

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
 LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
 LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
 Lotto Funzionale Brescia-Verona
 PROGETTO DEFINITIVO**

**Svincolo di Peschiera
 Relazione generale illustrativa**

IL PROGETTISTA INTEGRATORE

saipem spa
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'Albo
 degli Ingegneri della Provincia di Milano
 al n. A23763 - Sez. A Settori
 a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione civile e ambientale d) dell'informazione

Tel. 02.52020571 Fax 02.52020309
 CF. e P.IVA 0823709137

IL PROGETTISTA

saipem spa
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'Albo
 degli Ingegneri della Provincia di Milano
 al n. A23763 - Sez. A Settori
 a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione civile e ambientale d) dell'informazione

Tel. 02.52020571 Fax 02.52020309
 CF. e P.IVA 0823709137

ALTA SORVEGLIANZA 	Verificato	Data	Approvato	Data

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

I	N	0	5	0	0	D	E	2	R	O	N	V	1	8	0	0	0	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	M.T.	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121	Data: 31.03.14	Doc. N.: 26889_02.doc
----------------------------	----------------	-----------------------



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 26889_02

Progetto
In05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RONV1800001

Rev.
0

Foglio
2 di 19

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.1	PONTI STRADALI.....	4
2.2	BARRIERE STRADALI.....	4
2.3	STRADE.....	4
3	RIFERIMENTI.....	6
4	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA STRADA IN PROGETTO.....	9
4.1	VERIFICHE DEL TRACCIATO	10
4.1.1	<i>VERIFICA CARATTERISTICHE PLANIMETRICHE.....</i>	<i>10</i>
4.2	VERIFICA DEL PARAMETRO A DELLE CURVE A RAGGIO VARIABILE.....	13
4.3	ANDAMENTO PLANIMETRICO DELL'ASSE	14
4.3.1	<i>ELEMENTI DELL'ASSE A CURVATURA COSTANTE.....</i>	<i>14</i>
4.3.2	<i>ELEMENTI DELL'ASSE A CURVATURA VARIABILE.....</i>	<i>14</i>
4.3.3	<i>VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE.....</i>	<i>15</i>
4.3.4	<i>DISTANZA DI VISIBILITÀ.....</i>	<i>16</i>
5	PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	17
6	BARRIERE STRADALI	18
7	CHIUSURE TEMPORANEE DELLE RAMPE DI SVINCOLO	19

NB: TUTTI GLI ELABORATI DI RIFERIMENTO CITATI ALL'INTERNO DEL DOCUMENTO SONO DA INTENDERSI CON IL CODICE COMMESSA "IN05" IN LUOGO DI "A202"

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 26889_02

Progetto
In05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RONV1800001

Rev.
0

Foglio
3 di 19

1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è il progetto definitivo relativo allo svincolo autostradale di Peschiera in provincia di Verona nell'ambito delle sistemazioni che interferiscono con la realizzazione della linea ferroviaria Torino – Venezia, tratta Milano – Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona.

Tale intervento consiste nell'adeguamento e riprofilatura altimetrica dei rami di svincolo in uscita e in entrata in A4, verso Milano o Venezia.

Considerando la conformazione plano-altimetrica del terreno e della linea dell'A.V. in progetto, la soluzione che è stata sviluppata per lo svincolo presenta tre scatolari.

Il percorso che ha portato a tali scelte progettuali non ha tralasciato considerazione di impatto ambientale e di interesse del paesaggio circostante.

Inoltre dalla relazione geologica e geotecnica è emersa la presenza di una falda superficiale che ha reso necessaria la costruzione di muri ad 'U' intorno alla carreggiata.

Per quanto riguarda il riposizionamento degli svincoli in pianta si sono seguite oltre che le norme della buona progettazione anche le indicazioni della società autostrade e quelle contenute nelle specifiche tecniche dell'alta velocità; per il posizionamento della rampa '3' ad esempio si è cercato di aumentare fino al consentito la corsia di decelerazione per favorirne l'immissione.



2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Si elencano di seguito, a titolo indicativo e non esaustivo, alcune delle disposizioni di legge vigenti:

2.1 **PONTI STRADALI**

- D. M. Min. LL. PP. del 4 maggio 1990 – Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali
- Circolare Min. LL. PP. n. 34233 del 25 febbraio 1991 – Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali

2.2 **BARRIERE STRADALI**

- D.m. 18 febbraio 1992, n. 223 (G.U. n. 139 del 16.6.95) – barriere stradali di sicurezza. Decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223
- Circolare 9 giugno 1995, n. 2595 (G.U. n. 139 del 16.6.95) – barriere stradali di sicurezza. Decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223.
- D.M. 15 ottobre 1996 (G.U. n. 283 del 3.12.96) – Aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza
- D. M. Min. LL. PP. del 3 giugno 1998 – Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione
- D. M. Min. LL. PP. del 11 giugno 1999 – Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante “Aggiornamenti delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza “
- D.M. 2 agosto 2001 (G.U. n. 301 del 29.12.01) – Proroga dei termini previsti dall'art. 3 del D.M. 11 giugno 1999, inerente le barriere stradali di sicurezza
- D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 5-8-2004) – Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. 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.

2.3 **STRADE**

- D.M. 5 novembre 2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- D.M. 22 aprile 2004 – Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”
- Studio prenormativo sulle caratteristiche geometriche, di traffico e di illuminazione delle intersezioni stradali urbane ed extraurbane – Rapporto Finale coordinato del 28 marzo 2001
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285– Nuovo codice della strada;
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 – Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;
- D.Lgs. 15 gennaio 2002 n. 9 – disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada, a norma dell'articolo 1, comma 1, della L. 22 marzo 2001, n. 85.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 26889_02

Progetto
In05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RONV1800001

Rev.
0

Foglio
5 di 19

- D.L. 20 giugno 2002 n. 121 – disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale
- L. 1 agosto 2002 n. 168 – conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 20 giugno 2002, n. 121, recante disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale
- D.L. 27 giugno 2003 n. 151 – modifiche ed integrazioni al codice della strada
- L. 1 agosto 2003 n. 214 – conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada
- D.M. 30 novembre 1999 n. 557 – Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili
- Bollettino CNR n. 150 – Norme sull'arredo funzionale delle strade urbane

3 RIFERIMENTI

Per la redazione della presente relazione si è fatto riferimento ai seguenti elaborati:

26870	00	SVIN PESCHIERA-RELAZIONE DI CALCOLO
26871	00	SVIN PESCHIERA-COROGRAFIA
26872	00	SVIN PESCHIERA-Planimetria generale
26873	00	SVIN PESCHIERA-dati tecnici di tracciamento - planimetria
26875	00	SVIN PESCHIERA-PROFILI TECNICI LONGITUDINALI RAMPA 1 E RAMPA 2
26876	00	SVIN PESCHIERA-PROFILO TECNICO LONGITUDINALE RAMPA 3
26879	00	SVIN PESCHIERA-Sezione tipo 1/3
26880	00	SVIN PESCHIERA-Sezione tipo 2/3
26881	00	SVIN PESCHIERA-Sezione tipo 3/3
26882	00	SVIN PESCHIERA-RAMPE 1-2-3 SEZIONI TRASVERSALI 1/2
26883	00	SVIN PESCHIERA-RAMPE 1-2-3 SEZIONI TRASVERSALI 2/2
26884	00	SVIN PESCHIERA-RAMPA 1 SEZIONI TRASVERSALI 1/2
26885	00	SVIN PESCHIERA-RAMPA 1 SEZIONI TRASVERSALI 2/2
26886	00	SVIN PESCHIERA-RAMPA 2 SEZIONI TRASVERSALI
26887	00	SVIN PESCHIERA-RAMPA 3 SEZIONI TRASVERSALI 1/4
26888	00	SVIN PESCHIERA-RAMPA 3 SEZIONI TRASVERSALI 2/4
26912	00	SVIN PESCHIERA-RAMPA 3 SEZIONI TRASVERSALI 3/4
26913	00	SVIN PESCHIERA-RAMPA 3 SEZIONI TRASVERSALI 4/4
26889	00	SVIN PESCHIERA-Relazione GENERALE illustrativa
26890	00	SVIN PESCHIERA-RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA
26891	00	SVIN PESCHIERA-PARTICOLARI IDRICI
26892	00	SVIN PESCHIERA-SOTTOPASSO RAMPA 1 TRA PK 21 E 23-CARPENTERIA 1/2
26893	00	SVIN PESCHIERA-SOTTOPASSO RAMPA 1 TRA PK 21 E 23-CARPENTERIA 2/2
26894	00	SVIN PESCHIERA-SOTTOPASSO RAMPA 1 TRA PK 21 E 23-SEZIONI TIPO E PARTICOLARI
26914	00	SVIN PESCHIERA-SOTTOPASSO RAMPA 2 TRA PK 20 E 21-CARPENTERIA
20405	00	SVIN PESCHIERA-SOTTOPASSO RAMPA 2 TRA PK 20 E 21-SEZIONI TIPO E PARTICOLARI

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 26889_02

Progetto
In05Lotto
00Codifica Documento
DE2RONV1800001Rev.
0Foglio
7 di 19

20406	00	SVIN PESCHIERA-SOTTOPASSO RAMPA 3 TRA PK 21 E 25-CARPENTERIA 1/2
20407	00	SVIN PESCHIERA-SOTTOPASSO RAMPA 3 TRA PK 21 E 25-CARPENTERIA 2/2
20432	00	SVIN PESCHIERA-SOTTOPASSO RAMPA 3 TRA PK 21 E 25-SEZIONI TIPO E PARTICOLARI
26895	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 1-2-3 PLANIMETRIA
26896	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 1-2-3 PROFILO LONGITUDINALE DESTRO
26897	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 1-2-3 PROFILO LONGITUDINALE SINISTRO
26898	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 1 E 2 PLANIMETRIA
26899	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 1 PROFILO LONGITUDINALE DESTRO
26900	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 1 PROFILO LONGITUDINALE SINISTRO
26877	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 2 PROFILO LONGITUDINALE DESTRO
26878	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 2 PROFILO LONGITUDINALE SINISTRO
26874	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 3 PLANIMETRIA 1/2
26905	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 3 PLANIMETRIA 2/2
26906	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 3 PROFILO LONGITUDINALE DESTRO 1/3
26907	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 3 PROFILO LONGITUDINALE DESTRO 2/3
26908	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 3 PROFILO LONGITUDINALE DESTRO 3/3
26909	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 3 PROFILO LONGITUDINALE SINISTRO 1/3
26910	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 3 PROFILO LONGITUDINALE SINISTRO 2/3
26911	00	SVIN PESCHIERA-MURI DI SOSTEGNO RAMPA 3 PROFILO LONGITUDINALE SINISTRO 3/3
26901	00	SVIN PESCHIERA-PLANIMETRIA DI SISTEMAZIONE IDRAULICA
26902	00	SVIN PESCHIERA-PARTICOLARI TIPICI POZZETTI

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 26889_02

Progetto
In05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RONV1800001

Rev.
0

Foglio
8 di 19

26903	00	SVIN PESCHIERA-SCHEMA FASI COSTRUTTIVE E OPERE PROVVISORIALI (PALANCOLE)
26904	00	SVIN PESCHIERA-OPERE PROVVISORIALI (diaframmi)
26807	00	SVIN PESCHIERA-OPERE SIFONE SOTTO RAMPA 3 PROG. 0+640,00

4 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA STRADA IN PROGETTO

La strada in progetto presenta caratteristiche geometriche delle rampe di intersezioni a livelli sfalsati secondo quanto previsto dalle "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradale urbane" del C.N.R. (n°90 Aprile 1983).

Sembra opportuno tener conto dello studio prenormativo sulle intersezioni stradali che recepisce le indicazioni del D.M. 5/11/2001 e che costituirà la base per la redazione di una Norma specifica di prossima emanazione.

L'intervento in oggetto prevede la costruzione di due rampe monodirezionali e una bidirezionale; la rampa '1' è costituita da una corsia da 4,75 metri e con una banchina sinistra di 2,00 metri e una banchina destra di 1,00 metro, la sezione trasversale della rampa '2' presenta due carreggiate composte da due corsie da 4,25 metri e due banchine laterali di 1,00 metri con uno spartitraffico centrale di 1,50 metri; infine la rampa '3' è costituita da una corsia di 4,25 metri, una banchina sinistra di 1,00 metro e una banchina destra di 1,50 metri, con allargamento, con zona zebra, sul lato interno della curva, per migliorare la visibilità.

I tracciati studiati per le tre rampe presentano un andamento plano-altimetrico regolare; la rampa '1' ha pendenza trasversale massima di progetto pari al 6%; planimetricamente, il percorso inizia con rettilineo di lunghezza pari 197,470 metri, prosegue con un raccordo circolare di raggio 69,90 metri raccordati da una clotoide pari avente parametro A pari a 60; si prosegue con un rettilineo di lunghezza 174,469 che si raccorda alla curva precedente con una clotoide di parametro A pari a 62,00; si termina con un rettilineo di lunghezza pari a 120,000 metri.

La rampa '2' ha una pendenza trasversale massima pari a 5,50%; planimetricamente, il percorso inizia con rettilineo di lunghezza pari 188,127 metri, prosegue con un raccordo circolare di raggio 105 metri raccordati da una clotoide pari avente parametro A pari a 80; si prosegue con un rettilineo di lunghezza 17,658 che si raccorda alla curva precedente con una clotoide di parametro A pari a 80,00.

Infine, gli elementi planimetrici di cui è composta la rampa '3' sono in successione:

Rettilineo Lunghezza=185,045 m;

Clotoide A=100;

Raccordo circolare Raggio=135 m;

Clotoide A=75;

Rettilineo Lunghezza=0,597 m;

Clotoide A=70;

Raccordo circolare Raggio=188,50 m;

Clotoide A=75;

Rettilineo Lunghezza=407,768 m;

Clotoide A=165;

Raccordo circolare Raggio=900 m;

Clotoide A=165;

Rettilineo Lunghezza=0,266 m;

Clotoide A=165;

Raccordo circolare Raggio=911,393 m;

Clotoide A=165;

Rettilineo Lunghezza=155,012 m.

Altimetricamente la rampa '3' presenta una pendenza trasversale massima pari a 5,50%.



4.1 VERIFICHE DEL TRACCIATO

Le verifiche del tracciato sono state svolte, per l'analisi di congruenza delle caratteristiche di composizione planimetrica ed altimetrica dell'asse e dell'organizzazione delle sezioni trasversali tipo, secondo le indicazioni dello "Studio prenormativo sulle caratteristiche geometriche, di traffico e di illuminazione delle intersezioni stradali urbane ed extraurbane" – Rapporto Finale coordinato del 28 marzo 2001.

4.1.1 VERIFICA CARATTERISTICHE PLANIMETRICHE

La verifica delle caratteristiche planimetriche è stata eseguita controllando le seguenti condizioni:

Raggio minimo delle curve planimetriche.

Il valore del raggio minimo è stato calcolato facendo riferimento alle tabelle presenti nel D.M. 5.11.2001; la relazione tra raggio di curvatura e velocità della curva stessa è riportata in un abaco all'interno della normativa (Fig. 5.2.4.a) e riassunto nella tabella seguente:

Raggio di curvatura (m)	45	118	178	252
Velocità di progetto (km/h)	40	60	70	80

$$R_{\min} = 45 \text{ (m)}$$

$$R^* = 437 \text{ (m)}$$

$$R_{2.5} = 2187 \text{ (m)}$$

Nel nostro progetto il raggio minimo da considerare è quello del raccordo circolare della rampa'1' pari a 69,90m.

Rettilinei.

Per evitare il superamento delle velocità consentite, la monotonia, la difficile valutazione delle distanze e per ridurre l'abbagliamento nella guida notturna è opportuno che la lunghezza dei rettilinei sia contenuta entro:

$$L_r = 22 \times V_{pMax} = 1760m$$

Un rettilineo inoltre, per essere correttamente percepito come tale dall'utente, deve avere una lunghezza non inferiore ai valori riportati nella tabella seguente.

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

Nel nostro progetto i rettilinei finali della rampa '1' e '3' costituiscono rispettivamente la corsia di decelerazione ed accelerazione in A4 e volendoli proporzionare alla velocità, in genere modesta, consentita dalle rampe, assumono considerevole lunghezza, superiore ai limiti consentiti dalla tabella soprascritta, mentre per tutti gli altri rettilinei risultano soddisfatti i criteri precedentemente esposti.

Curve circolari:

La Norma prevede che una curva circolare, per essere percepita dagli utenti deve essere percorsa per almeno 2.5 secondi e quindi deve avere uno sviluppo minimo, valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva, pari a:

$$L_{C,min} = 2.5 \times V_p (m/s)$$

A tal fine possono essere di aiuto i valori riportati nella tabella seguente:

Velocità (km/h)	40	60	70	80
Sviluppo min (m)	27.8	41.7	48.6	55.6

Nel nostro progetto, nelle curve da prendere in esame, la norma viene rispettata per tutte e tre le rampe, in particolare nella rampa '1' la curva '1' ha raggio pari a 69,90 m, sviluppo pari a 168,296, velocità di progetto pari a 80km/h e tempo di percorrenza pari a 7,58 s.

La pendenza trasversale della curva '1' è del 6%

Nella rampa '2' la curva '1' ha raggio pari a 105 m, sviluppo pari a 110,924, velocità di progetto pari a 80km/h e tempo di percorrenza pari a 5,00 s.

La pendenza trasversale della curva '1' è del 5,5%.

Nella rampa '3' la curva '1' ha raggio pari a 135 m, sviluppo pari a 92,161, velocità di progetto pari a 40km/h e tempo di percorrenza pari a 4,14 s; dal punto di vista altimetrico la pendenza trasversale della curva è pari al 3%.

La curva '2' ha raggio pari a 88,50 m, sviluppo pari a 32,464, velocità di progetto pari a 40km/h e tempo di percorrenza pari a 2,92 s; per la curva '2' si è progettata una pendenza trasversale del 3%; la curva '3' ha raggio pari a 900 m, sviluppo pari a 39,118, velocità di progetto è pari a 40km/h e tempo di percorrenza pari a 3,52 s; per la curva '3' si è progettata una pendenza trasversale del 5,50%; la curva '4' ha raggio pari

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 26889_02

Progetto
In05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RONV1800001

Rev.
0

Foglio
12 di 19

a 911,393 m, sviluppo pari a 40,529, velocità di progetto è pari a 40km/h e tempo di percorrenza pari a 3,64 s; per la curva '4' si è progettata una pendenza trasversale del 5,50%;

Inoltre sono state eseguite le verifiche dinamiche del veicolo per le suddette curve con i dati indicati precedentemente, che ne verificano la corretta percorrenza.

Tra un rettilineo L_r ed il raggio più piccolo fra quelli delle due curve collegate al rettilineo stesso, deve essere rispettata la relazione:

per $L < 300 \text{ m}$ $R \geq L$

per $L \geq 300 \text{ m}$ $R \geq 400 \text{ m}$

4.2 VERIFICA DEL PARAMETRO A DELLE CURVE A RAGGIO VARIABILE

In tutti i casi in cui sono state inserite curve a raggio variabile sono state eseguite le seguenti verifiche:

Criterio 1 (Limitazione del contraccolpo)

Affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccolpo), fra il parametro A e la massima velocità, V (km/h), per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

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

Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)

Nelle sezioni di estremità di un arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti assetti trasversali, che vanno raccordati longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione.

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

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

dove:

B_i = distanza fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile;

Δi_{\max} (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano B_i dall'asse di rotazione; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;

$$q_i = \frac{i_{ci}}{100}$$

dove i_{ci} = pendenza trasversale iniziale, in valore assoluto

$$q_f = \frac{i_{cf}}{100}$$

con i_{cf} = pendenza trasversale finale, in valore assoluto

Criterio 3 (Ottico)

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

$$A \geq R/3$$

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

$$A \leq R$$



Si riportano nella seguente tabella i dati relativi alle quantità adottate e quelle richieste per soddisfare le richieste della normativa; come si evince i criteri di progettazione rispondono ai requisiti richiesti:

RAMPA '1':

Curva	A	R	B	V	Δ imax	ici	icf	qi	qf	A	A	A	A	Amin
		m	m	km/h	%	%	%			Contraccolpo	Sovrapendenza	Ottico	Ottico	
1	60	70	4,75	80	1,069	2,5	5,5	0,025	0,055	134,4	49,9	23,3	69,9	23,3
1	100	70	4,75	80	1,069	2,5	3,5	0,025	0,035	134,4	43,2	23,3	69,9	23,3

RAMPA '2':

Curva	A	R	B	V	Δ imax	ici	icf	qi	qf	A	A	A	A	Amin
		m	m	km/h	%	%	%			Contraccolpo	Sovrapendenza	Ottico	Ottico	
1	80	105	5,25	80	1,181	2,5	5,5	0,025	0,055	134,4	61,1	35,0	105,0	35,0
1	80	105	5,25	80	1,181	2,5	5,5	0,025	0,055	134,4	61,1	35,0	105,0	35,0

RAMPA '3':

Curva	A	R	B	V	Δ imax	ici	icf	qi	qf	A	A	A	A	Amin
		m	m	km/h	%	%	%			Contraccolpo	Sovrapendenza	Ottico	Ottico	
1	100	135	8,5	40	3,825	2,5	5,5	0,025	0,055	33,6	49,0	45,0	135,0	45,0
1	75	135	8,5	40	3,825	2,5	5,5	0,025	0,055	33,6	49,0	45,0	135,0	45,0
2	70	89	8,5	40	3,825	2,5	5,5	0,025	0,055	33,6	39,7	29,5	88,5	29,5
2	75	89	8,5	40	3,825	2,5	5,5	0,025	0,055	33,6	39,7	29,5	88,5	29,5
3	165	900	8,5	40	3,825	2,5	3	0,025	0,03	33,6	104,9	300,0	900,0	300,0
3	165	900	8,5	40	3,825	2,5	3,3	0,025	0,033	33,6	107,7	300,0	900,0	300,0

4.3 ANDAMENTO PLANIMETRICO DELL'ASSE

L'andamento planimetrico dell'asse, costruito secondo i criteri esposti nel paragrafo precedente, è riportato sulle planimetrie di progetto ove in corrispondenza dei punti notevoli sono riportati, oltre alla progressiva, i dati relativi agli elementi geometrici (raggi, clotoidi, rettilinei).

4.3.1 ELEMENTI DELL'ASSE A CURVATURA COSTANTE

Questi elementi sono costituiti da rettilinei e archi circolari; il loro dimensionamento è stato dettato dai criteri esposti nei punti precedenti in accordo alle norme di riferimento citate.

4.3.2 ELEMENTI DELL'ASSE A CURVATURA VARIABILE

Questi elementi sono costituiti dalle clotoidi, rappresentabili da un'espressione parametrica del tipo: $rs = A^2$ (caso particolare di una famiglia di curve parametriche di espressione $rs^n = A^{(n+1)}$ dove $n =$ parametro di forma e $A =$ parametro geometrico).

Il loro dimensionamento avviene imponendo al parametro geometrico dei valori che non siano inferiori ai valori limiti indicati precedentemente.

Questi valori, come già detto, sono la conseguenza del rispetto di vincoli dinamici e geometrici tradotti in termini di parametro geometrico.

4.3.3 VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE

Pendenze longitudinali massime

La pendenza massima delle rampe di svincolo, consentita dal D.M. 05.11.2001

La pendenza massima adottata nel nostro caso è stata del 4.5%

Raccordi verticali convessi (dossi)

Con riferimento alle distanze di visibilità, il raggio minimo viene determinato come di seguito:

Siano:

R_v = raggio del raccordo verticale convesso [m]

D = distanza di visibilità da realizzare [m]

Δ_i = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento [%]

h_1 = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m]

h_2 = altezza dell'ostacolo [m]

se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha

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

se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2x100}{\Delta_i} x \left(D - 100x \frac{h_1 + h_2 + 2x\sqrt{h_1 x h_2}}{\Delta_i} \right)$$

Si pone di norma $h_1 = 1,10$ m.

In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone $h_2 = 0,10$ m.

In caso di visibilità necessaria per il cambiamento di corsia si pone $h_2 = 1,10$ m.

Raccordi verticali concavi (sacche)

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali concavi (sacche) viene determinato come di seguito:

siano:

R_v = raggio del raccordo verticale concavo [m]

D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m].

Δ_i = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento

h = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale

$\theta \square \square$ = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.

se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha

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

se invece $D > L$

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 26889_02

Progetto
In05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RONV1800001

Rev.
0

Foglio
16 di 19

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

e ponendo $h = 0,5$ m e $\theta = 1^\circ$ si hanno i valori riportati nella fig. 5.3.4.a del D.M. 05.11.2001.

4.3.4 DISTANZA DI VISIBILITÀ

La distanza di visibilità per l'arresto è stata calcolata in base al grafico riportato nella figura 5.1.2.c del D.M. 05.11.2001, rispettando gli allargamenti in curva richiesti dalla normativa, sia il franco di visibilità, soprattutto per quanto riguarda il posizionamento delle barriere di sicurezza laterali.

Il franco F di visibilità necessario si ricava dalla relazione seguente:

$$F = R \left(1 - \cos \frac{D}{2R} \right)$$

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 26889_02

Progetto
In05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RONV1800001

Rev.
0

Foglio
17 di 19

5 PAVIMENTAZIONE STRADALE

La composizione del pacchetto stradale delle rampe, secondo quanto riportato anche nelle sezioni tipo allegate al presente progetto, è conforme a quanto riportato nella tabella seguente.

Strato	Spessore
Tappeto d'usura drenante fonoassorbente con bitume modificato	cm 5
Strato di binder in conglomerato bituminoso	cm 7
Strato di base in misto bitumato in conglomerato bituminoso	cm 15
Strato in misto cementato	cm 20

6 BARRIERE STRADALI

La scelta delle barriere avviene tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico che interesserà l'arteria, classificato in ragione dei suoi volumi, della presenza dei mezzi che lo compongono e distinto nei tre tipi seguenti:

Traffico tipo I: quando $TGM \leq 1000$ con qualsiasi percentuale di veicoli merci o quando $TGM \geq 1000$ con la presenza di veicoli di peso superiore a 30 kN in quantità non superiore al 5% del totale;

Traffico tipo II: quando, con $TGM \geq 1000$, la presenza di veicoli di peso superiore a 30 kN sia compresa tra il 5% ed il 15% del totale.

Traffico tipo III: quando, con $TGM \geq 1000$, la presenza di veicoli di peso superiore a 30 kN sia maggiore del 15% del totale.

Per TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi di marcia.

La seguente tabella A riporta, in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera, le classi minime da impiegare. Si fa riferimento alla classificazione prevista dal DL 30/04/1992, n. 285 (Nuovo Codice della Strada) e successive modificazioni, per definire la tipologia di strada di progetto.

All'art. 2 del nuovo Codice della Strada è indicato:

Strada Extraurbana Secondaria: "strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine".

TIPO DI STRADE	TRAFFICO	DESTINAZIONE		
		a	b	c
		spartitraffico (*)	bordo laterale	bordo ponte
Autostrade (A) Strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H4
Strade extraurbane secondarie (C) Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) Strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(*) ove esistente

Tabella A: Relazioni "traffico – classe della barriera"

In definitiva, per l'intervento in progetto sono state previste delle barriere di sicurezza di sicurezza di tipo H3-H4 (bordo laterale e spartitraffico per strade extraurbane secondarie, in presenza di traffico di tipo I), secondo lo schema riportato nelle sezioni tipo facenti parte del presente progetto.

Si rimanda agli elaborati grafici per i dettagli sull'ubicazione delle barriere di sicurezza.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 26889_02

Progetto
In05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RONV1800001

Rev.
0

Foglio
19 di 19

7 CHIUSURE TEMPORANEE DELLE RAMPE DI SVINCOLO

Per l'esecuzione dei lavori si rende necessario la chiusura delle rampe esistenti limitatamente alle seguenti fasi :

- fase 1 :chiusura al traffico della rampa esistente in uscita lato Verona
- fase 3 :chiusura al traffico della rampa esistente centrale in ingresso e in uscita lato Milano
- fase 6 :chiusura al traffico della rampa esistente in ingresso lato Verona