok

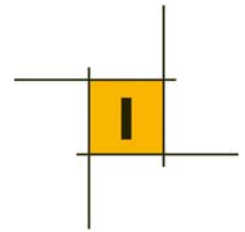
Tabella 11 Verifiche clotoidi di progetto asse principale

Si nota che vengono sempre verificati i criteri che servono a garantire sia le condizioni di stabilità del veicolo sia i criteri che sono invece legati alla geometria e alla percezione ottica del tracciato e che tutte le prescrizioni normative per le curve a raggio variabile sono state rispettate.

6.1.5 Verifica Altimetrica

La pendenza longitudinale massima associata al tipo di sezione scelta è pari al 7%.

La massima pendenza longitudinale utilizzata è sempre inferiore al 6.5%.



Per quanto riguarda i raccordi verticali la verifica degli elementi impiegati è riportata nella tabella che segue.

A tale proposito occorre fare alcune considerazioni:

Per i raccordi concavi lo sviluppo L del raccordo risulta sempre superiore alla distanza di arresto D_a ; $h=0.50$ (altezza del centro dei fari sul piano stradale), angolo del fascio luminoso = 2° .

Per i raccordi convessi $h_1=1.10\text{m}$ (altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente) e $h_2= 1.10$ (altezza dell'ostacolo).

Tipo di raccordo	Pendenza iniziale (%)	Pendenza finale (%)	Δi (%)	Vmax (km/h)	Raggio (m)	Raggio min (m)	Verifica
Convesso	-0.96	-6.5	-5.54	70	1000	901.9	OK
Concavo	-6.5	2.5	9	30	500	440.11	OK

Tabella 12 Verifica raggi altimetrici di progetto asse principale

Come si può notare dalla tabella i raccordi concavi e convessi utilizzati per la realizzazione del progetto sono tutti verificati per velocità che variano da 70km/h a 30km/h; tali velocità derivano dal fatto che il primo raccordo altimetrico è posto in un tratto in cui la velocità è limitata a 60km/h mentre il secondo raccordo permette il corretto ingresso in rotatoria per cui in quel tratto la velocità di progetto è pari a 20 km/h in quanto vi è un segnale di dare precedenza.

6.2 Asse Principale da Svincolo lato Cortina a Svincolo lato Belluno.

L'asse planimetrico si compone di rettilifi e archi di cerchio con raggi compresi tra 119m e 401m. l'ampiezza di tali raggi consentirebbe di non avere mai velocità di progetto inferiori a 60 km/h.

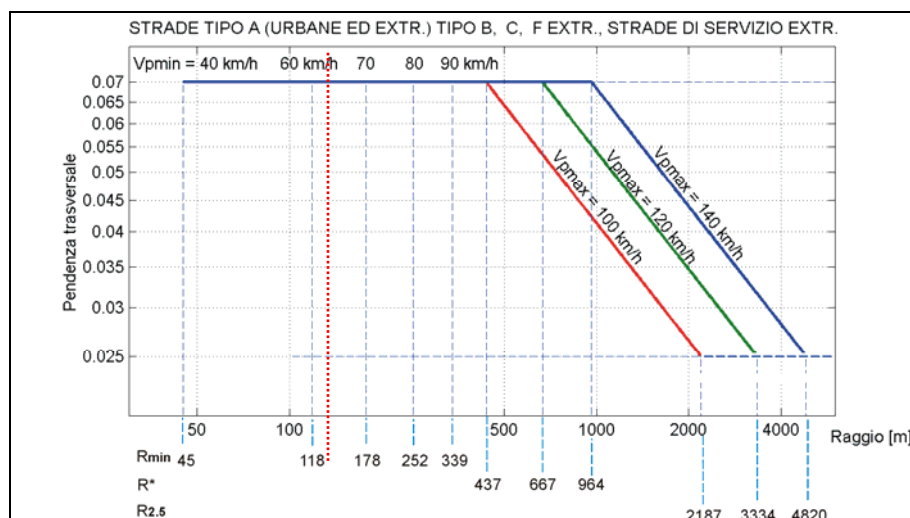


Fig. 7 Nomogramma V_p -itravsv-Raggio planimetrico

La transizione fra i due elementi geometrici è garantita da raccordi clotoidici di parametro $n=1.00$

6.2.1 Composizione asse planimetrico

Nel presenta paragrafo sono illustrati gli elementi planimetrici nelle loro caratteristiche essenziale come si presentano nella loro successione all'utente stradale:



Tipo elemento	Sviluppo elemento	Raggio elemento	Parametro A
Arco	292.81	401	----
Clotoide	54.69	Variabile	148.1
Rettifilo	362.2	Inf.	----
Clotoide	54.69	Variabile	148.1
Arco	169.39	401	----
Clotoide di flesso E	78.92	Variabile	177.9
Clotoide di flesso U	88.66	Variabile	161.7
Arco	82.49	295	----
Clotoide	62.23	Variabile	135.5
Rettifilo	155.42	Inf.	----
Clotoide	62.61	Variabile	120
Arco	223.46	230	----
Clotoide	62.61	Variabile	120
Rettifilo	141.46	Inf.	----
Clotoide	62.5	Variabile	100
Arco	228.36	160	----
Clotoide di flesso E	51.2	Variabile	90.5
Clotoide di flesso U	44.05	Variabile	72.4
Arco	41.69	119	----

Tabella 13 Elementi Planimetrici.

Per una più dettagliata descrizione si rimanda all'allegato n. 2.

Nel seguito sono elencate le principali prescrizioni imposte della normativa vigente circa l'estensione degli elementi geometrici sopra descritti.

6.2.2 Verifiche rettifili

Secondo le norme adottate un rettifilo per poter essere correttamente percepito dall'utente deve avere uno sviluppo non inferiore e non superiore ai valori riportati in tabella.

Velocità (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110
L min (m)	30	40	50	65	90	115	150	190
L max (m)	880	1100	1320	1540	1760	1980	2200	2420

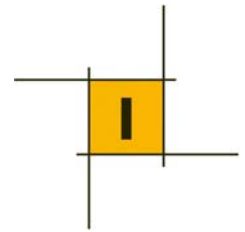
Tabella 14 Tabella Lunghezza dei rettifili

Dalla tabella sotto riportata si può notare come il rettifilo utilizzato per il tracciamento del progetto del primo tratto risulta dimensionato secondo la norma per una velocità di progetto compresa tra 60km/h e 100km/h.

Elemento	Progressiva iniziale (m)	Progressiva finale (m)	Vmax (km/h)	Lunghezza (m)	L max (m)	L min (m)
Rettifilo	347.5	709.71	100	362.21	2200	150
Rettifilo	1246.12	1401.54	97.7	155.42	2149.75	142
Rettifilo	1750.22	1891.68	89.7	141.46	1973.34	114.24

Tabella 15 Rettifili – Verifiche

Da normativa per L<300m deve risultare R>Lr, per cui, confrontando la tabella 13, la verifica risulta soddisfatta.



6.2.3 Verifica curve circolari

Di seguito si riporta la tabella con le verifiche delle curve circolari presenti in questo tratto di progetto.

Elemento	Vmax (km/h)	Raggio (m)	Sviluppo (m)	Pt (%)	R≥Rmin (m)	Sv≥Smin (m)	Pt≥Ptmin (%)	Verifica
Arco	96.6	401	292.81	-2.5	118.11	67.1	7	Ok
Arco	96.6	401	169.39	7	118.11	67.1	7	Ok
Arco	85.4	295	82.49	7	118.11	59.3	7	Ok
Arco	77.4	230	223.46	7	118.11	53.76	7	Ok
Arco	67.6	160	228.36	7	118.11	46.94	7	Ok
Arco	60.2	119	41.69	-2.5	118.11	41.69	7	Ok

Tabella 16 Verifica curve circolari di progetto asse principale

Come si può evincere facilmente per la velocità massima di percorrenza delle curve le verifiche della curva circolare utilizzate risulta verificata sulla base delle prescrizioni presenti in normativa.

6.2.4 Verifica dimensionamento clotoide

Le clotoidi inserite nel tracciato in esame sono state dimensionate con valori del parametro A prossimi ai minimi previsti dalla normativa: questa precisa scelta progettuale trova la sua spiegazione nelle seguenti argomentazioni:

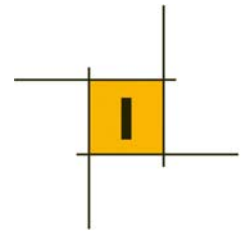
- Al diminuire di A aumenta la velocità di decrescita di R; questo agevola la percezione dell'elemento stradale da parte dell'utente, diminuendo lo sviluppo longitudinale dei tratti ad angolo di deviazione praticamente nullo.
- Valori troppo grandi di A comportano lunghi tratti di strada in cui lo scostamento dell'elemento clotoidico dal rettilineo è talmente limitato da non essere apprezzato dall'utente. In tal caso viene a decadere la funzione stessa del raccordo planimetrico.

Vengono di seguito riportate le verifiche planimetriche delle clotoidi in riferimento ai valori minimi delle precedenti limitazioni.

Elemento	Sv (m)	Par. A	Pti (%)	Ptf (%)	A ottico	A contraccollo	A sovrappendenza.	A≤R	Verifica
Clotoide	54.69	148.1	-2.5	-2.5	133.7	148.1	145.5	401	Ok
Clotoide	54.69	148.1	-2.5	7	133.7	148.1	145.5	401	Ok
Clotoide F	78.92	177.89	7	0	133.7	165.4	124.9	401	Ok
Clotoide F	88.65	161.72	0	-7	98.3	158.9	104.7	295	Ok
Clotoide	62.23	135.5	7	-2.5	98.3	135.3	120.1	295	Ok
Clotoide	62.6	120	-2.5	7	76.7	118.3	101.8	230	Ok
Clotoide	62.6	120	7	-2.5	76.7	118.3	101.8	230	Ok
Clotoide	62.5	100	-2.5	7	53.3	99.1	80.4	160	Ok
Clotoide F	51.2	90.5	-7	0	53.3	89	66.6	160	Ok
Clotoide F	44.05	72.4	0	-2.5	39.7	72.4	33.4	119	Ok

Tabella 17 Verifiche clotoidi di progetto asse principale

Si nota che vengono sempre verificati i criteri che servono a garantire sia le condizioni di stabilità del veicolo sia i criteri che sono invece legati alla geometria e alla percezione ottica del tracciato e che tutte le prescrizioni normative per le curve a raggio variabile sono state rispettate.



6.2.5 Verifica Altimetrica

La pendenza longitudinale massima associata al tipo di sezione scelta è pari al 7%.

La massima pendenza longitudinale utilizzata è sempre inferiore al 4.5%.

Per quanto riguarda i raccordi verticali la verifica degli elementi impiegati è riportata nella tabella che segue.

A tale proposito occorre fare alcune considerazioni:

Per i raccordi concavi lo sviluppo L del raccordo risulta sempre superiore alla distanza di arresto D_a ; $h=0.50$ (altezza del centro dei fari sul piano stradale), angolo del fascio luminoso = 2° .

Per i raccordi convessi $h_1=1.10\text{m}$ (altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente) e $h_2= 1.10$ (altezza dell'ostacolo).

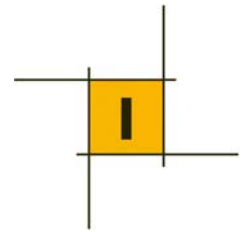
Tipo di raccordo	Pendenza iniziale (%)	Pendenza finale (%)	Δi (%)	Vmax (km/h)	Raggio (m)	Raggio min (m)	Verifica
Convesso	-2.5	-4.2	-1.7	81	1550	1540	OK
Concavo	-4.2	-0.63	3.57	100	4500	4413	OK
Convesso	-0.63	-4.5	-3.87	100	9000	8983	OK
Concavo	-4.5	-1.52	2.98	97	3800	3739	OK
Convesso	-1.52	-3.18	-1.66	77	1500	770	OK
Concavo	-3.18	3.88	7.06	85	3150	3138	OK
Convesso	3.88	0.1	-3.78	67	2500	2143	OK
Concavo	0.1	2.5	2.4	64	2000	533	OK

Tabella 18 Verifica raggi altimetrici di progetto asse principale

Come si può notare dalla tabella i raccordi concavi e convessi utilizzati per la realizzazione del progetto sono tutti verificati per velocità che variano da 100km/h a 64km/h; tali velocità derivano dal fatto che il primo raccordo altimetrico è posto in un tratto in cui la velocità è limitata a 40km/h in quanto è il punto di uscita dalla rotatoria di svincolo lato Cortina mentre gli ultimi due raccordi sono uno in prossimità dell'innesto sulla rotatoria di svincolo lato Belluno e l'ultimo permette il corretto ingresso in rotatoria dove la velocità di progetto è pari a 40 km/h in quanto vi è un segnale di dare precedenza.

7 DIAGRAMMA DELLE VELOCITA' E DELLA VISIBILITA'.

Si rimanda all'elaborato apposito **P00PS00TRADG01_A**



8 LE ROTATORIE

Il progetto prevede la realizzazione di due rotatorie di svincolo una lato Cortina

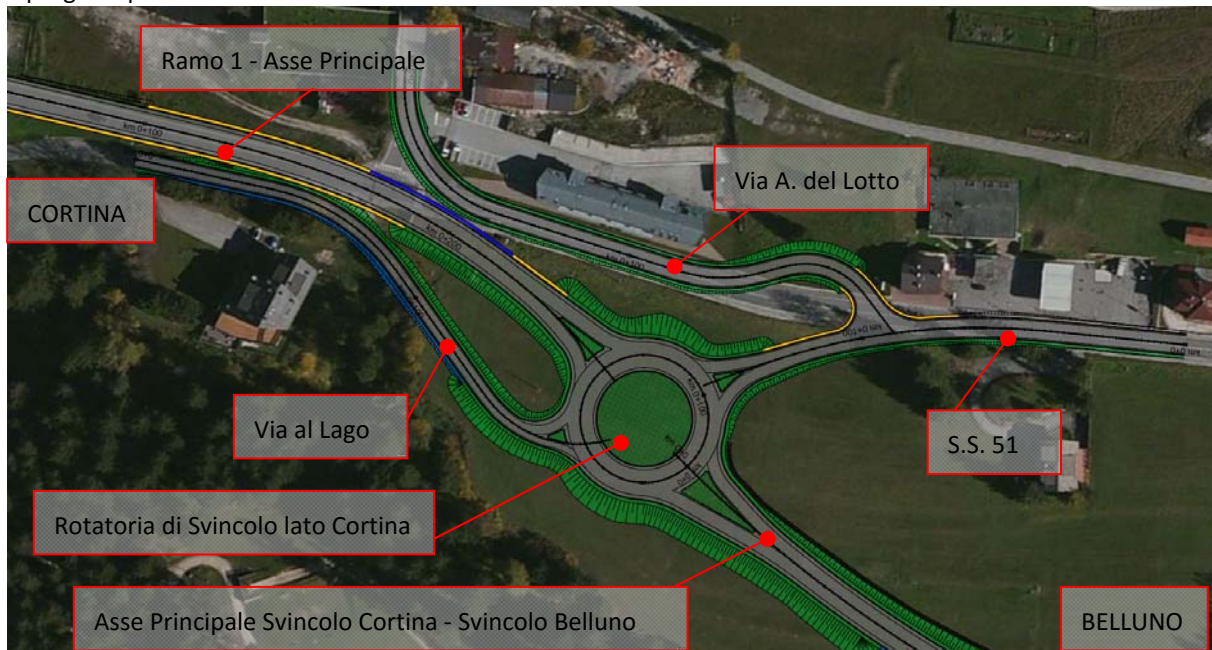


Fig. 8 Rotatoria lato Cortina

e una rotatoria lato Belluno

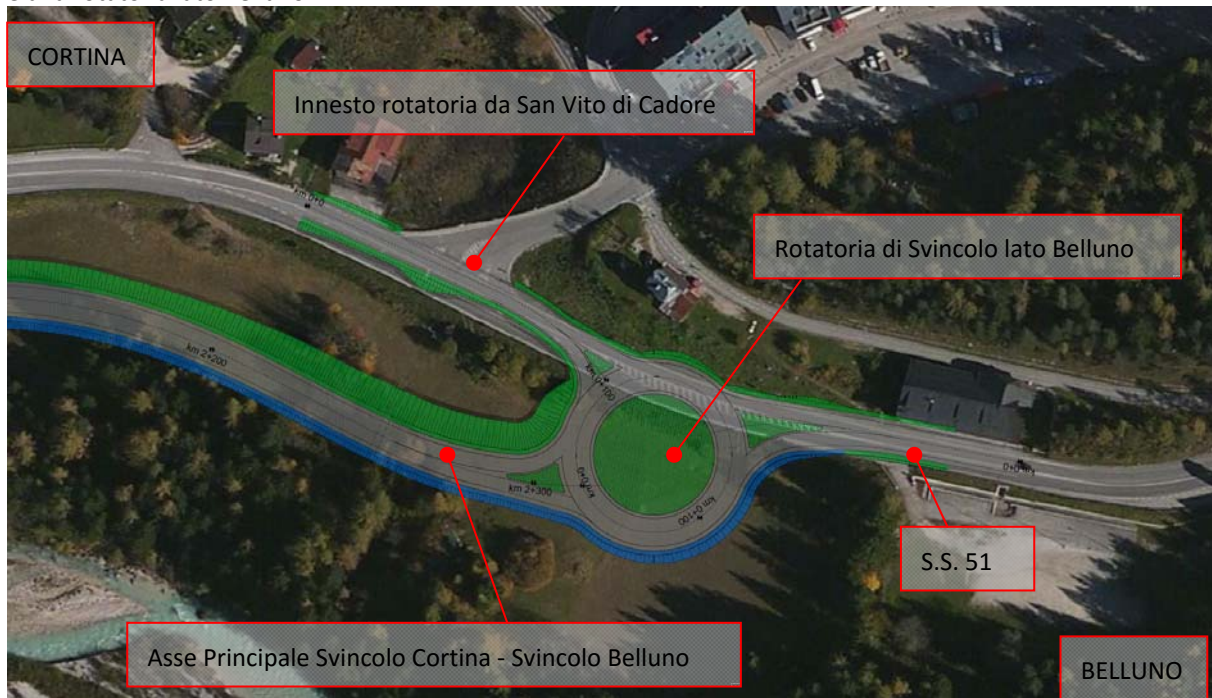
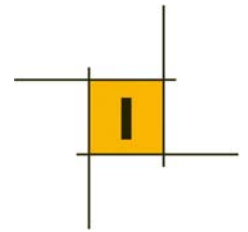


Fig. 9 Rotatoria lato Belluno



La scelta progettuale di questo elemento puntuale va ricercata nella maggior sicurezza che tale tipologia di intersezione garantisce rispetto alle più tradizionali intersezioni a T.

La ragione di ciò va ricercata nei seguenti punti essenziali:

- riduzione delle velocità relative fra i flussi;
- diminuzione dell'angolo di impatto fra i veicoli con conseguente limitazione delle conseguenze in caso di sinistro;
- riduzione dei punti di conflitto.

I problemi legati alla scarsa visibilità specie nelle ore notturne sono risolti mediante installazione di opportuno impianto di illuminazione, il quale inoltre, creando una discontinuità di luminosità con le restanti parti del tracciato, induce nell'utente comportamenti di maggior prudenza.

Le rotatorie in progetto sono entrambe costituite da 1 corsia di larghezza pari a 8.00 m e da una banchina interne di larghezza pari a 1.00 m ed una esterna di larghezza pari a 1.25 m. Il diametro esterno è pari a 50m per la rotatoria lato Cortina e 55m per la rotatoria lato Belluno, pertanto le rotatorie possono essere classificate come "Rotatorie convenzionali" ammessa per la tipologia di strada C2 dalla normativa di riferimento. Il tracciamento delle rotatorie, eseguito al centro della sezione pavimentata, ha uno sviluppo di 124.09 m. per la rotatoria lato Cortina e 139.80 m per la rotatoria lato Belluno. La pendenza trasversale è fissa e pari a 2.5% verso l'esterno della rotatoria. L'inclinazione degli innesti rispetto alla traiettoria radiale definisce la correttezza dell'innesto stesso. In particolare si definisce:

- Situazione ottimale → Traiettoria radiale
- Situazione ammissibile → Traiettoria spostata a sinistra rispetto a quella radiale
- Situazione non ammissibile → Intersezione spostata a destra rispetto a quella radiale

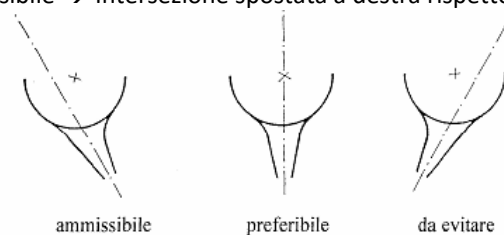


Fig. 10 Immissioni in Rotatoria

Nei casi in esame, tali condizionamento geometrici sono stati e gli innesti progettati risultano compatibili con i criteri della fig. 10, come si evince dalle figure di seguito riportate.

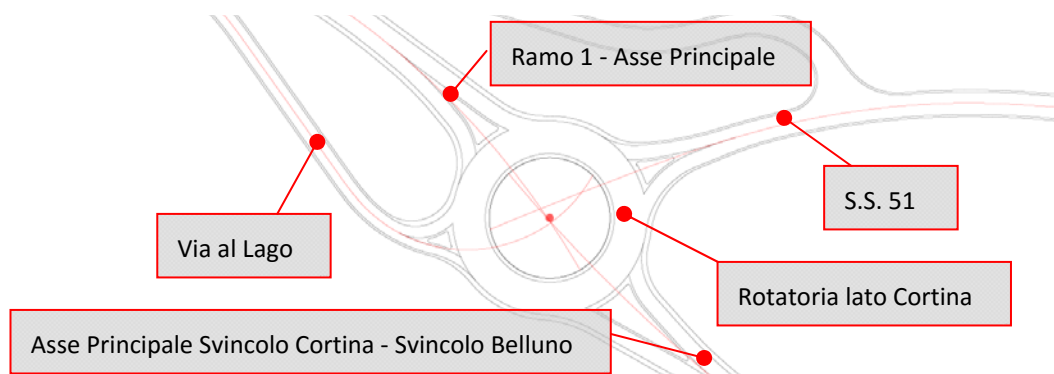


Fig. 11 Rotatoria lato Cortina

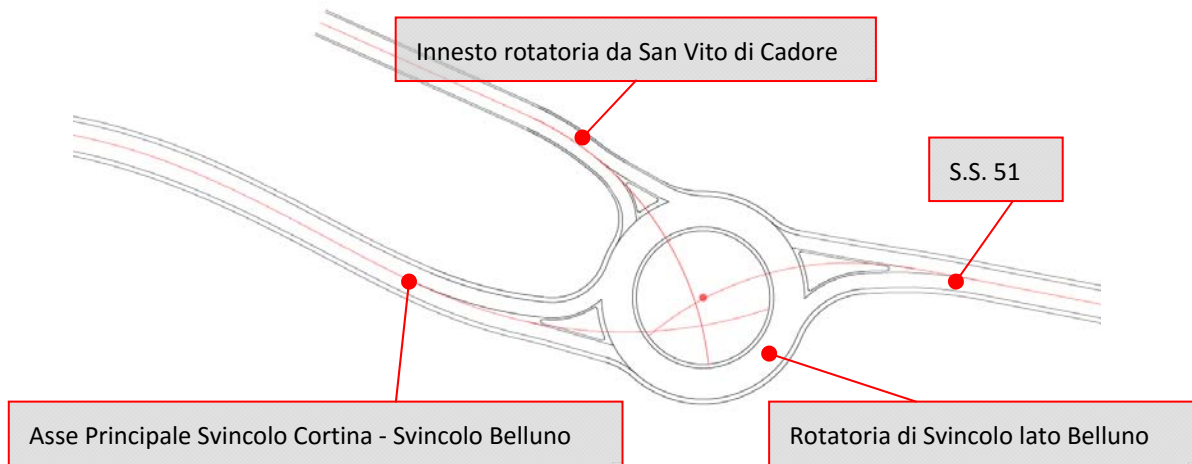
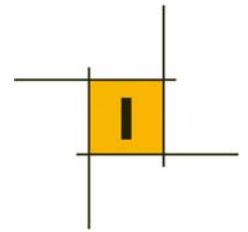


Fig. 12 Rotatoria SP 14

La regola principale per la progettazione delle rotatorie riguarda il controllo della deflessione delle traiettorie di attraversamento del nodo, ed in particolare le traiettorie che interessano due rami opposti o adiacenti rispetto all'isola centrale. Lo scopo primario della rotatoria è quello di controllo della velocità all'interno dell'incrocio, di conseguenza la geometria complessiva deve impedire valori cinematicamente superiori ai limiti progettuali, cioè con velocità massime di 40 Km/h per le manovre più dirette.

Si definisce in particolare deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco di cerchio che passa a 1.50 m dal bordo dell'isola centrale e a 2.00 m dal ciglio delle corsie di entrata e uscita. Tale raggio non deve superare i valori di 80 – 100 m, cui corrispondono le usuali velocità di sicurezza nella gestione di una circolazione rotatoria.

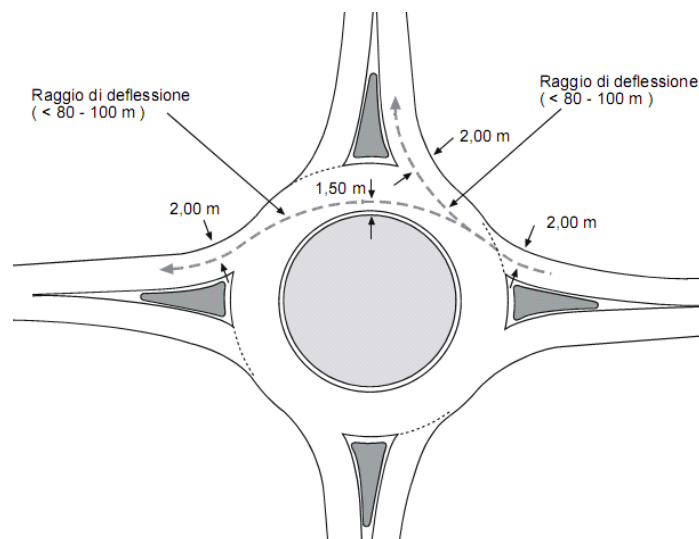


Fig. 13 Deflessione

Le rotatorie in oggetto sono state progettate in modo da rispettare le suddette regole.



9 LA SOVRASTRUTTURA STRADALE

La pavimentazione stradale (o sovrastruttura) è la struttura direttamente soggetta alle azioni dei veicoli. Le sue funzioni fondamentali sono:

1. garantire una superficie di rotolamento regolare e poco deformabile;
2. ripartire sul terreno sottostante le azioni dei veicoli, in misura tale che non si abbiano deformazioni del piano viabile pericolose per il traffico;
3. proteggere il terreno sottostante dagli agenti atmosferici.

Le scelte effettuate per il pacchetto di pavimentazione in sede di dimensionamento, influenzano anche le modalità d'esercizio dell'intera infrastruttura che può essere soggetta ad interventi di manutenzione più o meno radi durante la vita utile della pavimentazione stessa.

Quanto detto vuole richiamare l'attenzione sulla particolare importanza che assume la progettazione della sovrastruttura stradale in termini di eventuali disagi arrecati all'utenza ed al gestore della tratta stradale, nel caso di un errato dimensionamento.

Il dimensionamento della sovrastruttura e la scelta delle caratteristiche dei materiali sono stati svolti sulla base dei calcoli di dimensionamento descritti nel seguito.

Sulla base di tali calcoli e con riferimento ai più moderni criteri di progettazione stradale, è stato adottato il seguente schema di pavimentazione:

Asse Principale:

- | | |
|--|-------|
| ✓ manto di usura tipo | 5 cm |
| ✓ strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) | 6 cm |
| ✓ strato di base in conglomerato bituminoso | 20 cm |
| ✓ fondazione in misto granulare stabilizzato | 30 cm |

per un totale di 61 cm di sovrastruttura

Viabilità secondaria

- | | |
|--|-------|
| ✓ manto di usura | 3 cm |
| ✓ strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) | 4 cm |
| ✓ strato di base in conglomerato bituminoso | 8 cm |
| ✓ fondazione in misto granulare stabilizzato | 15 cm |

per un totale di 30 cm di sovrastruttura

Opere d'arte

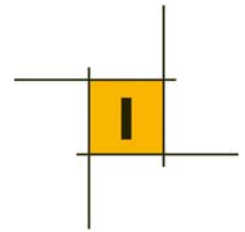
- | | |
|--|------|
| ✓ manto di usura | 5 cm |
| ✓ strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) | 6 cm |

per un totale di 11 cm di sovrastruttura

9.1 Dimensionamento della sovrastruttura stradale Asse Principale

il dimensionamento delle pavimentazioni ottenuto tramite procedura empirica dell'AASHTO.

Le pavimentazioni flessibili sono costituite da tre strati sovrapposti di aggregati lapidei legati a bitume (usura, binder, base) e da uno strato di materiale sciolto poggiante sul terreno di posa (fondazione). L'organizzazione a strati di queste pavimentazioni assicura la distribuzione dei carichi fino al terreno sottostante e fa sì che la



sovrastuttura, anziché assorbire gli sforzi mediante resistenze flessionali, reagisca con la sua adattabilità deformativa alle azioni trasmesse dai carichi veicolari e alle reazioni del terreno sottostante.

Le pavimentazioni semirigide differiscono da quelle flessibili per l'interposizione di uno strato di materiale granulare con cemento (misto cementato) tra lo strato di base bitumato e la fondazione.

Gli strati superficiali sono direttamente esposti alle azioni del traffico e degli agenti atmosferici, mentre la struttura portante ha la funzione di mantenere inalterata la configurazione del soprastante manto, sopportando e distribuendo sul sottofondo le sollecitazioni dovute al traffico. Lo strato superficiale è quello che costituisce il piano viabile destinato a far fronte alle azioni verticali e tangenziali indotte dai veicoli e a trasmetterle con intensità attenuata agli strati sottostanti. Viene realizzato con conglomerato bituminoso caratterizzato da notevole resistenza al taglio, generalmente è suddiviso in:

- Usura, posto a contatto con i pneumatici dei veicoli, deve garantire delle ottime condizioni di aderenza ed assicurare adeguate caratteristiche di regolarità
- Binder, (strato di collegamento) destinato a integrare le funzioni portanti dello strato superiore e ad assicurare la collaborazione con gli strati sottostanti.

Lo strato di Base ha la funzione principale di ripartire i carichi sul sottostante strato di fondazione di minore qualità portante e deve possedere un'elevata resistenza ai fenomeni di fatica e all'ormaiamento.

Lo strato di Fondazione è la parte a contatto con il sottofondo e ha la funzione di ripartire i carichi e rendere la sollecitazione compatibile con il sottostante strato, ma ha anche la funzione di rendere la superficie regolare per stendere lo strato superiore di base.

9.1.1 dati di input

Il dimensionamento di una sovrastruttura stradale dipende dalla composizione e dall'entità del traffico, valutato tra l'entrata in esercizio e il termine del periodo di progetto dell'infrastruttura. Il *Periodo di riferimento per il progetto* della pavimentazione, entro il quale deve mantenere adeguati livelli di prestazione senza interventi programmati di manutenzione, è pari a 20 anni. Il *PSI (Present Serviceability Index)* rappresenta una misura del grado di ammaloramento della sovrastruttura, in termini di sicurezza e comfort. Il livello di funzionalità finale PSI_f ritenuto generalmente accettabile per la pavimentazione flessibile, prima che si rendano necessari radicali interventi sulla pavimentazione è 2.5 Utilizzando un metodo sperimentale, occorre eseguire alcune considerazioni di carattere probabilistico, introducendo una variabile come l'*Affidabilità (%)*, la quale rappresenta la probabilità che il numero di passaggi di assi singoli equivalenti che la pavimentazione possa sopportare, prima di raggiungere un prefissato grado di ammaloramento finale, sia maggiore o uguale al numero di passaggi che realmente si verificano sulla corsia più carica durante il periodo di progetto. L'*Affidabilità* comprende sia l'errore che si può commettere sulla valutazione del traffico sia la variabilità delle prestazioni della pavimentazione. I valori assunti dipendono dal tipo di strada e dalla sua ubicazione, in relazione alla strada in esame risulta pari a :

Affidabilità	90
Deviazione standard	0.45

Tabella 19 Tabella affidabilità pacchetto stradale



9.1.2 traffico di progetto

Nell'analisi del traffico devono tenersi in considerazione solo i veicoli pesanti, ossia quei veicoli che scaricano per asse più di 3 tonnellate, ciò significa supporre che i veicoli leggeri al loro passaggio non arrechino alcun danno alla sovrastruttura.

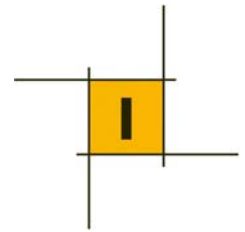
Il volume di traffico considerato nel calcolo eseguito è stato stabilito basandosi sulle indicazioni fornite da . Il traffico giornaliero medio *TGM* previsto è 9500 veicoli, con una percentuale di *Veicoli Commerciali* pari a 15% e considerando un *tasso di incremento annuale del traffico* del 1.5%.

Tali informazioni sono state prese dallo studio e dai dati di traffico che sono stati effettuati sulla S.S.51 "di Alemagna" ad Acquabona di Cortina:

Parametri	Anno										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Giornate di rilievo	55	24	76	66	85	62	25	5	36	47	
Traffico Diurno Medio	<i>TDM_{feriale}</i>	7.105	7.443	6.537	6.571	6.442	6.564	6.892	12.523	7.407	7.367
	<i>TDM_{sabato}</i>	7.756	8.125	7.136	7.173	7.032	7.165	7.523	13.671	8.086	8.042
	<i>TDM_{festivo}</i>	7.760	8.129	7.139	7.177	7.036	7.169	7.527	13.678	8.090	8.046
	<i>TDM</i>	7.292	7.638	6.708	6.743	6.611	6.736	7.073	12.852	7.601	7.560
Traffico Giornaliero Medio	<i>TGM_{feriale}</i>	9.071	9.560	8.276	8.115	7.923	8.210	8.422	16.675	9.285	9.076
	<i>TGM_{sabato}</i>	10.029	10.569	9.150	8.971	8.760	9.076	9.312	18.435	10.265	10.034
	<i>TGM_{festivo}</i>	10.249	10.802	9.351	9.168	8.952	9.276	9.516	18.840	10.490	10.255
	<i>TGM</i>	9.376	9.882	8.554	8.388	8.189	8.486	8.706	17.236	9.597	9.381
Flusso 30° Ora	<i>Direzione A</i>	835	848	868	847	660	712	783	913	808	-
	<i>Direzione B</i>	928	943	886	774	714	752	772	863	947	-
	<i>Direzione A+B</i>	1.462	1.445	1.345	1.311	1.150	1.136	1.252	1.542	1.427	-
Punta Bioraria 7.00 – 9.00	<i>Direzione A</i>	681	672	679	722	814	764	839	-	960	-
	<i>Direzione B</i>	249	256	262	257	276	311	285	-	279	-
	<i>Direzione A+B</i>	930	928	941	978	1.090	1.075	1.124	-	1.239	-
Punta Bioraria 17.00 – 19.00	<i>Direzione A</i>	363	442	397	380	437	457	353	-	500	-
	<i>Direzione B</i>	588	606	613	637	679	633	688	-	800	-
	<i>Direzione A+B</i>	951	1.049	1.010	1.017	1.116	1.090	1.040	-	1.300	-
Velocità	<i>V10 (km/h)</i>	100	101	102	99	100	101	98	94	100	-
	<i>V50 (km/h)</i>	77	78	78	77	77	79	77	75	77	-
Composizione veicolare feriale	<i>Autovetture</i>	88,49%	88,27%	87,47%	85,23%	84,62%	85,25%	84,22%	92,94%	86,45%	81,68%
	<i>Comm. leggeri</i>	8,08%	8,52%	8,54%	10,08%	10,40%	9,42%	10,19%	5,81%	9,65%	8,74%
	<i>Comm. pesanti</i>	3,43%	3,21%	3,99%	4,69%	4,98%	5,33%	5,60%	1,24%	3,91%	9,58%

I dati in corsivo 2008 e 2009 sono calcolati su un periodo inferiore ai 12 mesi (4 mesi 2008, 8 mesi 2009)

Tabella 20 Dati di traffico



Tipologia di strada	Strada extraurbana secondaria a forte traffico
Incremento traffico	Lineare
TGM	10000
Percentuali veicoli commerciali	15
Incremento annuale traffico	1.50%
Periodo di progetto	20
Traffico n° veicoli commerciali su corsia più trafficata	5279269
Classe di traffico	M (medio)

Tabella 21 Dati per dimensionamento

La classificazione dei veicoli è in genere effettuata in funzione del numero di assi e del peso per asse. La procedura di classificazione più utilizzata è standardizzata dalla norma ASTM E1572-93 per la classificazione dei veicoli partendo dal numero e dalla interdistanza degli assi. Riferendosi ai veicoli commerciali (massa complessiva, corrispondente al peso totale a terra, maggiore o uguale a 3 t) il catalogo italiano delle pavimentazioni stradali adotta la seguente classificazione, associando ad essa opportuni spettri di traffico per tipologia di strada.

0	13.1	39.5	10.5	7.9	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	0.5	0	0	10.5
---	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	---	------

Il traffico è stato convertito in un numero di passaggi di assi standard equivalenti impiegando il criterio suggerito dall'AASHTO.

9.1.3 Calcolo degli ESAL'S

L'incidenza del traffico viene quasi sempre considerata mediante una semplificata ed ampiamente accettata procedura basata sull'utilizzo di fattori di equivalenza che permettono di convertire ogni gruppo di carico in un singolo asse equivalente. La *Metodologia degli assi equivalenti (ESAL)* permette di ricondurre le diverse tipologie di assi reali transitanti sulla strada ad un asse di riferimento da 80 KN (8,2 t); conseguentemente all'utilizzo di opportuni coefficienti di equivalenza, è possibile valutare il danno a fatica prodotto dal numero di passaggi dei carichi reali. Il numero di $ESAL_{tot}$ ottenuto risulta essere pari a 10378768 passaggi.

Infine introducendo due ulteriori parametri D_1 e D_d , che derivano dalle seguenti considerazioni:

- D_d è funzione della distribuzione del traffico nelle due direzioni. (1)
- D_1 è funzione della distribuzione del traffico tra le corsie nelle due direzioni. Indubbiamente la condizione di traffico più gravosa si manifesterà nella corsia più lenta, adibita al transito dei veicoli commerciali. (1)

Il numero di assi standard da 80 KN equivalenti al traffico sulla corsia più caricata della strada in progetto è:

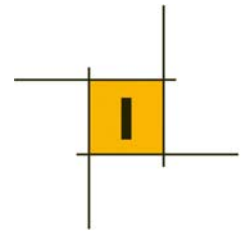
$$ESAL_{progetto} = ESAL_{tot} * D_d * D_1 = 10378768 \text{ Passaggi}$$

9.1.4 Portanza del sottofondo

La *portanza*, o capacità portante, ossia il carico massimo sopportabile, in determinate condizioni, che realizza un prestabilito cedimento. Il piano di posa della sovrastruttura stradale, sia nei tratti in trincea che in quelli in rilevato, dovrà garantire un valore minimo della portanza del sottofondo, individuato attraverso il California Bearing Ratio, C.B.R. = 5%.

La capacità portante della sovrastruttura è rappresentata dallo *Structural Number (SN)*. L'AASHTO fornisce una relazione che tiene conto delle caratteristiche strutturali dei diversi strati, consentendo di ripartire tra di essi la capacità portante complessiva.

$$SN = a_1 h_1 + a_2 m_2 h_2 + a_3 m_3 h_3$$



Dove:

- h_i = spessore dello strato i -esimo (valori incogniti da determinare);
- a_i = coefficienti strutturali che indicano l'aliquota di resistenza fornita dal materiale costituente lo strato;
- m_i = coefficiente che tiene conto delle condizioni del drenaggio.

Il termine:

- $a_1 h_1$ rappresenta la capacità portante fornita dagli strati superficiali usura + binder,
- $a_2 h_2 m_2$ rappresenta la capacità portante dello strato di base,
- $a_3 h_3 m_3$ rappresenta la capacità portante della fondazione.

SN = 5.04			
STRATO	TIPO MATERIALE	METODO DI CALCOLO	COEFFICIENTE STRUTTURALE
Usura	Cong. Bituminoso	Stabilità Marshall	$a_1 = 0.410$
Binder	Cong. Bituminoso	Stabilità Marshall	$a_1 = 0.410$
Base	Cong. Bituminoso	Stabilità Marshall	$a_2 = 0.276$
Fondazione	Misto granulare	Modulo resiliente	$a_3 = 0.129$

Tabella 22 tabella portanza di sottofondo

I coefficienti di drenaggio mi tengono conto dell'effetto dell'acqua sulle proprietà dei materiali e quindi sulla capacità portante della pavimentazione, sono funzione della qualità del drenaggio dei materiali e della percentuale di tempo in cui la pavimentazione è esposta ad un grado d'umidità prossimo alla saturazione.

Il coefficiente di drenaggio viene considerato solo per il misto granulare sciolto dello strato di fondazione .

Il coefficiente di drenaggio in fondazione è $m^3 = 0.9$.

9.1.5 Spessore strati

Il dimensionamento ottenuto dei vari strati risulta essere:

STRATO	TIPO MATERIALE	SPESSORE
Usura	Cong. Bituminoso	5
Binder	Cong. Bituminoso	6
Base	Cong. Bituminoso	18
Fondazione	Misto granulare	29

Tabella 23 tabella verifica pacchetto stradale

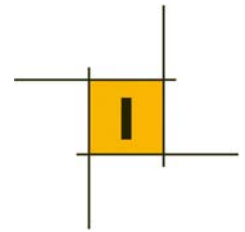
Come si evince dai risultati ottenuti il dimensionamento del pacchetto stradale per l'asse principale risulta verificato.

9.2 Dimensionamento sovrastruttura stradale viabilità secondaria

Per la viabilità secondaria, non avendo a disposizione dati di traffico, si è preso un TGM inferiore a 1000 ed il pacchetto risulta verificato per i seguenti valori, utilizzati in fase di progetto per il dimensionamento.

STRATO	TIPO MATERIALE	SPESSORE
Usura	Cong. Bituminoso	3
Binder	Cong. Bituminoso	4
Base	Cong. Bituminoso	8
Fondazione	Misto granulare	15

Tabella 24 tabella verifica pacchetto stradale



10 LE BARRIERE DI PROTEZIONE

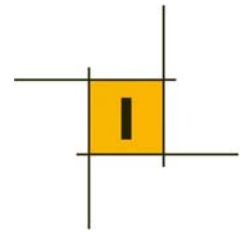
10.1 Premessa

Le barriere di sicurezza sono poste in opera al fine di realizzare le condizioni di maggior sicurezza possibile per gli utenti della strada e per i terzi. Si definiscono barriere di sicurezza nelle costruzioni stradali i dispositivi aventi lo scopo di garantire il contenimento dei veicoli nella carreggiata stradale. Le barriere di sicurezza rappresentano infatti l'ultimo ostacolo alla fuoriuscita dei veicoli dalla sede stradale. Le barriere devono essere inoltre idonee ad assorbire attraverso la propria deformazione parte dell'energia cinetica posseduta dal veicolo all'urto così da limitare gli effetti dannosi sui passeggeri. Il D.M. LL.PP. 21.06.04, aggiornamento del D.M. 223 del 18.2.92, disciplina l'impiego delle barriere di sicurezza. Particolare risalto viene dato al livello di deformabilità delle barriere, in termini di spazio laterale di dissipazione (Working Width) del dispositivo, come pure è evidenziata la necessità, per tutti i tipi di barriere, di fornire accettabili prestazioni nei riguardi delle collisioni relative ai veicoli leggeri. Il presente capitolo esplica i motivi di scelta riguardante i tipi delle barriere di sicurezza adottati e la loro ubicazione.

10.2 Riferimenti normativi

I riferimenti normativi per la scelta ed individuazione dei tratti da proteggere con le barriere di sicurezza stradale sono i seguenti:

- D.M. 18/02/92, n. 223 – Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.
- D.M. 15/10/96, n. 4621 – Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.
- D.M. 03/06/98 – 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. 11/06/99 – Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante: 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. 21/06/04, n. 2367 – Aggiornamento del decreto 18 febbraio 1992, n. 223 e successive modificazioni.
- Direttiva 25/08/04, n. 3065 – Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta stradali.
- Norma UNI EN 1317 – Parte 1: "Terminologia e criteri generali per i metodi di prova per le barriere di sicurezza stradale".
- Norma UNI EN 1317 – Parte 2: "Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza".
- Norma UNI EN 1317 – Parte 3: "Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulle prove di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto".
- Norma UNI EN 1317 – Parte 4: "Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza".



10.3 Zone da proteggere

Le zone da proteggere definite, come previsto dal decreto ministeriale 21 giugno 2004, dal progettista della sistemazione dei dispositivi di ritenuta, devono riguardare almeno:

- ✓ I margini di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti per i quali possa essere ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione.
- ✓ Lo spartitraffico ove presente.
- ✓ Il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1m.
- ✓ La protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3.
- ✓ Gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc., ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc., che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada.

Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con terminali semplici indicati nel certificato di omologazione.

10.4 Progetto delle barriere

I criteri di scelta delle barriere di sicurezza laterali seguono quanto stabilito dall'articolo 6 tabella A del D.M. 21 giugno 2004 tenendo conto della posizione della singola barriera (spartitraffico, bordo laterale, bordo opere d'arte), dal tipo di strada e dal tipo di traffico.

TIPO DI STRADA	TRAFFICO	DESCRIZIONE		
		SPARTITRAFFICO a	BORDO LATERALE b	BORDO PONTE c
Autostrada (A) e strade extraurbane princ. (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H4
Strada extr. second. (C) e strada urb. di scorr. (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strada urb. di quart. (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Tabella 25 Tabella barriere di protezione

L'asse di progetto oggetto di questa relazione è classificata come "Strada extraurbana secondaria" (categoria C2). Il tipo di traffico è del tipo II TGM > 1000 veh/g - % veicoli pesanti di massa superiore a 3000 kg > 15% (percentuale di mezzi pesanti maggiore del 15%); si è deciso quindi di adottare le seguenti classi:



- ✓ Barriere H2 Bordo laterale: in corrispondenza dei rilevati con altezza maggiore di 1,00m
- ✓ Barriere H2 Bordo ponte: in corrispondenza del viadotto su Rio Sec, sul viadotto Senes e sui muri in terra armata.

Per ogni tipologia di barriera sono specificati i seguenti parametri, come indicato nelle norme UNI EN 1317 parte 1 e 2:

- ✓ Livello di severità: definito in funzione dei parametri ASI (Indice di Severità dell'Accelerazione), THIV (Velocità Teorica d'Urto della Testa), PHD (Decelerazione post urto della testa).

Livello di severità dell'urto	Valori degli indici	
A	ASI ≤ 1.0	THIV ≤ 33 km/h
B	ASI ≤ 1.4	PHD ≤ 20 g
Il livello di severità d'urto A garantisce un maggiore livello di sicurezza per gli occupanti di un veicolo rispetto al livello B		

Tabella 26 Tabella severità d'urto

- ✓ Larghezza operativa W: distanza tra il lato rivolto verso il traffico prima dell'urto della barriera e la massima posizione laterale dinamica di una qualunque parte principale barriera:

Tipologia barriera	Livello di severità dell'urto	ASI	W
H2 Bordo rilevato	A	1	W5
H2 Bordo ponte	A	1	W5

Tabella 27 Tabella tipologie barriere utilizzate

Tali parametri devono essere rispettati per la scelta delle stesse prima del montaggio.



11 SEGNALETICA STRADALE

Il progetto della segnaletica stradale ha per oggetto la definizione e il posizionamento di tutti gli elementi orizzontali (strisce di delimitazione della carreggiata, delle corsie, ecc.) o verticali (cartelli di pericolo e prescrizione, pannelli laterali o a portale di indicazione) di ausilio agli utenti stradali per una corretta e sicura fruizione del tratto autostradale.

La progettazione della segnaletica è stata redatta in conformità alle normative vigenti di seguito elencate:

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

11.1 Segnaletica orizzontale

Per quanto concerne la segnaletica orizzontale, è stato previsto:

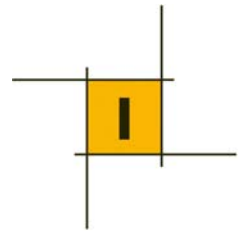
- strisce continue di margine di larghezza pari a 12 cm;
- strisce continue di separazione delle corsie di marcia di larghezza pari a 12 cm;

11.2 Segnaletica verticale

Per quanto concerne la segnaletica verticale, sono stati previsti i cartelli di serie *normale*. Si hanno pertanto le seguenti dimensioni:

- cartelli triangolari di pericolo di lato pari a 90 cm.
- cartelli di obbligo e divieto circolari di diametro pari a 90 cm.
- Cartelli di indicazione per strade extraurbane
- Cartelli di indicazione per strade urbane
- Segnali di preselezione
- Segnali di preavviso

Per il dimensionamento dei cartelli di indicazione urbana ed extraurbana, di preselezione e di preavviso si rimanda alla tavola di planimetria di segnaletica.



12 ALLEGATO 1

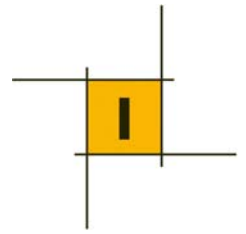
Dati generali sul tracciato asse3	
Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 270.5484
Progressiva Finale (m): 270.5484	
Strada Tipo : C2 Strada extraurbana secondaria	
Intervallo di Velocità di progetto (Km/h): 60 <= Vp <= 100	

Rettifilo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 103.8586			
Coordinate P.to Iniziale X:	1746093.6975	Coordinate P.to Finale X:	1746075.9775
Y:	5151226.3096	Y:	5151123.9739
Lunghezza :	103.8586	Azimut :	260
Vp (Km/h) = 93.9			
L >= Lmin =	128.6600 No	Rsucc =	200.0000
L <= Lmax =	2065.8620 OK	Rsucc > Rmin =	103.8590 OK

Curva 2 Destra ProgI 103.8586 - ProgF 270.5484			
Coordinate vertice X:	1746058.8675	Coordinate I punto Tg X:	1746075.9775
		Coordinate I punto Tg Y:	5151123.9739
Coordinate vertice Y:	5151025.1604	Coordinate II punto Tg X:	1746004.4488
		Coordinate II punto Tg Y:	5150977.7059
Tangente Prim. 1:	70.9949	TT1 Tangente 1:	100.2839
Tangente Prim. 2:	70.9949	TT2 Tangente 2:	72.2033
Alfa Ang. al Vert.:	141	Numero Archi :	1

Clotoide in entrata ProgI 103.8586 - ProgF 164.3586			
Coordinate vertice X:	1746069.0877	Coordinate I punto Tg X:	1746075.9775
		Coordinate I punto Tg Y:	5151123.9739
Coordinate vertice Y:	5151084.1842	Coordinate II punto Tg X:	1746062.6783
		Coordinate II punto Tg Y:	5151065.0167
Raggio :	200.0001	Angolo :	9
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	40.3818
Parametro A :	110.0000	Tangente corta :	20.2107
Scostamento :	0.7619	Sviluppo :	60.5000
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	7.0
Vp (Km/h) = 81.6			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] = 109.700 OK			
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 92.800 OK			
A >= R/3 = 66.700 OK			
A <= R = 200.000 OK			

Arco ProgI 164.3586 - ProgF 270.5484			
Coordinate vertice X:	1746045.4331	Coordinate I punto Tg X:	1746062.6783
Coordinate vertice Y:	5151013.4453	Coordinate I punto Tg Y:	5151065.0167
Coordinate centro curva X:	1745873.0020	Coordinate II punto Tg X:	1746004.4488
Coordinate centro curva Y:	5151128.4434	Coordinate II punto Tg Y:	5150977.7059
Raggio :	200.0001	Angolo al vertice :	30
Tangente :	54.3784	Sviluppo :	106.1898
Saetta :	7.0064	Corda :	104.9469
Pt (%) :	7.0		
Vp (Km/h) = 73.6			
R >= Rmin = 118.110 OK			
Sv >= Smin = 51.080 OK			
Pt >= Pmin = 7.000 OK			



13 ALLEGATO 2

Dati generali sul tracciato ASSE PRINCIPALE	
Progressiva Iniziale (m): 0.0000	Lunghezza (m) : 2319.4983
Progressiva Finale (m): 2319.4983	
Strada Tipo : C2 Strada extraurbana secondaria	
Intervallo di Velocità di progetto (Km/h): 60 <= Vp <= 100	

Arco 1 Sinistra ProgI 0.0000 - ProgF 292.8113			
Coordinate vertice X:	1745880.1726	Coordinate I punto Tg X:	1745984.1995
Coordinate vertice Y:	5150846.3999	Coordinate I punto Tg Y:	5150958.9716
Coordinate centro curva X:	1746278.7061	Coordinate II punto Tg X:	1745977.7561
Coordinate centro curva Y:	5150686.8195	Coordinate II punto Tg Y:	5150693.1415
Raggio :	400.9999	Angolo al vertice :	42
Tangente :	153.2775	Sviluppo :	292.8113
Saetta :	26.4309	Corda :	286.3493
Pt (%) :	4.8		
Vp (Km/h) = 96.6			
R >= Rmin =	118.110 OK		
Sv >= Smin =	67.100 OK		
Pt >= Pmin =	7.000 No		

Clotoide in uscita 2 ProgI 292.8113 - ProgF 347.5086			
Coordinate vertice X:	1745877.4685	Coordinate I punto Tg X:	1745877.7561
Coordinate vertice Y:	5150674.9032	Coordinate I punto Tg Y:	5150693.1415
		Coordinate II punto Tg X:	1745879.3801
		Coordinate II punto Tg Y:	5150638.4796
Raggio :	400.9999	Angolo :	0
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	36.4737
Parametro A :	148.1000	Tangente corta :	18.2405
Scostamento :	0.3108	Sviluppo :	54.6973
Pti (%) :	7.0	Ptf (%) :	-2.5
Vp (Km/h) = 100.0			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 148.100 OK		
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 145.500 OK		
A >= R/3	= 133.700 OK		
A <= R	= 401.000 OK		

Rettifilo 3 ProgI 347.5086 - ProgF 709.7137			
Coordinate P.to Iniziale X:	1745879.3801	Coordinate P.to Finale X:	1745898.3636
Coordinate P.to Iniziale Y:	5150638.4796	Coordinate P.to Finale Y:	5150276.7723
Lunghezza :	362.2051	Azimut :	273
Vp (Km/h) = 100.0			
L >= Lmin =	150.0000 OK	Rprec =	401.0000 Rprec > Rmin = 400.0000 OK
L <= Lmax =	2200.0000 OK	Rsucc =	401.0000 Rsucc > Rmin = 400.0000 OK

Clotoide in entrata 4 ProgI 709.7137 - ProgF 764.4110			
Coordinate vertice X:	1745900.2752	Coordinate I punto Tg X:	1745898.3636
Coordinate vertice Y:	5150240.3487	Coordinate I punto Tg Y:	5150276.7723
		Coordinate II punto Tg X:	1745902.4703
		Coordinate II punto Tg Y:	5150222.2407
Raggio :	401.0000	Angolo :	4
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	36.4737
Parametro A :	148.1000	Tangente corta :	18.2405
Scostamento :	0.3108	Sviluppo :	54.6973
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	7.0
Vp (Km/h) = 100.0			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 148.100 OK		
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 145.500 OK		
A >= R/3	= 133.700 OK	A/Au = 0.830	A/Au >= 2/3 = 0.670 OK
A <= R	= 401.000 OK	A/Au = 0.830	A/Au <= 3/2 = 1.500 OK

Arco 5 Sinistra ProgI 764.4110 - ProgF 933.8075			
Coordinate vertice X:	1745912.8176	Coordinate I punto Tg X:	1745902.4703
Coordinate vertice Y:	5150136.8849	Coordinate I punto Tg Y:	5150222.2407
Coordinate centro curva X:	1746300.5560	Coordinate II punto Tg X:	1745957.2496
Coordinate centro curva Y:	5150270.4985	Coordinate II punto Tg Y:	5150063.2747
Raggio :	401.0000	Angolo al vertice :	24
Tangente :	85.9807	Sviluppo :	169.3965
Saetta :	8.9117	Corda :	168.1397
Pt (%) :	7.0		
Vp (Km/h) = 96.6			
R >= Rmin =	118.110 OK	R	= 401.000
Sv >= Smin =	67.100 OK	R >= Rminp =	173.250 OK
Pt >= Pmin =	7.000 OK	R <= Rmaxp =	782.500 OK

Clotoide di Flesso in uscita 6 ProgI 933.8075 - ProgF 1012.7277			
Coordinate vertice X:	1745970.8566	Coordinate I punto Tg X:	1745957.2496
Coordinate vertice Y:	5150040.7320	Coordinate I punto Tg Y:	5150063.2747
		Coordinate II punto Tg X:	1746002.3554
		Coordinate II punto Tg Y:	5149998.5559
Raggio :	401.0000	Angolo :	0
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	52.6402
Parametro A :	177.8961	Tangente corta :	26.3310
Scostamento :	0.6470	Sviluppo :	78.9202
Pti (%) :	7.0	Ptf (%) :	0.0
Vp (Km/h) = 100.0			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 165.400 OK	A1/A2 =	1.100
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 124.900 OK	A1/A2 =	1.100
A >= R/3	= 133.700 OK	Ae/A =	0.830
A <= R	= 401.000 OK	Ae/A =	0.830
		A1/A2 >= 2/3	= 0.670 OK
		A1/A2 <= 3/2	= 1.500 OK
		Ae/A >= 2/3	= 0.670 OK
		Ae/A <= 3/2	= 1.500 OK

Clotoide di Flesso in entrata 7 ProgI 1012.7277 - ProgF 1101.3872			
Coordinate vertice X:	1746037.7652	Coordinate I punto Tg X:	1746002.3554
Coordinate vertice Y:	5149951.1430	Coordinate I punto Tg Y:	5149998.5559
		Coordinate II punto Tg X:	1746051.7352
		Coordinate II punto Tg Y:	5149925.0279
Raggio :	295.0000	Angolo :	9
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	59.1764
Parametro A :	161.7237	Tangente corta :	29.6169
Scostamento :	1.1093	Sviluppo :	88.6595
Pti (%) :	0.0	Ptf (%) :	-7.0
Vp (Km/h) = 95.6			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 158.900 OK	A1/A2 =	1.100
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 104.700 OK	A1/A2 =	1.100
A >= R/3	= 98.300 OK	A/Au =	1.190
A <= R	= 295.000 OK	A/Au =	1.190
		A1/A2 >= 2/3	= 0.670 OK
		A1/A2 <= 3/2	= 1.500 OK
		A/Au >= 2/3	= 0.670 OK
		A/Au <= 3/2	= 1.500 OK

Arco 8 Destra ProgI 1101.3872 - ProgF 1183.8828			
Coordinate vertice X:	1746071.3191	Coordinate I punto Tg X:	1746051.7352
Coordinate vertice Y:	5149888.4181	Coordinate I punto Tg Y:	5149925.0279
Coordinate centro curva X:	1745791.6145	Coordinate II punto Tg X:	1746080.0374
Coordinate centro curva Y:	5149785.8797	Coordinate II punto Tg Y:	5149847.8250
Raggio :	295.0000	Angolo al vertice :	16
Tangente :	41.5187	Sviluppo :	82.4956
Saetta :	2.8790	Corda :	82.2271
Pt (%) :	7.0		
Vp (Km/h) = 85.4			
R >= Rmin =	118.110 OK	R	= 295.000
Sv >= Smin =	59.300 OK	R >= Rminp =	190.500 OK
Pt >= Pmin =	7.000 OK	R <= Rmaxp =	100000.000 OK

Clotoide in uscita 9 ProgI 1183.8828 - ProgF 1246.1209					
Coordinate vertice	X:	1746084.3984	Coordinate I punto Tg X: 1746080.0374 Coordinate I punto Tg Y: 5149847.8250		
Coordinate vertice	Y:	5149827.5200	Coordinate II punto Tg X: 1746088.7938 Coordinate II punto Tg Y: 5149786.2371		
Raggio	:	295.0000	Angolo	:	0
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	41.5163
Parametro A	:	135.5000	Tangente corta	:	20.7680
Scostamento	:	0.5469	Sviluppo	:	62.2381
Pti (%)	:	7.0	Ptf (%)	:	-2.5
Vp (Km/h) = 92.6					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] = 135.300 OK					
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 120.100 OK					
A >= R/3 = 98.300 OK					
A <= R = 295.000 OK					
Ae/A = 1.190 Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK					
Ae/A = 1.190 Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK					

Rettifilo 10 ProgI 1246.1209 - ProgF 1401.5405					
Coordinate P.to Iniziale	X:	1746088.7938	Coordinate P.to Finale X: 1746105.2483		
	Y:	5149786.2371	Coordinate P.to Finale Y: 5149631.6910		
Lunghezza	:	155.4196	Azimut	:	276
Vp (Km/h) = 97.7					
L >= Lmin = 142.0070 OK					
L <= Lmax = 2149.7560 OK					
Rprec = 295.0000 Rprec > Rmin = 155.4200 OK					
Rsucc = 230.0000 Rsucc > Rmin = 155.4200 OK					

Curva 11 Sinistra ProgI 1401.5405 - ProgF 1750.2214					
Coordinate vertice	X:	1746126.0682	Coordinate I punto Tg X: 1746105.2483 Coordinate I punto Tg Y: 5149631.6910		
Coordinate vertice	Y:	5149436.1442	Coordinate II punto Tg X: 1746317.9402 Coordinate II punto Tg Y: 5149393.0497		
Tangente Prim. 1:		164.8583	TT1 Tangente 1:		196.6520
Tangente Prim. 2:		164.8583	TT2 Tangente 2:		196.6520
Alfa Ang. al Vert.:		109	Numero Archi	:	1

Clotoide in entrata ProgI 1401.5405 - ProgF 1464.1492					
Coordinate vertice	X:	1746109.6716	Coordinate I punto Tg X: 1746105.2483 Coordinate I punto Tg Y: 5149631.6910		
Coordinate vertice	Y:	5149590.1461	Coordinate II punto Tg X: 1746114.6853 Coordinate II punto Tg Y: 5149569.8497		
Raggio	:	230.0000	Angolo	:	8
Parametro N	:	1.0000	Tangente lunga	:	41.7797
Parametro A	:	120.0000	Tangente corta	:	20.9065
Scostamento	:	0.7096	Sviluppo	:	62.6087
Pti (%)	:	-2.5	Ptf (%)	:	7.0
Vp (Km/h) = 85.4					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] = 118.300 OK					
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100) = 101.800 OK					
A >= R/3 = 76.700 OK					
A <= R = 230.000 OK					
A/Au = 1.000 A/Au >= 2/3 = 0.670 OK					
A/Au = 1.000 A/Au <= 3/2 = 1.500 OK					

Arco ProgI 1464.1492 - ProgF 1687.6127					
Coordinate vertice	X:	1746143.8082	Coordinate I punto Tg X: 1746114.6853		
Coordinate vertice	Y:	5149451.9552	Coordinate I punto Tg Y: 5149569.8497		
Coordinate centro curva	X:	1746337.9735	Coordinate II punto Tg X: 1746257.5880		
Coordinate centro curva	Y:	5149625.0074	Coordinate II punto Tg Y: 5149409.5122		
Raggio	:	230.0000	Angolo al vertice	:	56
Tangente	:	121.4383	Sviluppo	:	223.4635
Saetta	:	26.6095	Corda	:	214.7773
Pt (%)	:	7.0			
Vp (Km/h) = 77.4					
R >= Rmin = 118.110 OK					
Sv >= Smin = 53.760 OK					
Pt >= Ptmin = 7.000 OK					

Clotoide in uscita ProgI 1687.6127 - ProgF 1750.2214			
Coordinate vertice X:	1746277.1760	Coordinate I punto Tg X:	1746257.5880
Coordinate vertice Y:	5149402.2054	Coordinate I punto Tg Y:	5149409.5122
Coordinate vertice X:		Coordinate II punto Tg X:	1746317.9402
Coordinate vertice Y:		Coordinate II punto Tg Y:	5149393.0497
Raggio :	230.0000	Angolo :	8
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	41.7797
Parametro A :	120.0000	Tangente corta :	20.9065
Scostamento :	0.7096	Sviluppo :	62.6087
Pti (%) :	7.0	Ptf (%) :	-2.5
Vp (Km/h) = 85.4			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 118.300 OK	Ae/A = 1.000	Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 101.800 OK	Ae/A = 1.000	Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK
A >= R/3	= 76.700 OK		
A <= R	= 230.000 OK		

Rettifilo 12 ProgI 1750.2214 - ProgF 1891.6836			
Coordinate P.to Iniziale X:	1746317.9402	Coordinate P.to Finale X:	1746455.9640
Coordinate P.to Iniziale Y:	5149393.0497	Coordinate P.to Finale Y:	5149362.0496
Lunghezza :	141.4622	Azimut :	347
Vp (Km/h) = 89.7			
L >= Lmin =	114.2430 OK	Rprec =	230.0000 Rprec > Rmin = 141.4620 OK
L <= Lmax =	1973.3420 OK	Rsucc =	160.0000 Rsucc > Rmin = 141.4620 OK

Clotoide in entrata 13 ProgI 1891.6836 - ProgF 1954.1836			
Coordinate vertice X:	1746496.6994	Coordinate I punto Tg X:	1746455.9640
Coordinate vertice Y:	5149352.9004	Coordinate I punto Tg Y:	5149362.0496
Coordinate vertice X:		Coordinate II punto Tg X:	1746515.8233
Coordinate vertice Y:		Coordinate II punto Tg Y:	5149344.4461
Raggio :	160.0000	Angolo :	11
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	41.7502
Parametro A :	100.0000	Tangente corta :	20.9093
Scostamento :	1.0159	Sviluppo :	62.5000
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	7.0
Vp (Km/h) = 76.6			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 99.100 OK	A/Au = 1.100	A/Au >= 2/3 = 0.670 OK
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 80.400 OK	A/Au = 1.100	A/Au <= 3/2 = 1.500 OK
A >= R/3	= 53.300 OK		
A <= R	= 160.000 OK		

Arco 14 Destra ProgI 1954.1836 - ProgF 2182.5515			
Coordinate vertice X:	1746642.5367	Coordinate I punto Tg X:	1746515.8233
Coordinate vertice Y:	5149288.4290	Coordinate I punto Tg Y:	5149344.4461
Coordinate centro curva X:	1746451.1305	Coordinate II punto Tg X:	1746605.2159
Coordinate centro curva Y:	5149198.1080	Coordinate II punto Tg Y:	5149155.0072
Raggio :	160.0000	Angolo al vertice :	82
Tangente :	138.5431	Sviluppo :	228.3679
Saetta :	39.0435	Corda :	209.4711
Pt (%) :	7.0		
Vp (Km/h) = 67.6			
R >= Rmin =	118.110 OK	R =	160.000 R >= Rmins = 67.100 OK
Sv >= Smin =	46.940 OK		R <= Rmaxs = 207.000 OK
Pt >= Ptmin =	7.000 OK		

Clotoide di Flesso in uscita 15 ProgI 2182.5515 - ProgF 2233.7504			
Coordinate vertice X:	1746600.6074	Coordinate I punto Tg X:	1746605.2159
Coordinate vertice Y:	5149138.5316	Coordinate I punto Tg Y:	5149155.0072
Coordinate vertice X:		Coordinate II punto Tg X:	1746586.2741
Coordinate vertice Y:		Coordinate II punto Tg Y:	5149107.5038
Raggio :	160.0000	Angolo :	0
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	34.1785
Parametro A :	90.5087	Tangente corta :	17.1080
Scostamento :	0.6820	Sviluppo :	51.1989
Pti (%) :	-7.0	Ptf (%) :	0.0
Vp (Km/h) = 71.3			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 89.000 OK	A1/A2 = 1.250	A1/A2 >= 2/3 = 0.670 OK
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)	= 66.600 OK	A1/A2 = 1.250	A1/A2 <= 3/2 = 1.500 OK
A >= R/3	= 53.300 OK	Ae/A = 1.100	Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK
A <= R	= 160.000 OK	Ae/A = 1.100	Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK

Clotoide di Flesso in entrata 16				ProgI 2233.7504 - ProgF 2277.8072									
Coordinate vertice	X:	1746573.9346	Coordinate I punto Tg	X:	1746586.2741	Coordinate I punto Tg	Y:	5149107.5038					
Coordinate vertice	Y:	5149080.7921	Coordinate II punto Tg	X:	1746570.3233	Coordinate II punto Tg	Y:	5149066.5078					
Raggio	:	119.0000	Angolo	:	11	Tangente lunga	:	29.4241					
Parametro N	:	1.0000	Tangente corta	:	14.7337	Sviluppo	:	44.0569					
Parametro A	:	72.4070	Ptf (%)	:	-2.5								
Scostamento	:	0.6788											
Pti (%)	:	0.0											
Vp (Km/h) = 67.4													
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]				=	89.600	No	A1/A2	=	1.250	A1/A2 >= 2/3	=	0.670	OK
A >= radq(R/dimax*Bi* Pti-Ptf *100)				=	33.400	OK	A1/A2	=	1.250	A1/A2 <= 3/2	=	1.500	OK
A >= R/3				=	39.700	OK							
A <= R				=	119.000	OK							

Arco 17 Sinistra				ProgI 2277.8072 - ProgF 2319.4983									
Coordinate vertice	X:	1746565.1609	Coordinate I punto Tg	X:	1746570.3233	Coordinate I punto Tg	Y:	5149066.5078					
Coordinate vertice	Y:	5149046.0888	Coordinate II punto Tg	X:	1746567.3204	Coordinate II punto Tg	Y:	5149025.1384					
Coordinate centro curva	X:	1746685.6932	Angolo al vertice	:	20	Sviluppo	:	41.6911					
Coordinate centro curva	Y:	5149037.3397	Angolo al vertice	:	20	Sviluppo	:	41.6911					
Raggio	:	119.0000	Angolo al vertice	:	20	Sviluppo	:	41.6911					
Tangente	:	21.0614	Angolo al vertice	:	20	Sviluppo	:	41.6911					
Saetta	:	1.8211	Angolo al vertice	:	20	Sviluppo	:	41.6911					
Pt (%)	:	2.5	Angolo al vertice	:	20	Sviluppo	:	41.6911					
Vp (Km/h) = 60.2													
R >= Rmin				=	118.110	OK	R	=	119.000	R >= Rminp	=	104.000	OK
Sv >= Smin				=	41.800	No	R	=	119.000	R <= Rmaxp	=	330.000	OK
Pt >= Pmin				=	7.000	No							