

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 ESECUTIVO

INZ2 – Rotatoria Via Cavour-Via Statale
Relazione tecnica generale

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Taranta) Data: <u>29 MAG 2020</u>	 Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 2	E	E 2	R O	I N Z 2 0 0	0 0 2	A

PROGETTAZIONE						IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista	Data
A	Emissione	Cavaliere	08/05/20	Piacentini	08/05/20	Ing. Roberto Lani	08/05/20
B							
C							

Stampa circolare: Dott. Ing. ROBERTO LANI, ORDINE INGEGNERI PROV. BUCCHERA D'ADDA, INGENIERE LUCA PIACENTINI, ROMA, N. 23076, Data: 08/05/20

CIG. 751447334A

File: INOR12EE2ROINZ200002A_10.docx



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

Stampato dal Service
di plottaggio ITALFERR S.p.A.
ALBA S.r.l.

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RO IN Z20 0 002

Rev.
A

Foglio
2 di 18

INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.1	PRESCRIZIONE	3
2	ELABORATI DI RIFERIMENTO	4
3	NORMATIVA E RIFERIMENTI.....	5
3.1	OPERE IN C.A. E STRUTTURE METALLICHE.....	5
3.2	GEOTECNICA, FONDAZIONI E GEOLOGIA.....	5
3.3	ULTERIORI PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE DI RFI E ITALFERR.....	5
3.4	BARRIERE STRADALI.....	5
3.5	STRADE.....	6
4	PARTE STRADALE	7
4.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	7
4.2	TRACCIATO STRADALE.....	8
4.2.1	Assi stradali.....	8
4.2.1	Rotatoria.....	11
4.3	SOVRASTRUTTURA STRADALE	15
5	SISTEMAZIONI IDRAULICHE	16
6	BARRIERE DI SICUREZZA.....	17
7	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	18

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 RO IN Z20 0 002Rev.
AFoglio
3 di 18

1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è il progetto esecutivo della ROTATORIA VIA CAVOUR-VIA STATALE prevista nel comune di Calcinato in provincia di Brescia, nell'ambito delle viabilità connesse alla realizzazione della linea ferroviaria Torino – Venezia, tratta Milano – Verona, lotto funzionale Brescia – Verona.

È previsto che l'intersezione esistente tra via Cavour e via Statale venga riorganizzata con intersezione a rotatoria e che venga realizzato un nuovo percorso ciclo-pedonale adiacente al ramo sud e al ramo est della rotatoria in progetto.

1.1 Prescrizione

L'intervento in progetto recepisce le seguenti prescrizioni:

<i>N. prescr.</i>	<i>cod. CIPE</i>	<i>Ambito territoriale</i>	<i>Prescrizione</i>
1.33.13	182	Calcinato	Realizzare una nuova rotatoria in corrispondenza dell'incrocio tra Via Cavour e Via Statale.
1.33.13		Calcinato	Il Comune di Calcinato, durante l'incontro del 04/08/17, svoltosi per illustrare le varianti conseguenti al CIPE del luglio 2017, ha richiesto l'inserimento di una pista ciclabile lato sud.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 RO IN Z20 0 002Rev.
AFoglio
4 di 18

2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Nella presente relazione si fa riferimento ai seguenti documenti

IV00 - RAMPE CAVALCAFERROVIA TIPOLOGICO	
DESCRIZIONE	CODICE
Strada di categoria F2. Sezioni tipo e dettagli. Tavola 1/2	INOR11EE2WBIV00C0002
Strada di categoria F2. Sezioni tipo e dettagli. Tavola 2/2	INOR11EE2WZIV00C0001
Smaltimento acque meteoriche. Particolari. Tavola 1/3	INOR11EE2BZIV00C8001
Smaltimento acque meteoriche. Particolari. Tavola 2/3	INOR11EE2BZIV00C8002
Smaltimento acque meteoriche. Particolari. Tavola 3/3	INOR11EE2BZIV00C8003
Particolari risoluzione interferenze con canalette irrigue	INOR11EE2BZIV00C8004
Plinti pali di illuminazione realizzati in opera. Sezioni tipo	INOR11EE2BCIV00CB002
Segnaletica verticale e orizzontale. Dettagli	INOR11EE2BZIV00B005
Segnaletica verticale e plinti di fondazione. Geometrie	INOR11EE2BBIV00CB001
Segnaletica verticale. plinti di fondazione. Carpenteria e armatura	INOR11EE2BCIV00CB001
Sezioni tipo viabilita' secondarie. piste ciclabili. Particolari	INOR11EE2BZIV00C9001
Relazione di verifica delle pavimentazioni stradali	INOR11EE2ROIV0007001
Segnaletica verticale. Plinti di fondazione. Relazione di calcolo	INOR11EE2CLIV00CB001
INZ2 - ROTATORIA VIA CAVOUR-VIA STATALE	
DESCRIZIONE	CODICE
Planimetrie di stato di fatto, di progetto e di tracciamento	INOR12EEE2PZINZ200001
Profili longitudinali	INOR12EEE2F7INZ200001
Diagramma di visuale libera e velocità	INOR12EEE2D7INZ200001
Sezioni trasversali. Tavola 1/4	INOR12EEE2W9INZ200001
Sezioni trasversali. Tavola 2/4	INOR12EEE2W9INZ200002
Sezioni trasversali. Tavola 3/4	INOR12EEE2W9INZ200003
Sezioni trasversali. Tavola 4/4	INOR12EEE2W9INZ200004
Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza	INOR12EEE2P8INZ209001
Smaltimento acque meteoriche. Relazione idrologica e idraulica	INOR12EEE2RIINZ206001
Smaltimento acque meteoriche. planimetria e dettagli	INOR12EEE2PZINZ206001
Impianto di illuminazione. relazione illuminotecnica e di calcolo	INOR12EEE24RINZ209001
Impianto di illuminazione rotatoria. planimetria e particolari costruttivi	INOR12EEE2PZINZ209001
Impianto di illuminazione. schemi elettrici	INOR12EEE24AINZ209001
Sezioni tipo e dettagli	INOR12EEE2BZINZ209001
Relazione tecnica e di calcolo tombini	INOR12EEE2CLINZ206001
Tombino scatolare IN10Q45. carpenteria, armatura e dati di tracciamento	INOR12EEE2BZINZ206001
Tombino circolare IN10Q46. carpenteria, armatura e dati di tracciamento	INOR12EEE2BZINZ206002
Relazione geotecnica	INOR12EEE2RBINZ200001

3 NORMATIVA E RIFERIMENTI

Le normative adottate per la progettazione sono elencate di seguito.

3.1 Opere in c.a. e strutture metalliche

- D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n.617 “Istruzione per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- UNI EN 1990 (Eurocodice 0) – Aprile 2006: “Criteri generali di progettazione strutturale”;
- UNI EN 1991-1-1 (Eurocodice 1) – Agosto 2004: “Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- UNI EN 1991-1-4 (Eurocodice 1) – Luglio 2005: “Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento”;
- UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: “Regole generali e regole per gli edifici”;
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale;
- UNI EN 197-1:2011 – “Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;
- UNI EN 11104:2016 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206-1;
- UNI EN 206:2016 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”;

3.2 Geotecnica, fondazioni e geologia

- UNI EN 1997-1 (Eurocodice 7) – Febbraio 2005: “Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali”;
- UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- UNI EN 1536:2010: “Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Pali trivellati”.

3.3 Ulteriori prescrizioni e specifiche tecniche di RFI e ITALFERR

- RFI DTC SI PS MA IFS 001 A: “Manuale di progettazione delle opere civili”;
- RFI DTC SI SP IFS 001 A: “Capitolato tecnico generale di appalto delle opere civili”.

3.4 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. 21.06.2004 n. 2367 – Recante le Istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali
- D.M. 28.06.2011 – Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale

3.5 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”
- 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.
- 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
- D.Lgs. 19 aprile 2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali
- Regione Lombardia – Regolamento regionale 24 aprile 2006 n.7 – Norme tecniche per la costruzione delle strade

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RO IN Z20 0 002

Rev.
A

Foglio
7 di 18

4 PARTE STRADALE

4.1 Descrizione dell'intervento

L'intersezione esistente tra Via Cavour e Via Statale nel comune di Calcinato, in provincia di Brescia, viene riorganizzata mediante la realizzazione di una rotatoria a quattro rami, composta da un'aiuola circolare di raggio pari a 17.00 m, una carreggiata larga 6.00 m completata da banchine laterali da 1.00 m ciascuna, per un diametro esterno pari a 50.00 m. La piattaforma pavimentata risulta quindi avere una larghezza totale pari a 8.00 m e viene completata da arginelli laterali larghi 1.05m e scarpate laterali con una inclinazione pari a 3/2 rivestite da uno strato di terreno vegetale di spessore 30 cm.

La pendenza trasversale della piattaforma è 2.00%, a scolare verso l'esterno. L'aiuola centrale è modellata, mediante terreno di riporto proveniente dagli scavi, con pendenza trasversale pari a massimo 10.00% verso l'esterno.

Su tale rotatoria si innestano i quattro assi stradali di collegamento con la viabilità esistente: Via Cavour a sud, Via Statale ad est e ad ovest e il ramo di accesso carrabile al marmista presente nell'area..

All'attacco dei rami di innesto in rotatoria con la viabilità esistente sono poi previsti tratti di raccordo graduali fra la nuova viabilità e quella attuale che presenta una larghezza inferiore. Tali raccordi sono stati definiti garantendo le geometrie minime da normativa per quanto riguarda l'allargamento delle corsie di marcia e la deviazione massima della segnaletica orizzontale rispetto agli assi di tracciamento.

Le strade di Via Cavour e Via Statale, oggetto di intervento, presentano caratteristiche geometriche e di sezione equivalenti alle strade locali in ambito extraurbano tipo F2, secondo quanto previsto dalle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade D.M. 05.11.2001,e alla luce del nuovo codice stradale.

Gli assi stradali di collegamento della rotatoria con le viabilità esistenti sono quindi previsti secondo una strada tipo F2 (vedi DM 05/11/2001); mentre il ramo stradale secondario che garantisce l'accesso al marmista presenta un calibro pavimentato di progetto ridotto pari a 6.00m.

La sezione stradale tipo F2 risulta di larghezza pavimentata pari a 8,50 m, costituita da due corsie di 3,25 m e da due banchine laterali della larghezza pari ad 1,00 m; la sezione viene completata da arginelli laterali larghi 1.05m e scarpate laterali previste con una inclinazione pari a 3/2 rivestite da uno strato di terreno vegetale di spessore 30 cm.

La pendenza trasversale della piattaforma in rettilineo è 2.50%.

Lungo il margine ovest del Ramo Sud (Via Cavour) è prevista la realizzazione di una pista ciclabile, mediante l'estensione della piattaforma pavimentata in esterno. Lungo il margine stradale è prevista l'installazione di un sicurvita metallico a protezione degli utenti della pista ciclabile. La larghezza destinata alla barriera di sicurezza è 0.60m, mentre quella della pista ciclabile è pari a 2.50m. Lungo il perimetro esterno della pista è previsto un arginello inerbito di larghezza sempre pari a 1,05 m, all'interno del quale è prevista l'installazione di un parapetto di sicurezza. In prossimità della rotatoria la pista ciclabile si ricongiunge con il sedime attuale di via Cavour, attraversa il ramo di accesso al marmista e si collega con il Ramo Est (Via Statale est).

4.2 Tracciato Stradale

4.2.1 Assi stradali

Le caratteristiche geometriche delle viabilità in progetto risultano condizionate dalle caratteristiche antropiche presenti sul territorio (strade esistenti, confini di proprietà, ecc.). Il tratto stradale in progetto si configura infatti come intervento di “riqualificazione e adeguamento di viabilità esistenti”. Il progetto è stato quindi sviluppato coerentemente con quanto previsto dal D.M. n.67/S del 22.04.2004, che modifica le "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" (D.M. 5/11/2001). Secondo quanto stabilito da questa modifica, per l'adeguamento di strade esistenti le Norme citate (D.M. 5/11/2001) non sono cogenti, ma rappresentano solo un riferimento a cui tendere.

I tracciati stradali sono stati definiti secondo una sezione trasversale tipo F2 (Strada locale in ambito extraurbano) per la quale le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” di cui al D.M. 05/11/2001 prescrivono un intervallo di velocità di progetto (40 ÷ 100) km/h.

Considerando che le viabilità su cui si inserisce la nuova rotatoria presentano un limite di velocità di 50km/h, tutte le verifiche sono state condotte con un limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto pari a 50 km/h e sulla base di tale valore sono stati valutati tutti i parametri geometrici con riferimento ai raggi planimetrici, alle clotoidi, ai rettifili, agli allargamenti per la visibilità ed ai raccordi verticali.

Gli elementi del tracciato sono, in ogni modo, verificati in base alla velocità di progetto che si evince dal diagramma delle velocità.

Per quanto riguarda la sezione tipo si osserva che la larghezza della sede pavimentata, pari a 8.50 m, composta da due corsie di larghezza 3.25 m e da banchine di larghezza pari a 1.00 m (sezione tipo F2).

Per la definizione dell'andamento planimetrico ed altimetrico dei tracciati in progetto, in particolare dei rami sud, est ed ovest, si osserva che è stata effettuata in base ai criteri contenuti nel già citato DM 05/11/2001 ed eseguendo le verifiche previste con particolare riferimento al diagramma delle velocità ed alle connesse verifiche di visibilità. A tal proposito, sul ramo sud, viene previsto un allargamento per garantirne la visibilità.

Le verifiche effettuate si riferiscono all'analisi di conformità dei seguenti parametri progettuali.

Caratteristiche planimetriche

(a) *Rettifili*

- lunghezza dei rettifili;

(b) *Curve Circolari*

- raggio minimo delle curve planimetriche;

- lunghezza minima delle curve circolari;

(c) *Curve di transizione (clotoidi)*

- verifica del parametro di scala (A) degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi) in relazione ai 3 criteri:

- limitazione del contraccollo;
- limitazione della sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata;
- percezione ottica del tracciato.

(d) *Allargamento della carreggiata in curva*

Caratteristiche altimetriche

(d) Pendenze longitudinali

- verifica pendenza longitudinale massima;

(e) Raccordi altimetrici

- verifica raggio minimo dei raccordi verticali concavi e convessi.

Verifica del diagramma delle velocità

La verifica è stata condotta controllando che tra due elementi planimetrici successivi, a curvatura costante, la variazione di velocità rientri nei limiti previsti dal D.M. 05/11/2001.

Verifica delle distanze di visuale libera

La verifica è stata condotta confrontando le distanze di visuale libera con le distanze di visibilità richieste per l'arresto.

TABELLA TRACCIATO RAMO SUD

	<i>Progr. Iniziale</i>	<i>Progr. Finale</i>	R/A	L
Rettilineo	0,000	0,170	---	0,170
Clotoide	0,170	25,707	53	25,536
Curva Circolare	25,707	62,816	110	37,109
Clotoide	62,816	88,352	53	25,536
Rettilineo	88,352	89,687	---	1,335

TABELLA TRACCIATO RAMO EST

	<i>Progr. Iniziale</i>	<i>Progr. Finale</i>	R/A	L
Rettilineo	0,000	20.226	---	20.226
Clotoide	20.226	57.680	53	37.453
Curva Circolare	57.680	75.400	75	17.720

TABELLA TRACCIATO RAMO OVEST

	<i>Progr. Iniziale</i>	<i>Progr. Finale</i>	R/A	L
Rettilineo	0,000	0.05	---	0.050
Clotoide	0.050	37.502	53	37.453
Curva Circolare	37.502	54.384	75	16.881

Andamento planimetrico*a) Rettifili*Lunghezza massima dei rettifili

Secondo quanto prescritto dal D.M. 05/11/2001 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 i rettifili abbiano una lunghezza L_r contenuta nel seguente limite:

$$L_r = 22 \times V_{pmax}$$

dove V_{pmax} è il limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto della strada, in km/h; pertanto nel caso in studio, ove $V_{pmax} = 50$ km/h, risulta un valore della lunghezza massima $L_r = 1100$ m.

b) *Curve circolari*

Raggio minimo delle curve planimetriche

Il minimo raggio planimetrico adottato è compatibile con il diagramma delle velocità. In via preliminare si può indicare, comunque, che il valore minimo di tale raggio può essere assunto pari a circa $R=45$ m, corrispondente ad una velocità di progetto pari a 40 km/h. I raggi adottati, pari a 75 e 110 m, risultano superiori al limite sopra indicato.

Lunghezza minima delle curve circolari

Secondo la normativa una curva circolare, per essere correttamente percepita, deve avere uno sviluppo corrispondente ad un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi. Gli sviluppi $L=17.720$ e 16.881 m delle curve dei rami est ed ovest non soddisfano tale criterio, ma essendo tali curve in corrispondenza dei rami di ingresso ed uscita dalla rotatoria, il loro sviluppo perde di significato.

c) *Curve di transizione (Clotoidi)*

Verifica del parametro di scala A degli elementi a curvatura variabile (Clotoidi)

- Limitazione del contraccollo.

$$\text{Criterio 1: } A \geq \sqrt[0.5]{\frac{V^3}{c-gVR(qf-qi)/c}}$$

- Limitazione della sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata.

$$\text{Criterio 2: } A \geq \sqrt[0.5]{\frac{R}{\Delta imax} \times 100 \times Bi \times (qi+qf)}$$

dove:

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

$\Delta imax$ = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano Bi dall'asse di rotazione;

qi = pendenza trasversale iniziale in valore assoluto espressa in unità assolute;

qf = pendenza trasversale finale in valore assoluto espressa in unità assolute;

- Percezione ottica del tracciato:

$$\begin{aligned} \text{Criterio 3: } \quad R/3 &\leq A \\ A &\leq R \end{aligned}$$

Inoltre tra due clotoidi, di parametro $A1$ e $A2$ rispettivamente, che si connettono ad una stessa curva, deve essere soddisfatta la relazione:

$$2/3 \leq A1/A2 \leq 3/2$$

Per le strade in esame il valore del parametro A rispetta i tre criteri su esposti.

d) Allargamento della carreggiata in curva

Allo scopo di consentire la sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei del tracciato, conservando i necessari franchi fra la sagoma limite dei veicoli ed i margini delle corsie, è necessario introdurre i seguenti allargamenti nelle curve circolari:

-Ramo sud: R=110 m E=0.41 m

-Ramo est: R=75 m E=0.60 m

-Ramo ovest: R=75 m E=0.60 m

Diagramma di Velocità

La massima velocità di progetto attuabile è pari a 50 km/h lungo l'intero sviluppo del tracciato.

Verifica delle distanze di visuale libera

Nel presente punto si analizzano le distanze di visuale libera in relazione all'andamento planimetrico mentre le verifiche delle visuali libere in relazione ai raccordi verticali verranno riportate nei paragrafi seguenti. Le verifiche vengono condotte confrontando la distanza di visuale libera disponibile con la distanza richiesta per l'arresto.

Il *Diagramma di visuale libera e velocità* nel quale è confrontata la distanza di visuale libera disponibile con la distanza richiesta per l'arresto per tutto lo sviluppo del tracciato, è riportato nell'apposito elaborato nel quale si evince che le verifiche risultano sempre soddisfatte.

Andamento altimetrico

d) Verifica pendenza longitudinale

Per la strada in esame di categoria F2 la massima pendenza longitudinale compatibile con i limiti delle norme è pari a $i = 10\%$. Tale limite non viene mai raggiunto.

e) Raccordi altimetrici

In progetto, per i raccordi concavi e convessi sono stati adottati raggi variabili da 1000 m a 2000 m.

Tali raggi consentono una visibilità sempre superiore alla distanza di arresto avendo assunto $h_1 = 1,10$ m ed $h_2 = 0,10$ m, dove (h_1 ed h_2 costituiscono l'altezza del punto di osservazione del conducente e l'altezza dell'ostacolo).

Non sarà consentita la manovra di sorpasso che richiede una visibilità maggiore di quella disponibile.

4.2.1 Rotatoria

Relativamente all'intersezione a rotatoria si è fatto riferimento alla normativa emanata dalla Regione Lombardia – legge regionale 24/4/2006 n.7 – e più precisamente all'Allegato 2 alla suddetta legge regionale dal titolo "Progettare le zone di intersezione".

Le verifiche geometriche delle rotatorie considerano il controllo dell'ammissibilità di varie grandezze geometriche quali diametro esterno, larghezza della corona circolare, larghezza delle corsie di ingresso e di uscita, corretto

tracciamento delle isole spartitraffico ecc.; si riporta di seguito le tabelle riepilogative di tali grandezze, secondo quanto previsto dalla normativa lombarda e da quella nazionale D.Lgs. 19 aprile 2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.

	Notazione	Intervallo di validità	Valore [m]			
			Mini rotonde sormontabili	Mini rotonde parzialmente sormontabili	Rotatorie compatte	Grandi rotonde eccezionali
Diametro della rotonda	D_e	$D_e \geq (14 \text{ m}) 18 \text{ m}$	14+18	18+26	26+50	> 50
Raggio giratorio esterno	R_{ge}	$D_e/2$	7+9	9+13	13+25	> 25
Raggio giratorio interno	R_{gi}	$R_{gi} - l_a$	0+2	variabile	variabile	variabile
Larghezza dell'anello	l_a	$7 \text{ m} \leq l_a \leq 9 \text{ m}$	7+8	7+8	8+9	9+10
Larghezza anello interno sormontabile	l_{is}	$0 \leq l_{is} \leq 2 \text{ m}$	Isola centrale completamente sormontabile	1,5+2	1,5+2	0
Raggio d'entrata	R_e	$10 \text{ m} \leq R_e \leq D_e/2$	10	10+13	10+25	$10 \div D_e/2$
Larghezza corsia entrante	l_e	$4 \text{ m} \leq l_e \leq 4,5 \text{ m}$ (1 corsia) $7 \text{ m} \leq l_e \leq 9 \text{ m}$ (2 corsie)	$l_e \leq 4,5$ (1 c.)	$l_e \leq 4,5$ (1 c.)	$4 \leq l_e \leq 4,5$ (1 c.) $7 \leq l_e \leq 9$ (2 c.)	$4 \leq l_e \leq 4,5$ (1 c.) $7 \leq l_e \leq 9$ (2 c.)
Raggio d'uscita	R_u	$15 \text{ m} \leq R_u \leq 30 \text{ m}$	15+30	15+30	15+30	15+30
Larghezza corsia uscita	l_u	$4,5 \text{ m} \leq l_u \leq 6 \text{ m}$ (1 corsia) $7,5 \text{ m} \leq l_u \leq 9 \text{ m}$ (2 corsie)	$l_u \leq 6$ (1 c.)	$l_u \leq 6$ (1 c.)	$4,5 \leq l_u \leq 6$ (1 c.) $7,5 \leq l_u \leq 9$ (2 c.)	$4,5 \leq l_u \leq 6$ (1 c.) $7,5 \leq l_u \leq 9$ (2 c.)
Raggio di raccordo	R_r	$2 \times D_e$	28+36	36+52	52+100	> 100

Valori di progetto degli elementi costituenti le rotonde (da Allegato 2 legge regionale 24/4/2006 n.7).

Elemento modulare	Diametro esterno della rotonda (m)	Larghezza corsie (m)
Corsie nella corona rotonda (*), per ingressi ad una corsia	≥ 40	6,00
	Compreso tra 25 e 40	7,00
	Compreso tra 14 e 25	7,00 - 8,00
Corsie nella corona rotonda (*), per ingressi a più corsie	≥ 40	9,00
	< 40	8,50 - 9,00
Bracci di ingresso (**)		3,50 per una corsia 6,00 per due corsie
Bracci di uscita (*)	< 25	4,00
	≥ 25	4,50

(*) deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

(**) organizzati al massimo con due corsie.

Larghezze degli elementi modulari delle rotonde (da D.Lgs. 19 aprile 2006)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RO IN Z20 0 002

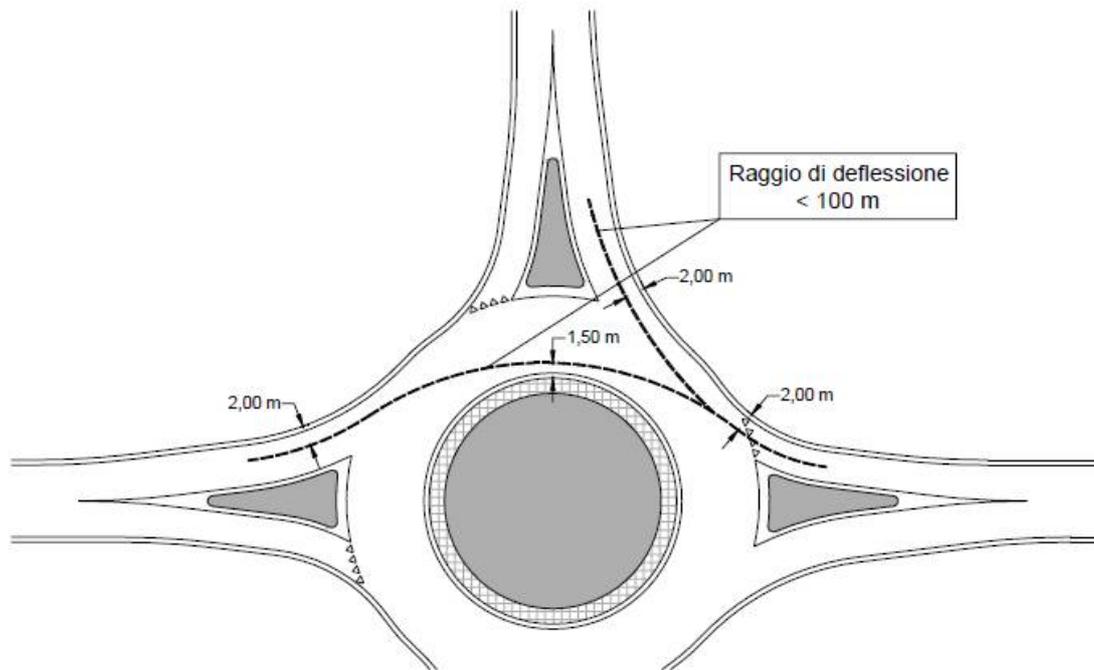
Rev.
A

Foglio
13 di 18

La verifica più significativa e con più ripercussioni sulla sicurezza dell'utenza che impegna la rotatoria è quella che considera la "deflessione" della traiettoria che un veicolo che attraversa l'intersezione è costretto a percorrere: da questo parametro discende l'abbattimento della velocità di attraversamento dell'anello da parte dei veicoli.

Per quanto riguarda la normativa lombarda, essa definisce "(...) deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco di circonferenza passante a 1,5 m dal bordo dell'isola centrale e a 2 m dal bordo delle corsie d'entrata e d'uscita, siano esse adiacenti o opposte (...)" e prescrive di "(...) verificare l'ampiezza del raggio di deflessione per le manovre relative ad ogni braccio di ingresso e uscita. Tale raggio deve essere inferiore a 100 m: in tal modo le velocità inerenti alle traiettorie "più tese" non potranno essere superiori a 50 km/h (...)".

Quanto riportato stabilisce quindi di identificare la traiettoria più "tesa" per le manovre di attraversamento e di svolta a destra e che i raggi di curvatura di tali traiettorie siano tali da imporre, per tali manovre; una velocità non superiore a 50 km/h. Si riporta di seguito lo schema presente in normativa che illustra quanto descritto.



Schema deflessione (da Allegato 2 legge regionale 24/4/2006 n.7).

Rotatoria

La rotatoria in progetto è a 4 rami e riorganizza l'intersezione tra Via Cavour e Via Statale; consente inoltre l'accesso al marmista posto ad est di Via Cavour.

La rotatoria, di diametro esterno pari a 50.00m, presenta una carreggiata anulare di larghezza pari a 8.00 m, costituita da un'unica corsia di 6.00 m e da due banchine laterali della larghezza pari a 1.00m. Tale carreggiata presenta una pendenza trasversale verso l'esterno pari al 2%.

I rami d'ingresso in rotatoria presentano una corsia larga 3,50 m, mentre i rami in uscita una corsia larga 4,50 m. La banchina pavimentata in sinistra è sempre pari a 0,50 m, mentre in destra è pari a 1.00 m. Unica eccezione geometrica è costituita dal ramo di accesso al marmista, con corsie di entrata/uscita identiche, di larghezza 2,50 m, più banchina in destra di 0,50 m.

Verifica geometrica

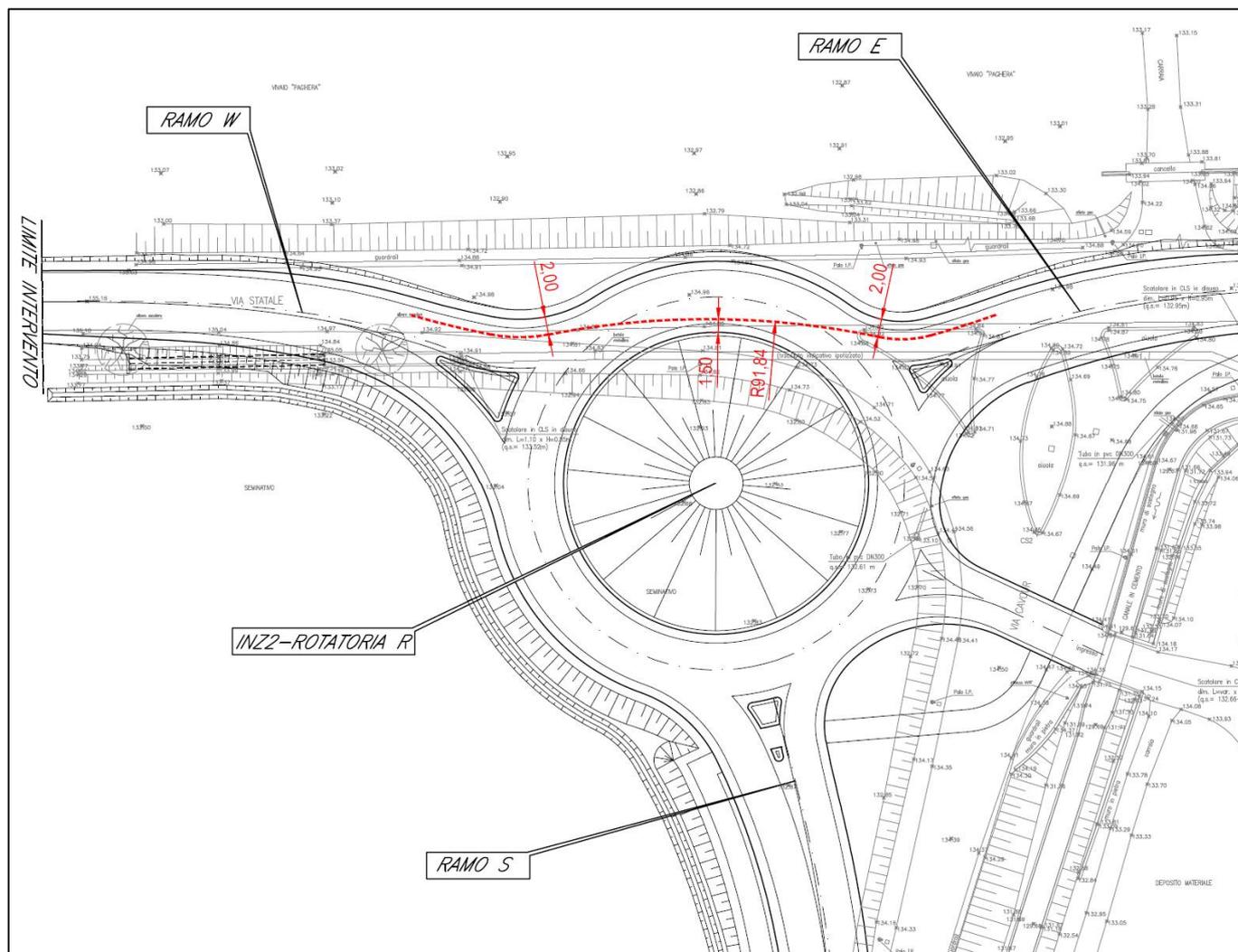
La rotatoria, di diametro esterno pari a 50m, rientra nella tipologia delle rotatorie compatte (diametro compreso tra 26 e 50m). Tutte le geometrie caratteristiche rispettano quanto prescritto per tale tipologia.

Verifica di deflessione

Si riporta di seguito lo schema grafico delle verifiche di deflessione per la rotatoria prescritte dalla normativa lombarda.

In particolare, in tale schema viene rappresentata la traiettoria di attraversamento più significativa, ovvero quella che collega il ramo est con il ramo ovest sull'attuale Via Statale.

Il raggio di deflessione pari a $R=91.84$ m per tale manovra risulta inferiore a $R=100.00$ m previsto dalla normativa.



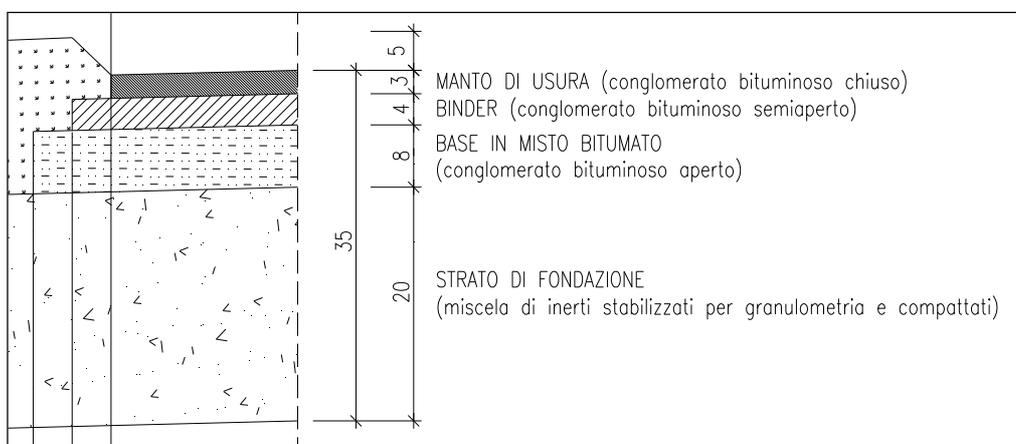
Rotatoria. Schema grafico delle verifiche di deflessione per le manovre di attraversamento

4.3 Sovrastruttura Stradale

Per i tratti in rilevato si prevede una sovrastruttura stradale costituita dai seguenti strati:

- Manto di usura (conglomerato bituminoso chiuso) dallo spessore di 3 cm;
- Binder (conglomerato bituminoso semiaperto) dallo spessore di 4 cm;
- Base in misto bitumato (conglomerato bituminoso aperto) dallo spessore di 8 cm;
- Fondazione (miscela di inerti stabilizzati per granulometria e compattati) dallo spessore di 20 cm.

Nella figura che segue, si riporta un particolare della pavimentazione stradale in rilevato.



Per la parte di pavimentazione da realizzarsi al di fuori del sedime stradale esistente, il piano di posa dovrà essere preparato mediante scotico della coltre vegetale di minimo 50 cm, compattazione e successivo riempimento con materiale da rilevato.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RO IN Z20 0 002

Rev.
A

Foglio
16 di 18

5 SISTEMAZIONI IDRAULICHE

Lo smaltimento delle acque meteoriche di progetto prevede la realizzazione di un fosso a piede scarpata su tutto il lato ovest dell'intersezione. Tale fosso sarà di recapito per i deflussi del "Ramo S", del "Ramo W" e della "Rotatoria R". Per quanto riguarda i due rami, è previsto l'allontanamento dei deflussi di piattaforma mediante embrici.

Per la rotatoria, invece, si prevede la captazione delle portate mediante caditoie grigliate 40x40cm e il loro trasporto verso il fosso di recapito attraverso collettori in PVC.

Le acque di piattaforma del "Ramo E" hanno come recapito il canale in c.a. esistente. Lo smaltimento dei deflussi è previsto in parte mediante embrici e in parte mediante caditoie con griglia 40x40cm e collettori in PVC.

La nuova rotatoria di progetto interferisce con uno scatolare in cls esistente per il quale si prevede, quindi, il prolungamento.

La realizzazione del nuovo accesso al vivaio rende, inoltre, necessaria la realizzazione di un tombino $\varnothing 500$ in c.a.v. in modo da garantire la continuità idraulica del fosso esistente.

Per maggiori dettagli si consulti l'elaborato specifico.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RO IN Z20 0 002

Rev.
A

Foglio
17 di 18

6 BARRIERE DI SICUREZZA

Con riferimento alla vigente normativa, per le strade in progetto è necessario predisporre barriere di sicurezza nei seguenti casi:

- nei tratti in cui il nuovo rilevato stradale supera l'altezza di 1.00 m sul piano campagna
- a protezione di ostacoli presenti in stretto affiancamento al margine stradale, quali possono essere i pali della pubblica illuminazione.
- in corrispondenza di opere d'arte laterali, quali possono essere i canali idraulici in calcestruzzo e i ponticelli di accesso carraio

Le barriere di sicurezza adottate in progetto dovranno avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- tipo bordo laterale
- livello di contenimento H2 (Lc=288kJ)
- severità dell'urto A
- larghezza operativa W6 (o minore)
- deflessione dinamica 1.8 m (o minore)
- intrusione del veicolo VI6 (o minore).

Per maggiori dettagli si consulti l'elaborato specifico.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RO IN Z20 0 002

Rev.
A

Foglio
18 di 18

7 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

I lavori relativi all'impianto di illuminazione pubblica a progetto sono sommariamente così identificabili:

- Installazione di nuovi pali completi di armature stradali per la pubblica illuminazione della nuova rotatoria e delle strade afferenti;
- Adeguamento del quadro elettrico esistente
- Installazione di polifore e distribuzioni secondarie in derivazione dal quadro elettrico esistente per l'alimentazione dei punti luce, della segnaletica stradale e delle aree pedonali.
- Rimozione e smantellamento di pali esistenti

Gli impianti anzidetti sono stati progettati in modo da garantire un adeguato livello di illuminamento, tenendo conto del carattere della zona da illuminare e nel rispetto dei parametri indicati dalle Norme UNI EN 13201 e UNI 11248

La classificazione elettrica degli impianti di illuminazione, ai sensi della Norma CEI 64-8 – Parte7 – Ambienti ed applicazioni particolari della Sezione 714: "Impianti di illuminazione situati all'esterno" risulta definita come - Impianto in derivazione alimentato a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, 1500 V in corrente continua, esclusi gli impianti di gruppo "A".

I nuovi impianti saranno in classe 2, ovvero senza utilizzo di impianto di messa a terra, secondo le indicazioni previste dalle specifiche Norme CEI 64/8.

Per ulteriori dettagli si vedano gli elaborati specifici.