

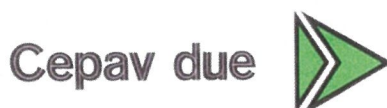
COMMITTENTE:



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**

**INZ6 - Nuova strada Via Molini**

**Relazione tecnica generale**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b> Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Taranta) Data: <b>06 GIU 2019</b>	     Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	R O	I N Z 6 0 0	0 0 2	A

PROGETTAZIONE						IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista	Data
A	Emissione	Cavaliere	14/05/19	Piacentini	14/05/19		
B							
C							

CIG. 751447334A File: INOR11EE2ROINZ600002A\_10.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

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

CUP: F81H9100000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 11	Codifica Documento E E2 RO IN Z60 0 002	Rev. A	Foglio 2 di 27
---------	------------------	-------------	--	-----------	-------------------

## INDICE

1	PREMESSA .....	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.....	9
4.2.1	<i>Assi principali</i> .....	9
4.2.2	<i>Rotatorie</i> .....	17
4.3	SOVRASTRUTTURA STRADALE .....	23
4.4	BARRIERE DI SICUREZZA.....	24
5	OPERE D'ARTE.....	26
5.1	IMPALCATO .....	26
5.2	SPALLE .....	27

## 1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è il progetto esecutivo della nuova strada di via Molini, previsto nel comune di Lonato, in provincia di Brescia, nell'ambito delle viabilità extra-linea connesse alla realizzazione della linea ferroviaria Torino – Venezia, tratta Milano – Verona, lotto funzionale Brescia-Verona.

L'intervento da effettuare riguarda la realizzazione di una nuova strada che collega l'attuale rotonda di Via Molini/Via Moro e lo svincolo a Nord della SS11 per uno sviluppo complessivo di circa 1.2 km, incluse due nuove intersezioni a rotonda lungo la stessa direttrice: la prima in corrispondenza dell'intersezione tra Via Fenil Nuovo Molini e il nuovo asse viario e la seconda posizionata per ricucire lo stesso con la rampa di uscita della SS11 direzione Sedena-Bettola.

Il progetto prevede, inoltre, la costruzione di un manufatto di scavalco del canale di bonifica Roggia Seriola-Lonata; l'opera consiste in un ponte di luce pari a 11.15 m con sezione trasversale costituita da una sede carrabile di 8.80m e da due cordoli esterni di larghezza pari a 0.70 m che ospitano le barriere di sicurezza. L'impalcato risulta quindi di larghezza complessiva pari a 10.20 m.

L'andamento planimetrico dell'opera d'arte è in curva.

L'impalcato è costituito da 8 travi prefabbricate in c.a., di sezione 70x60 cm, e soletta in calcestruzzo armato gettato in opera.

Le spalle dell'opera sono realizzate in conglomerato cementizio armato e presentano un plinto di forma rettangolare attestato su una palificata di fondazione costituita da pali di diametro  $\Phi 600$ .

## 2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Nella presente relazione si fa riferimento ai seguenti documenti:

### DESCRIZIONE

### CODICE

#### INZ6- NUOVA STRADA VIA MOLINI

PLANIMETRIE STATO DI FATTO E DI PROGETTO

PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO. TAVOLA 1/2

PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO. TAVOLA 2/2

PROFILI LONGITUDINALI. TAVOLA 1/2

PROFILI LONGITUDINALI. TAVOLA 2/2

DIAGRAMMI DI VISUALE LIBERA E VELOCITÀ

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI. TAVOLA 1/7

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI. TAVOLA 2/7

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI. TAVOLA 3/7

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI. TAVOLA 4/7

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI. TAVOLA 5/7

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI. TAVOLA 6/7

ASSE PRINCIPALE. SEZIONI TRASVERSALI. TAVOLA 7/7

ROTATORIA SS11. SEZIONI TRASVERSALI. TAVOLA 1/3

ROTATORIA SS11. SEZIONI TRASVERSALI. TAVOLA 2/3

ROTATORIA SS11. SEZIONI TRASVERSALI. TAVOLA 3/3

ROTATORIA SS11. RAMO SUD. SEZIONI TRASVERSALI.

ROTATORIA VIA MOLINI. SEZIONI TRASVERSALI. TAVOLA 1/2

ROTATORIA VIA MOLINI. SEZIONI TRASVERSALI. TAVOLA 2/2

ROTATORIA VIA MOLINI. RAMO EST. SEZIONI TRASVERSALI.

PLANIMETRIA SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA

SEZIONI TIPO E DETTAGLI

PONTICELLO IN20024 - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

PONTICELLO IN20024 - PIANTE FONDAZIONI E PIANTE IMPALCATO

PONTICELLO IN20024 - SEZIONE LONGITUDINALE, PROSPETTO LONGITUDINALE E SEZIONI TRASVERSALI

PONTICELLO IN20024 - PIANTE TRACCIAMENTO SOTTOSTRUTTURE E PLINTI DI FONDAZIONE

PONTICELLO IN20024 - CARPENTERIA SPALLA A

PONTICELLO IN20024 - CARPENTERIA SPALLA B

PONTICELLO IN20024 - CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO

PONTICELLO IN20024 - CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO

PONTICELLO IN20024 - CARPENTERIA METALLICA IMPALCATO

PONTICELLO IN20024 - LASTRE TRALICCIAE IMPALCATO

PONTICELLO IN20024 FASI COSTRUTTIVE

INOR11EE2PZINZ600001

INOR11EE2PZINZ600002

INOR11EE2PZINZ600003

INOR11EE2F7INZ600001

INOR11EE2F7INZ600002

INOR11EE2D7INZ600001

INOR11EE2W9INZ600001

INOR11EE2W9INZ600002

INOR11EE2W9INZ600003

INOR11EE2W9INZ600004

INOR11EE2W9INZ600005

INOR11EE2W9INZ600006

INOR11EE2W9INZ600007

INOR11EE2W9INZ600001

INOR11EE2W9INZ600002

INOR11EE2W9INZ600003

INOR11EE2W9INZ600004

INOR11EE2W9INZ600001

INOR11EE2W9INZ600002

INOR11EE2W9INZ600003

INOR11EE2P7INZ609001

INOR11EE2BZINZ609001

INOR11EE2CLINZ6E0001

INOR11EE2P9INZ6E0001

INOR11EE2PZINZ6E0001

INOR11EE2PZINZ6E1001

INOR11EE2BZINZ6E4001

INOR11EE2BZINZ6E4002

INOR11EE2BZINZ6E4004

INOR11EE2BZINZ6E4005

INOR11EE2BKINZ6E4001

INOR11EE2BZINZ6E4006

INOR11EE2P8INZ6E1001

### 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

## 4 PARTE STRADALE

### 4.1 Descrizione dell'intervento

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo collegamento di lunghezza pari a circa 1200 m che si sviluppa tra la rotatoria esistente di Via Molini/Via Moro e lo svincolo dell'SS11 all'altezza del chilometro 29+800. Tale collegamento viene suddiviso in due assi stradali principali, Lonato Sud e Lonato Nord, collegati mediante l'adeguamento a rotatoria dell'attuale intersezione di via Fenil Nuovo Molini.

La sezione tipo di entrambi gli assi principali rientra nella categoria F2 in ambito extraurbano secondo il DM 05/11/2001.

La sezione stradale tipo F2 risulta di larghezza pavimentata pari a 8,5 m, costituita da due corsie di 3,25 m e da due banchine laterali della larghezza pari ad 1.00 m. Nei tratti in rilevato la piattaforma pavimentata viene completata da arginelli laterali larghi 1.05m in terreno vegetale.

L'andamento planimetrico dei nuovi tracciati è composto da elementi rettilinei raccordati mediante curve circolari e clotoidi. I raccordi planimetrici presentano raggi di curvatura variabili compresi tra 182 e 500 m, mentre la pendenza trasversale della piattaforma in rettilineo è pari al 2.50%.

Dal punto di vista altimetrico i tracciati presentano una pendenza massima pari al 6.00% in rilevato e scarpate laterali con una inclinazione pari a 3/2 per altezze di rilevato superiori ad 1.00 m e 2/1 per altezze inferiori; le stesse vengono poi inerbite superficialmente stendendo una coltre spessa 30 cm e successivo inerbimento. Al piede dei rilevati sono previsti fossi di guardia trapezi di larghezza pari a 1,50 m e quattro bacini di laminazione con profondità variabile da 0.50 m a 0.75 m.

Entrambi gli assi si sviluppano prevalentemente in basso rilevato, tipicamente con altezza inferiore ad 1.0 m, discostandosi in modo più netto dalle quote naturali del terreno solamente dove strettamente necessario o ritenuto indispensabile ai fini del corretto inserimento dell'infrastruttura nel territorio attraversato. Laddove il rilevato supera il metro di altezza si dispongono barriere di sicurezza di tipo H2.

Si prevede, inoltre, che l'intersezione tra Via Fenil Nuovo Molini e i nuovi assi venga riorganizzata mediante la realizzazione di un'intersezione a 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 viene completata da arginelli laterali di 1.05 m in terreno vegetale.

La pendenza trasversale della piattaforma è 2.00%, a scolare verso l'esterno e l'aiuola centrale è modellata, mediante terreno di riporto proveniente dagli scavi, con pendenza trasversale non superiore al 15.00% verso l'esterno.

All'attacco dei rami di innesto in rotatoria con la viabilità esistente di via Fenil Nuovo Molini sono poi previsti tratti di raccordo gradualmente 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.

Sulla rotatoria si innestano i nuovi assi, Lonato Sud e Lonato Nord, descritti precedentemente e due rami di collegamento con la viabilità esistente di via Fenil Nuovo Molini a Nord-Est e Sud-Ovest.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO IN Z60 0 002

Rev.  
A

Foglio  
8 di 27

Allo stesso modo l'intersezione in prossimità dello svincolo della SS11 viene riorganizzata mediante una rotatoria a cinque rami e strutturata come la precedente a meno dell'isola centrale che presenta un raggio pari a 22.00 m. La piattaforma pavimentata risulta quindi avere una larghezza pari a 8.00 m, costituita dalla corsia giratoria di 6.00 m affiancata da banchine in destra e sinistra pari a 1.00 metro così da ottenere un diametro esterno pari a 60.00 m.

La pendenza trasversale della piattaforma è 2.00%, a scolare verso l'esterno e l'aiuola centrale è modellata, mediante terreno di riporto proveniente dagli scavi, con pendenza trasversale non superiore al 15.00% verso l'esterno.

All'attacco dei rami di innesto in rotatoria con lo svincolo della SS11 sono poi previsti tratti di raccordo graduati fra la nuova viabilità e quella. 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.

Sulla rotatoria si innesta il nuovo asse Lonato Nord e quattro rami di collegamento con la viabilità esistente: il ramo Ovest e il ramo Nord che permettono il collegamento con lo svincolo attuale della SS11, il ramo Est che prosegue in direzione della SP78 e il ramo Sud-Est che consente di collegare via Scattoler.



## 4.2 Tracciato Stradale

### 4.2.1 Assi principali

Gli assi stradali, Lonato Sud e Lonato Nord, sono stati definiti secondo una sezione trasversale di 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.

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.

Dal diagramma di velocità si evince che la velocità massima attuabile al fine di soddisfare le verifiche geometriche e di sicurezza di tutti gli elementi planimetrici dei tracciati è pari a 80 km/h. Tale valore di velocità comporta l'introduzione di un limite amministrativo, ovvero valore oltre il quale non è consentito percorrere l'infrastruttura, pari a 70 km/h; a tale scopo si prevede l'introduzione di opportuna segnaletica verticale. Pertanto, tutte le verifiche sono state condotte con un limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto pari a 80 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. Tuttavia, in prossimità delle intersezioni a rotatoria, il limite di velocità amministrativo viene imposto a 30km/h, corrispondente al limite inferiore dell'intervallo di velocità di progetto pari a 40km/h. In ogni caso gli elementi del tracciato sono 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 è costantemente pari a 8.5 m, composta da due corsie di larghezza 3.25 m e da banchine di larghezza pari a 1.00 m (sezione tipo F2).

Per quanto riguarda i tracciati in progetto sono comunque state svolte le verifiche di congruenza alla normativa di riferimento, in considerazione anche di quanto indicato nel documento a carattere prenormativo "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti", bozza del 21 marzo 2006.

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.

#### **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 ASSE PRINCIPALE VIA MOLINI (LONATO SUD)**

	<b>Progr. Iniziale</b>	<b>Progr. Finale</b>	<b>R/A</b>	<b>L</b>
<b>Curva Circolare</b>	0.00	104.82	215.22	104.82
<b>Clotoide</b>	104.82	171.73	120.00	66.90
<b>Rettilineo</b>	171.73	384.23	---	212.49
<b>Clotoide</b>	384.23	441.83	120.00	57.60
<b>Curva Circolare</b>	441.83	519.20	250.00	77.37

*TABELLA TRACCIATO ASSE PRINCIPALE VIA MOLINI (LONATO NORD)*

	<i>Progr. Iniziale</i>	<i>Progr. Finale</i>	<i>R/A</i>	<i>L</i>
<b>Rettilineo</b>	0	136.21	---	136.21
<b>Clotoide</b>	136.21	194.01	170.00	57.80
<b>Curva Circolare</b>	194.01	254.54	500.00	60.52
<b>Clotoide</b>	254.54	312.34	170.00	57.80
<b>Rettilineo</b>	312.34	483.95	0.00	171.60
<b>Clotoide</b>	483.95	538.89	100.00	54.94
<b>Curva Circolare</b>	538.89	630.66	182.00	91.77

**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  $V_{pmax} = 80$  km/h, risulta un valore della lunghezza massima  $L_r = 1760$  m.

Nel caso del flesso è possibile inserire un rettifilo di lunghezza non superiore a:

$$L = (A1+A2)/12.5$$

dove A1 e A2 sono i parametri delle clotoidi che si connettono al rettifilo.

**b) Curve circolari**

Raggio minimo delle curve planimetriche

Il minimo raggio planimetrico adottato è compatibile con il diagramma delle velocità. In via preliminare, comunque, si può indicare che il valore minimo di tale raggio può essere assunto pari a circa  $R = 45$  m corrispondente ad una velocità di progetto di 40 Km/h.

I raggi adottati sono sempre stati assunti maggiori di tali limiti e sempre tali da garantire la  $V_{pmax} = 80$  Km/h. Il raggio minimo adottato è pari a 45 m, uguale al limite precedentemente 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 valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva.

#### Allargamento della carreggiata in curva

Allo scopo di consentire la sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei del tracciato, conservando i necessari franchi fra sagoma limite dei veicoli ed i margini delle corse, è necessario che nelle curve circolari ciascuna corsia sia allargata di una quantità E data dalla seguente relazione:

$$E = K/R$$

Dove: K = 45 m;

R = raggio esterno della corsia (in m);

Per raggi R maggiori di 40 m si può assumere, nel caso di strade ad unica carreggiata a due corsie, il valore del raggio uguale a quello dell'asse della carreggiata.

Nel caso in cui il valore E calcolato risulta inferiore di 20 cm la corsia conserva la larghezza del rettilifilo.

L'allargamento complessivo della carreggiata sarà pari alla somma degli allargamenti delle singole corsie nel caso in cui esse siano in numero di una o al massimo due per senso di marcia; nel caso in cui il numero di corsie per senso di marcia sia maggiore di due, l'allargamento complessivo sarà pari alla somma di quelli calcolati per le due corsie più interne alla curva.

Nel caso in esame si hanno i seguenti allargamenti geometrici:

- Asse Lonato Sud: curva R=215.22 m, E= 0.21 m;
- Asse Lonato Nord: curva R=182.00 m, E=0.25 m.

#### c) **Curve di transizione (Clotoidi)**

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

- Limitazione del contraccolpo.

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

Per la strada in esame:

$$A \geq 31,0 \quad \text{per} \quad V = 40 \text{ km/h}$$

$$A \geq 47,1 \quad \text{per} \quad V = 50 \text{ km/h}$$

$$A \geq 66,9 \quad \text{per} \quad V = 60 \text{ km/h}$$

$$A \geq 118.60 \quad \text{per} \quad V = 80 \text{ km/h}$$

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

Criterio 2:  $A \geq \frac{R}{\Delta i_{max}} \times 100 \times B_i \times (q_i + q_f)^{0.5}$

dove:

$B_i$  = 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  $B_i$  dall'asse di rotazione;

$q_i$  = pendenza trasversale iniziale in valore assoluto espressa in unità assolute;

$q_f$  = pendenza trasversale finale in valore assoluto espressa in unità assolute;

- Percezione ottica del tracciato:

$$\text{Criterio 3: } R/3 \leq A$$

$$A \leq R$$

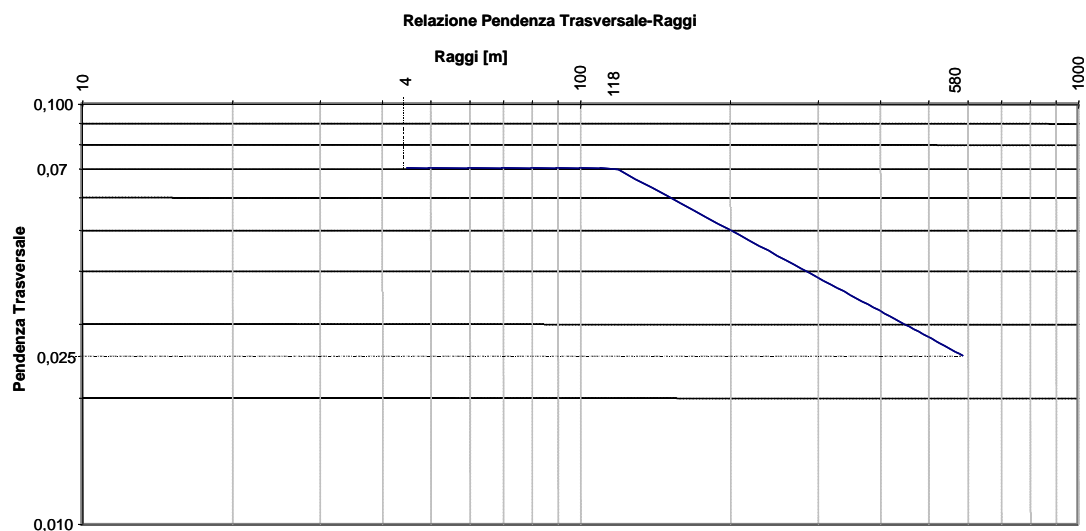
Inoltre tra due clotoidi, di parametro  $A1$  e  $A2$  rispettivamente, che si connettono ad una stessa curva, deve essere soddisfatta la relazione:

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

Per la strada in esame i valori del parametro  $A$  variano da 100 a 170 e rispettano sempre i tre criteri su esposti.

Per quanto infine riguarda l'andamento dei cigli è importante osservare che la deroga della velocità massima di progetto comporta una definizione della pendenza trasversale della strada diversa da quanto indicato nell'abaco riportato nella fig. 5.2.4.a della normativa che comporterebbe un'errata compensazione delle azioni centripete.

In analogia, pertanto, ai criteri adottati nella stessa normativa, l'andamento dei cigli stradali è stato definito secondo la figura seguente:



Si riportano qui in seguito le verifiche degli elementi dei due tracciati principali.

- ASSE PRINCIPALE VIA MOLINI (LONATO SUD)

DATI GENERALI		PUNTI CARATTERISTICI ASSE			PIATTAFORME	ROTAZIONI	ALLARGAMENTI CORSIE	ALLARGAMENTI BANCHINE	ELEMENTI TRACCIATO			
	Tipo	Prog.I. [m]	Prog.F. [m]	Svil. [m]	Parametro [m]	Raggio I. [m]	Raggio F. [m]	Verso	pt dx [%]	pt sx [%]	Vel. [km/h]	Verifica
▶	ARCO	0.000	104.824	104.824	0.000	215.217	215.217	Sx	7.000	-7.000	76	●
	CLOTOIDE	104.824	171.733	66.909	120.000	215.217	0.000	Sx	0.000	0.000	80	●
	RETTIFILO	171.733	384.226	212.493	0.000	0.000	0.000		-2.500	-2.500	80	●
	CLOTOIDE	384.226	441.826	57.600	120.000	0.000	250.000	Dx	0.000	0.000	80	●
	ARCO	441.826	519.203	77.377	0.000	250.000	250.000	Dx	-7.000	7.000	80	●

- ASSE PRINCIPALE VIA MOLINI (LONATO NORD)

DATI GENERALI		PUNTI CARATTERISTICI ASSE			PIATTAFORME	ROTAZIONI	ALLARGAMENTI CORSIE	ALLARGAMENTI BANCHINE	ELEMENTI TRACCIATO			
	Tipo	Prog.I. [m]	Prog.F. [m]	Svil. [m]	Parametro [m]	Raggio I. [m]	Raggio F. [m]	Verso	pt dx [%]	pt sx [%]	Vel. [km/h]	Verifica
	RETTIFILO	0.000	136.216	136.216	0.000	0.000	0.000		-2.500	-2.500	64	●
	CLOTOIDE	136.216	194.016	57.800	170.000	0.000	500.000	Sx	0.000	0.000	74	●
	ARCO	194.016	254.546	60.530	0.000	500.000	500.000	Sx	4.515	-4.515	80	●
	CLOTOIDE	254.546	312.346	57.800	170.000	500.000	0.000	Sx	0.000	0.000	80	●
	RETTIFILO	312.346	483.954	171.608	0.000	0.000	0.000		-2.500	-2.500	80	●
	CLOTOIDE	483.954	538.899	54.945	100.000	0.000	182.000	Sx	0.000	0.000	65	●
	ARCO	538.899	630.664	91.765	0.000	182.000	182.000	Sx	7.000	-7.000	71	●

L'andamento planimetrico in progetto risulta quindi adeguato.

Si vuol fare notare che le precedenti verifiche sono state effettuate in base alla velocità di progetto che si desume dal diagramma di velocità.

### Diagramma di Velocità

Avendo previsto un limite di velocità amministrativo pari a 70 km/h, la massima velocità attuabile è pari a 80 km/h lungo l'intero sviluppo del tracciato.

Nella parte iniziale e finale dei tracciati, sia Lonato Sud, sia Lonato Nord, il diagramma evidenzia una diminuzione della velocità di progetto fino a 40km/h dovuta alla presenza delle rotatorie.

### 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.

Per garantire le visuali libere nei tratti in curva con riferimento al ciglio interno, non si rendono necessari allargamenti.

Si rimanda all'elaborato specifico INOR11EE2D7INZ600001 "Diagrammi 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; da tale elaborato 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 ed in generale si è perseguito l'obiettivo di non superare il valore del 7%. Nel caso in esame la massima pendenza longitudinale è pari al 6.00%.

**e) Raccordi altimetrici**

In progetto, inoltre, sono previsti diversi raccordi altimetrici per i due tracciati:

Il tracciato Lonato Sud presenta 4 raccordi concavi e 2 raccordi convessi. Per i raccordi concavi sono stati adottati raggi variabili da 500 m a 10000 m mentre per i raccordi convessi sono stati adottati i raggi 600 m e 890 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, invece, nel tratto in raccordo convesso la manovra di sorpasso che richiede una visibilità maggiore di quella disponibile.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle verifiche (Rmin per la geometria, per il comfort, per la distanza d'arresto) dei raccordi verticali, effettuate con riferimento alla velocità desunta dal diagramma delle velocità.

Raccordi Profilo Longitudinale

Layer: PROGETTO

Mantieni Originale

Limiti Cartiglio LonatoSudpe

Prog. iniziale: 0.000000  
Prog. finale: 550.607366  
Quota rif.: 140.000000  
Quota max.: 176.000000

Verifica

Diagramma Velocità: Presente  
Tipo Profilo: Stradale

Vertici										
N.	Progressiv	Quota	Parziale	Parziale Res.	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esit	Verifich
0	0.000000	148.41929	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		
1	83.407029	149.02262	83.4070296	74.1030867	0.7233490	0.6033239	83.4092117	74.1050254		
2	238.63821	150.43433	155.2311821	125.4074831	0.9094279	1.4117157	155.2376013	125.4126690		
3	314.27690	151.74305	75.6386935	37.4211188	1.7302181	1.3087144	75.6500145	37.4267197		
4	435.61826	155.99000	121.3413569	88.0685383	3.5000000	4.2469475	121.4156557	88.1224638		
5	475.97043	155.99000	40.3521693	15.7771693	0.0000000	0.0000000	40.3521693	15.7771693		
6	508.97043	155.00000	33.0000000	16.5000000	-3.0000000	-0.9900000	33.0148467	16.5074233		
7	519.20312	155.00000	10.2326929	2.7326929	0.0000000	0.0000000	10.2326929	2.7326929		

Raccordi Verticali													
N.	Tipo	Raggio Vert	Delta i (%)	Sviluppo	Prog. Inizial	Prog. Final	Parziale Ra	Sorp/D	Vp (km/h)	Diag. V	Raggio Min	Esit	Verifich
1	Parabolico	10000.000	0.1860789	18.608508	74.103086	92.710972	18.607885		56.020456	<input checked="" type="checkbox"/>	403.58686		
2	Parabolico	5000.0000	0.8207902	41.043201	218.11845	259.15796	41.039512		80.000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.04526		
3	Parabolico	2000.0000	1.7697819	35.408199	296.57908	331.97472	35.395637		78.469433	<input checked="" type="checkbox"/>	791.85339		
4	Parabolico	890.00000	-3.5000000	31.156358	420.04326	451.19326	31.150000		57.134824	<input checked="" type="checkbox"/>	886.78537		
5	Parabolico	600.00000	-3.0000000	18.002699	466.97043	484.97043	18.000000		49.025809	<input checked="" type="checkbox"/>	309.09593		
6	Parabolico	500.00000	3.0000000	15.002249	501.47043	516.47043	15.000000		43.064209	<input checked="" type="checkbox"/>	238.49358		

Verifiche raccordi altimetrici Asse Lonato Sud

Il tracciato Lonato Nord presenta 3 raccordi concavi e 1 raccordo convesso. Per i raccordi concavi sono stati adottati raggi variabili da 2000 m a 5000 m mentre per il raccordo convesso viene adottato il raggio 1450 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, invece, nel tratto in raccordo convesso la manovra di sorpasso che richiede una visibilità maggiore di quella disponibile.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle verifiche ( $R_{min}$  per la geometria, per il comfort, per la distanza d'arresto) dei raccordi verticali, effettuate con riferimento alla velocità desunta dal diagramma delle velocità.

Raccordi Profilo Longitudinale

Polilinea  
Layer: PROGETTO  
 Mantieni Originale

Limiti Cartiglio LonatoNordpe  
Prog. iniziale: 0.000000  
Prog. finale: 664.099794  
Quota rif.: 150.000000  
Quota max.: 190.925182

Verifica  
Diagramma Velocità: Presente  
Tipo Profilo: Stradale

Vertici										
N.	Progressiv	Quota	Parziale	Parziale Res.	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza R.	Esit	Verifich
0	0.000000	155.47200	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		
1	72.180793	156.34477	72.1807934	57.0560892	1.2091547	0.8727774	72.1860698	57.0602600		
2	274.13698	161.84126	201.9561955	149.8721183	2.7216251	5.4964905	202.0309786	149.9276150		
3	517.76204	172.07352	243.6250563	188.6656833	4.2000000	10.2322524	243.8398390	188.8320131		
4	601.48248	177.09674	83.7204408	36.7204408	6.0000000	5.0232264	83.8710022	36.7864782		
5	630.74515	177.68200	29.2626647	0.2626647	2.0000000	0.5852533	29.2685167	0.2627172		

Raccordi Verticali													
N.	Tipo	Raggio Vert	Delta i (%)	Sviluppo	Prog. Inizial	Prog. Final	Parziale Ra	Sorp/D	Vp (km/h)	Diag. V	Raggio Min	Esit	Verifich
1	Parabolico	2000.0000	1.5124704	30.255538	57.056089	87.305497	30.249408		55.086390	<input checked="" type="checkbox"/>	390.24053		
2	Parabolico	5000.0000	1.4783749	73.963672	237.17761	311.09636	73.918746		80.000000	<input checked="" type="checkbox"/>	823.04526		
3	Parabolico	2000.0000	1.8000000	36.047271	499.76204	535.76204	36.000000		62.633880	<input checked="" type="checkbox"/>	504.50141		
4	Parabolico	1450.0000	-4.0000000	58.050239	572.48248	630.48248	58.000000		50.067788	<input checked="" type="checkbox"/>	591.17248		

Verifiche raccordi altimetrici Asse Lonato Nord

#### 4.2.2 Rotatorie

Relativamente alle intersezioni a rotatoria si è fatto riferimento alla normativa nazionale - D.Lgs. 19 aprile 2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.

Vengono riportate anche le verifiche di deviazione rispondenti alla normativa emanata dalla Regione Lombardia – legge regionale 24/4/2006 n.7 – e più precisamente all’Allegato 2 della 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 delle corsie, bracci di ingresso e uscita e numero delle corsie di ingresso; si riporta di seguito la tabella riepilogativa di tali grandezze.

Elemento modulare	Diametro esterno della rotatoria (m)	Larghezza corsie (m)
Corsie nella corona rotatoria (*), 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 rotatoria (*), 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

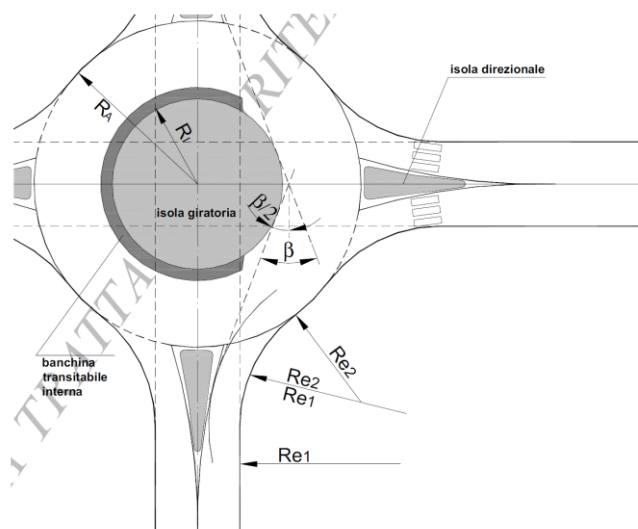
(\*) deve essere organizzata sempre su una sola corsia.

(\*\*) organizzati al massimo con due corsie.

Il criterio principale per definire la geometria delle rotatorie riguarda il controllo della deviazione delle traiettorie in attraversamento del nodo. Infatti, per impedire l’attraversamento di un’intersezione a rotatoria ad una velocità non adeguata è necessario che i veicoli siano deviati per mezzo dell’isola centrale.

La normativa Nazionale prescrive quanto segue: “La valutazione del valore della deviazione viene effettuata per mezzo dell’angolo di deviazione  $\beta$  (vedi Figura 11) Per determinare la tangente al ciglio dell’isola centrale corrispondente all’angolo di deviazione  $\beta$ , bisogna aggiungere al raggio di entrata  $Re,2$  un incremento  $b$  pari a 3,50 m. Per ciascun braccio di immissione si raccomanda un valore dell’angolo di deviazione  $\beta$  di almeno 45°”.

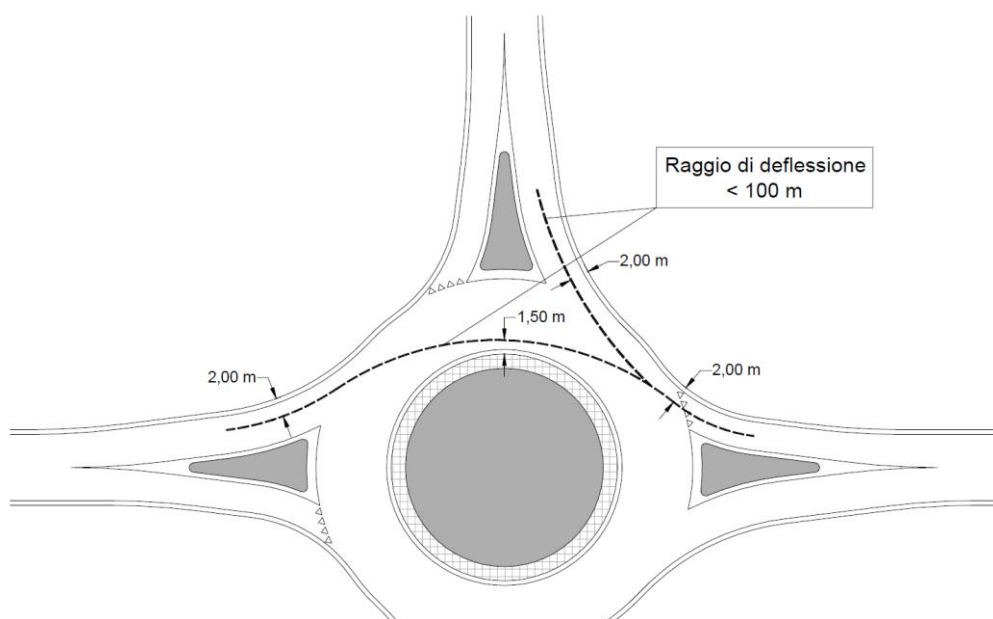
Si riporta di seguito lo schema presente in normativa che illustra quanto descritto.



Schema deflessione (da D.Lgs. 19 aprile 2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali).

Per quanto riguarda, invece, le manovre di svolta a destra si fa riferimento alla normativa lombarda, che 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 via Molini***

La rotatoria permette il collegamento tra il nuovo tracciato e la viabilità esistente; in dettaglio, si tratta di una rotatoria a 4 rami: a Sud-Ovest e a Nord-Est si innesta la nuova viabilità di progetto, a Nord-Ovest e Sud-Est si innesta la viabilità esistente (via Fenil Nuovo Molini).

La rotatoria, di diametro esterno pari a 50,00 m, presenta un'isola centrale di raggio pari a 17,00 m, 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 di 1,00 m ciascuna. Tale carreggiata presenta una pendenza trasversale costante verso l'esterno pari al 2%.

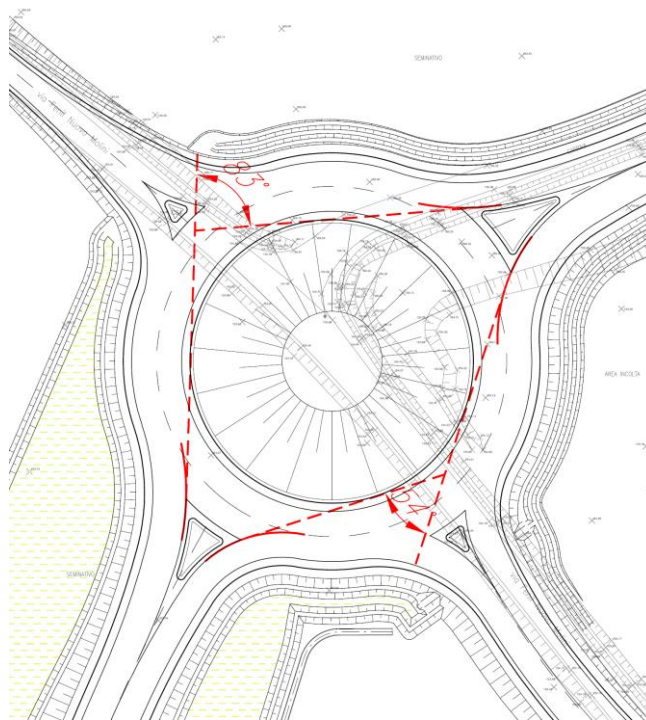
### **Verifica geometrica**

La rotatoria, di diametro esterno pari a 50m, rientra nella tipologia delle rotatorie convenzionali (diametro compreso tra 40 e 50m). Tutte le geometrie caratteristiche rispettano quanto prescritto per tale tipologia.

### Verifica di deflessione

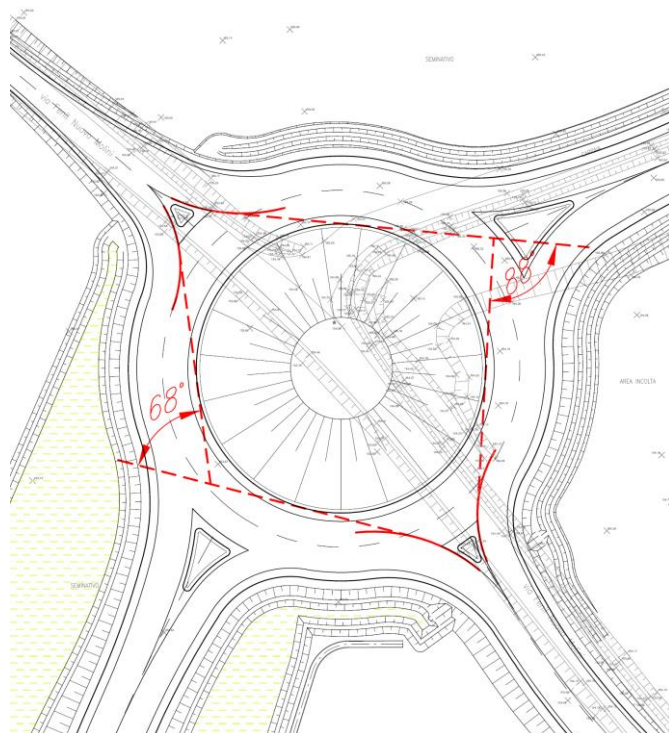
Si riportano di seguito gli schemi grafici relativi alle verifiche di deflessione per la rotatoria di Via Molini.

In particolare, sono rappresentati gli angoli di deviazione delle traiettorie in attraversamento al nodo. I valori dell'angolo di deviazione  $\beta$  ( $54^\circ$ ,  $83^\circ$  e  $65^\circ$ ,  $88^\circ$ ) risultano tutti superiori a  $45^\circ$  come prescritto nella normativa nazionale.



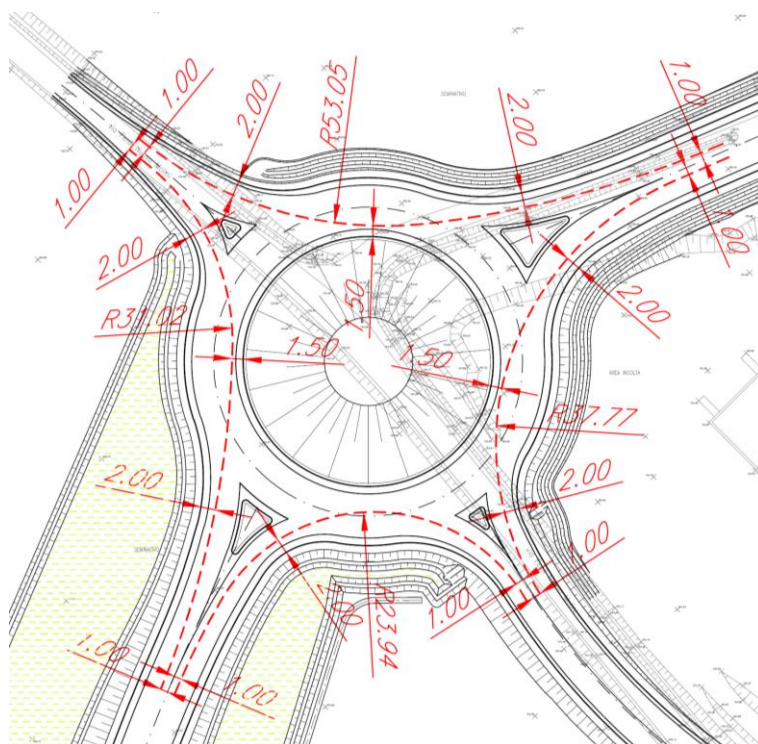
*Rotatoria via Molini. Schema grafico 1 delle verifiche di deflessione per le manovre di attraversamento (da D.Lgs. 19 aprile 2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali).*





*Rotatoria via Molini. Schema grafico 2 delle verifiche di deflessione per le manovre di attraversamento (da D.Lgs. 19 aprile 2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali).*

Di seguito lo schema grafico delle verifiche di deflessione per le manovre di svolta a destra prescritte dalla normativa lombarda. I raggi di deflessione ( $R=23.94\text{m}$ ,  $R=37.77\text{m}$ ,  $R=53.05\text{m}$ ,  $R=31.02\text{m}$ ) per tali manovre sono ampiamente inferiori a  $R=100.00\text{m}$  come previsto dalla normativa.



*Rotatoria via Molini. Schema grafico delle verifiche di deflessione per le manovre di svolta a destra.*



***Rotatoria SS11***

La rotatoria permette il collegamento tra il nuovo tracciato e la viabilità esistente; in dettaglio, si tratta di una rotatoria a 5 rami dove a Sud si innesta la nuova viabilità di progetto, a Ovest e a Nord il ramo di collegamento con lo svincolo attuale della SS11, a Est il ramo che prosegue in direzione della SP78 e infine a Sud-Est il ramo che consente di collegare via Scattoler.

La rotatoria di diametro esterno pari a 60.00m, presenta un'isola centrale di raggio pari a 22.00 m e una carreggiata pavimentata 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 costante verso l'esterno pari al 2%.

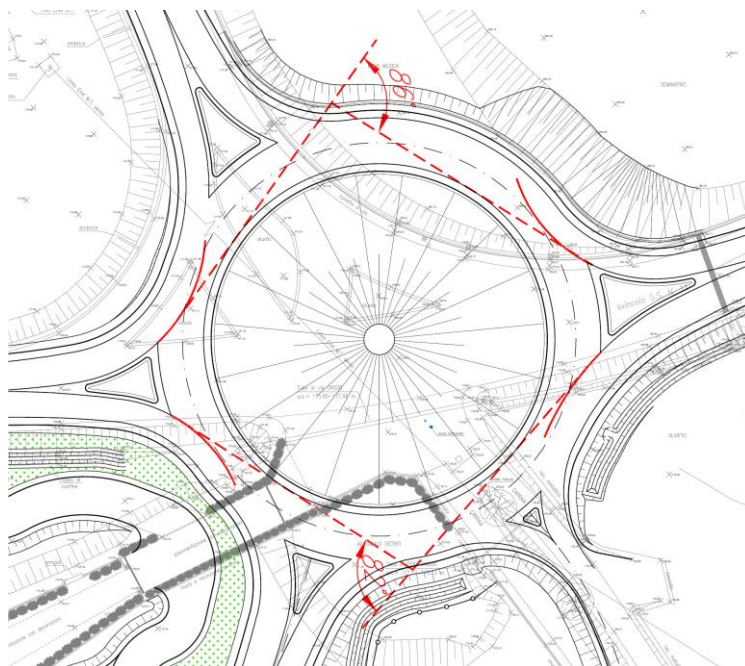
**Verifica geometrica**

La rotatoria presenta un diametro esterno pari a 60m e le geometrie caratteristiche rispettano quanto prescritto dalla normativa.

**Verifica di deflessione**

Si riportano di seguito gli schemi grafici relativi alle verifiche di deflessione per la rotatoria SS11.

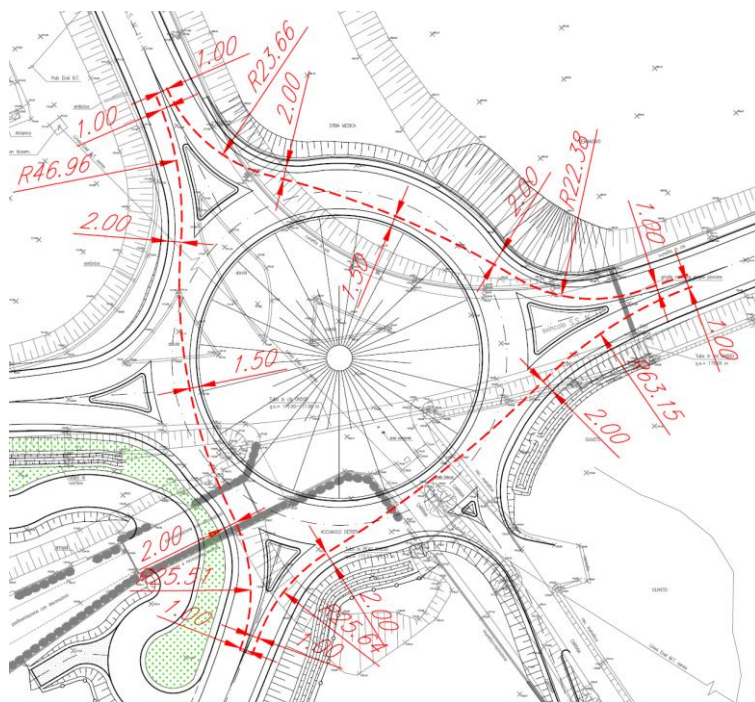
In particolare, sono rappresentati gli angoli di deviazione delle traiettorie in attraversamento al nodo. I valori dell'angolo di deviazione  $\beta$  ( $82^\circ$ ,  $86^\circ$ ) risultano ampiamente superiori a  $45^\circ$  come indicato nella normativa nazionale.



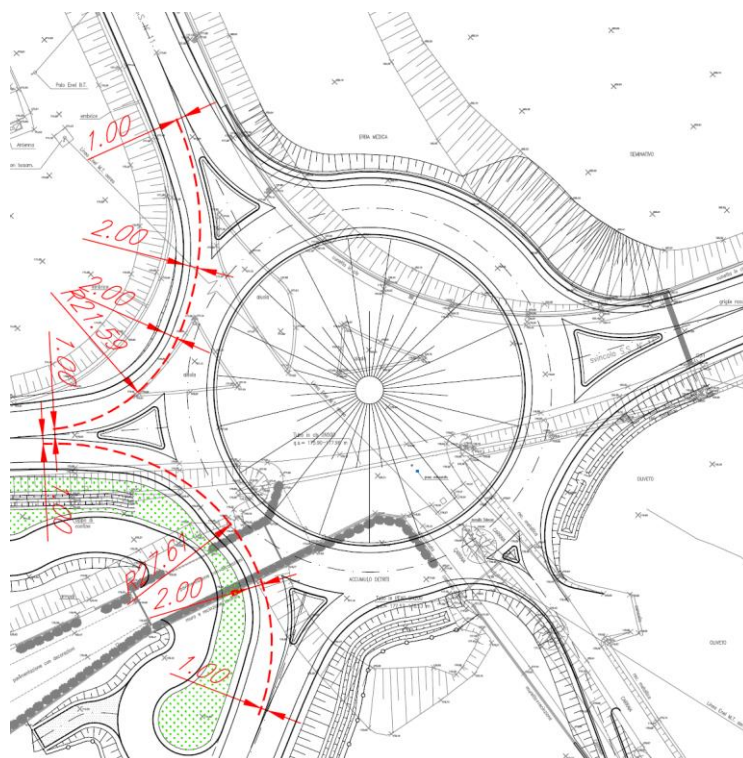
*Rotatoria SS11. Schema grafico delle verifiche di deflessione per le manovre di attraversamento (da D.Lgs. 19 aprile 2006 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali).*

Di seguito lo schema grafico delle verifiche di deflessione per le manovre di svolta a destra prescritte dalla normativa lombarda.

In particolare, in tale schema sono rappresentate le traiettorie di svolta a destra più significative; i raggi di deflessione per tali manovre risultano inferiori a  $R=100.00\text{m}$  come previsto dalla normativa.



*Rotatoria SS11. Schema grafico 1 delle verifiche di deflessione per le manovre di svolta a destra.*



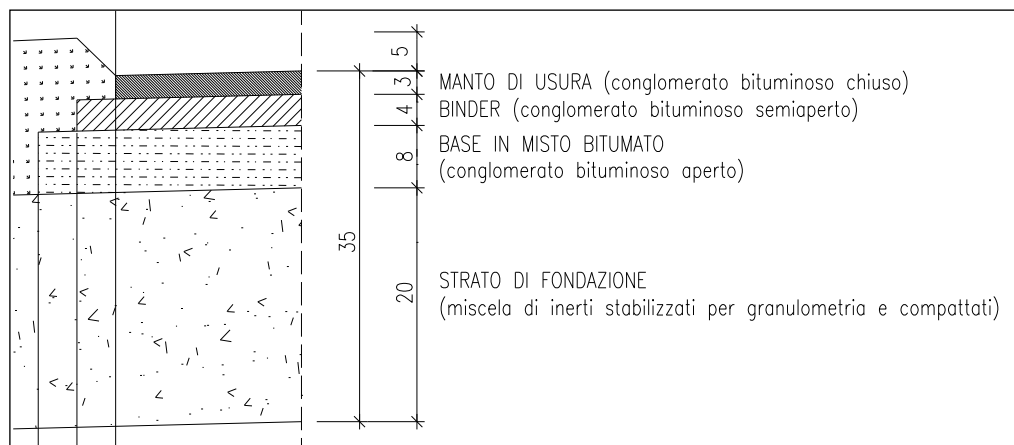
*Rotatoria SS11. Schema grafico 1 delle verifiche di deflessione per le manovre di svolta a destra.*

### 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.



#### 4.4 Barriere di sicurezza

In conformità al D.M. LL. PP. 03/06/98, integrato e modificato dal successivo D.M. LL. PP. 11/06/99, una barriera che assolva le proprie funzioni in modo ottimale deve poter reagire, in qualsiasi modalità d'urto, al veicolo collidente in modo da garantire:

- l'invalidabilità, in modo da assicurare la sicurezza di tutto ciò che si trova oltre la struttura di contenimento;
- un graduale rientro in carreggiata del veicolo dopo l'urto, con un angolo di ritorno tale da non arrecare danni agli altri veicoli occupanti la carreggiata;
- le minori decelerazioni possibili per gli occupanti il veicolo, in modo da contenere i danni sia alle persone che al veicolo.

La classificazione delle barriere è attualmente basata sull'energia cinetica posseduta dal veicolo collidente, ed è fornita dalla seguente espressione:

$$L_c = \frac{1}{2} M (v \sin \phi)^2$$

Dove:

$L_c$  = livello di contenimento (kJ);

$M$  = massa del veicolo (t);

$v$  = velocità d'impatto (m/s);

$\phi$  = angolo di impatto.

Si definisce convenzionalmente indice di severità l'energia cinetica posseduta dal mezzo all'atto dell'impatto calcolata con riferimento alla componente della velocità ortogonale alle barriere. In base alla  $L_c$  è possibile classificare la capacità di contenimento delle barriere di sicurezza fornendo una condizione che esula dai materiali utilizzati e dalle caratteristiche di funzionamento, tenendo solo conto dell'efficacia del manufatto. Come già detto la Normativa italiana ha recepito questa classificazione e ha definito 6 classi di efficacia, ognuna delle quali con un  $L_c$  minimo; la prima classe (N1), deve resistere ad un impatto con un  $L_c$  di almeno 44 kJ mentre la sesta classe (H4) deve tollerare un  $L_c$  di almeno 572 kJ.

La scelta delle barriere avviene tenendo conto della loro destinazione e 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:

1. Traffico tipo I: quando  $TGM \leq 1000$  con qualsiasi percentuale di veicoli merci o quando  $TGM > 1000$  con la presenza di veicoli di peso superiore a 30 kN non sia superiore al 5% del totale;
2. 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;
3. 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.

La seguente tabella riporta, in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico, e della destinazione della barriera, le classi minime di barriere da impiegare. Si fa riferimento alla classificazione prevista dal Decreto Legislativo 30.4.1992, n° 285 (*Nuovo Codice della Strada*), e successive modificazioni, per definire la tipologia della strada di progetto.

### Relazione strada - traffico - classe della barriera

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

\* ove esistente

Nel caso in esame si prevede l'installazione di barriere di sicurezza nei tratti di viabilità con altezza del rilevato superiore ad 1.00 m. Nello specifico si prevede il posizionamento di barriere tipo H2BL per il tratto dell'asse principale Lonato Sud in appoggio alla nuova rotatoria di Via Fenil Nuovo Molini e per il tratto dell'asse Lonato Nord in direzione della nuova rotatoria in appoggio allo svincolo della SS11.

Sul ponticello, che permette di oltrepassare la Roggia Seriola-Lonata, vengono predisposte barriere tipo H2BP, ovvero di classe superiore a quella minima prevista dalla normativa.

Viene comunque garantita la lunghezza minima di installazione delle singole classi delle barriere di sicurezza, anche in considerazione dei necessari collegamenti tra barriere su opera d'arte e barriera di pari classe su rilevato; pertanto nel caso di insufficiente lunghezza delle opere d'arte si garantisce la lunghezza minima di installazione impiegando sul rilevato la medesima classe di barriera presente sull'opera.

Le barriere di sicurezza da installare sulle opere d'arte dovranno avere una Larghezza di Lavoro massima desumibile dai certificati di omologazione riportanti i risultati dei "crash test" non superiore a 1,65m.

Si rimanda all'elaborato "*Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza- INOR11EE2P7INZ609001*" nel quale sono riportate le progressive e le varie classi previste per l'opera in oggetto.



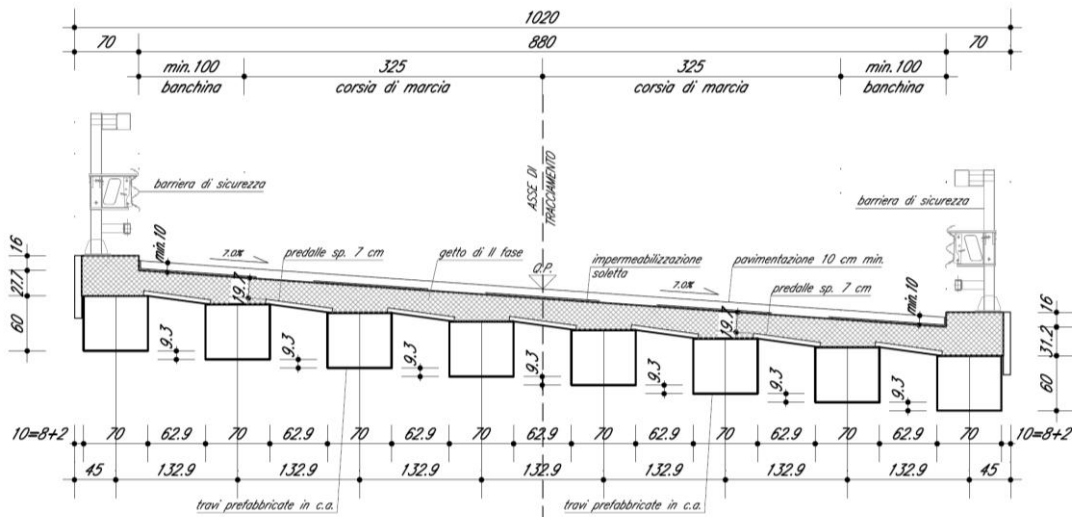
## 5 OPERE D'ARTE

### 5.1 Impalcato

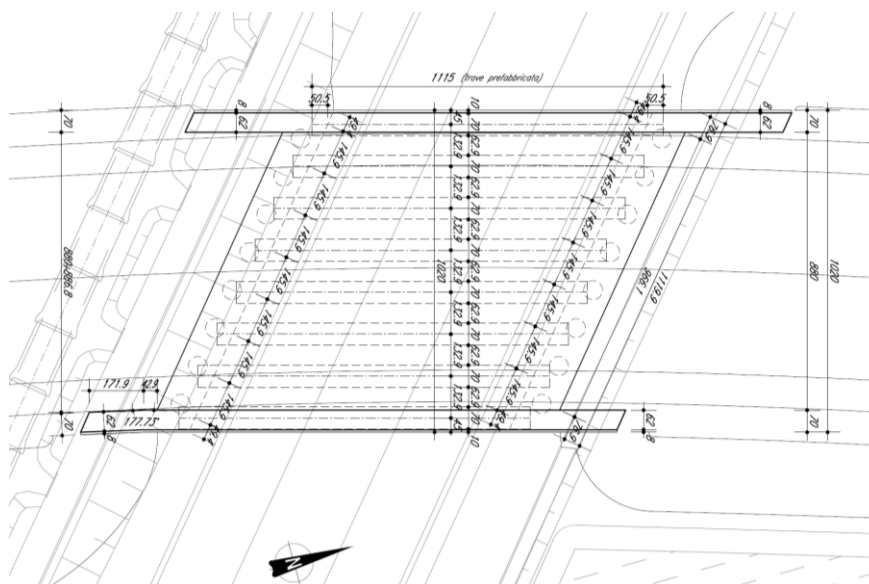
L'impalcato è costituito da 8 travi prefabbricate (70x60cm) in c.a. e una soletta in calcestruzzo armato gettato in opera, di spessore variabile da 0,18 a 0,31m.

L'opera è costituita da una sede carrabile di 8.80m e da due cordoli esterni di larghezza pari a 0.70 m che ospitano le barriere di sicurezza. L'impalcato risulta quindi di larghezza complessiva pari a 10.20 m.

L'impalcato presenta una luce complessiva di 11.15 m e l'andamento planimetrico è in curva.



Ponticello IN20024-sezione trasversale



Ponticello IN20024-pianta



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO IN Z60 0 002

Rev.  
A

Foglio  
27 di 27

## 5.2 Spalle

Le spalle dell'opera sono realizzate in conglomerato cementizio armato e presentano un plinto di forma rettangolare attestato su una palificata di fondazione costituita da pali di diametro  $\Phi 600$ .

Per maggiori informazioni e dettagli si rimanda all'elaborato specifico "*Ponticello IN20024 - Relazione tecnica e di calcolo*" n°INOR11EE2CLINZ6E0001.