

# COMUNE DI CASTIGLIONE DELLE STIVIERE



PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

## INTERVENTI DI VIABILITA' - NUOVA ROTATORIA INCROCIO PORTA LAGO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Leo Galli		PROGETTISTA Ing. Davide Zubbi Via Deretti n. 71 Carpenedolo (BS)	
RELAZIONE TECNICA E Q.E.			ELABORATO <b>1.1</b>
DATA Novembre 2018			SCALA 1:200
REV.			

Provincia di Mantova

Regione Lombardia

## **RELAZIONE TECNICA**

### **PREMESSA**

Nell'ambito della programmazione delle opere pubbliche dell'anno 2018 è prevista la realizzazione di interventi di adeguamento e riassetto viabilistico da attuare mediante interventi finalizzati al raggiungimento dell'obiettivo di rimuovere le situazioni pericolose per il transito e l'incolumità degli utenti.

Nelle opere da realizzare è prevista la formazione di una rotatoria nell'incrocio tra via Porta Lago, via Astore e via Del Benaco. Quest'ultima arteria principale, di collegamento in entrata a nord al capoluogo, presenta immissioni pericolosi dei veicoli provenienti dalle vie laterali- via Porta Lago e via Astore - dovute al traffico elevato e dalla scarsa visibilità causata dalla curvatura della strada che rende difficoltosa la visibilità dei veicoli in avvicinamento.

L'intervento in progetto mira a ridurre la pericolosità dei punti di conflitto con l'attuazione di una rotatoria a geometria circolare in luogo dell'attuale crocevia. Si propone inoltre di realizzare una viabilità con un minore velocità e quindi in grado ridurre anche la pericolosità delle manovre in ingresso/uscita dal Capoluogo.

Dal punto di vista paesistico-ambientale l'intervento in oggetto, valutata la zona e la presenza delle infrastrutture stradali già esistenti, non arreca sostanziale pregiudizio ai valori paesaggistici dell'area sottoposta a tutela.

### **STATO ATTUALE**

L'intervento di progetto sarà realizzato nel sedime dell'attuale intersezione tra la Strada Provinciale n. 83, che ha direttrice Nord-Sud, e le strade comunali Via Porta Lago (Ramo ovest) e via Astore (Ramo est) che hanno direttrice Est-Ovest.

La Strada Provinciale ha carreggiata unica di larghezza di poco superiore a 8.50 m nei tratti lontani dall'intersezione. In prossimità del crocevia la larghezza della carreggiata della Strada Provinciale SP 83 diventa invece di poco superiore a 10 m.

## **INTEVENTO DI PROGETTO**

Il progetto prevede la messa in sicurezza dell'intersezione a raso tra la Strada Provinciale n. 83 con le vie Porta Lago e Astore mediante la realizzazione di un nuovo assetto viabilistico avente una conformazione che possa consentire un'agevole e sicuro transito degli autoveicoli.

Essenzialmente, la nuova intersezione è costituita da una rotatoria a quattro bracci, di forma circolare, in grado di consentire gli accessi con le modalità tipiche delle rotatorie a quattro assi stradali. Gli spazi disponibili hanno consentito la realizzazione dei raccordi dei quattro bracci secondo quanto previsto dalle Linee Guida sulle intersezioni stradali della Regione Lombardia.

Per la realizzazione dell'intervento sono previste una serie di lavorazioni così riepilogate:

- demolizioni, scarifiche, scavi e rimozioni di parte della sovrastruttura stradale, di manufatti e di opere esistenti;
- realizzazione di nuovi modesti rilevati stradali e di nuove pavimentazioni in conglomerato bituminoso;
- realizzazione di pavimentazioni in cubetti di porfido opportunamente sigillati per le fasce sormontabili in rotatoria e per le isole spartitraffico dei quattro rami;
- cordonature a delimitazione della carreggiata;
- installazione di barriere di sicurezza New jersey per realizzazione di percorso protetto;
- nuovo impianto di illuminazione della rotatoria e del tratto iniziale dei rami di ingresso/uscita;
- realizzazione della nuova segnaletica stradale orizzontale e verticale, per la corretta evidenziazione della nuova conformazione viabilistica.

## SEGNALETICA STRADALE

L'intervento comporta la realizzazione di una segnaletica orizzontale e verticale che indichi correttamente la nuova infrastruttura e che si integri adeguatamente con quella esistente.

### Segnaletica orizzontale

All'interno dell'anello della rotatoria le righe di margine della corsia sono realizzate a distanza 1.00 m dai cordoli delle isole direzionali, questo consente di creare una corsia della corona di larghezza costante pari a 7.00 m. Lungo i rami di ingresso/uscita le righe di margine delle corsie sono realizzate a distanza 0.25 m dai cordoli di delimitazione della carreggiata.

Agli estremi dei rami della rotatoria, le righe di margine della corsia vengono adeguatamente raccordate con la segnaletica orizzontale esistente, senza creare brusche variazioni di traiettoria.

Attorno alle isole spartitraffico e fino al raccordo a monte con la riga di mezzzeria dei rami stradali, è prevista la realizzazione di una zona a zebra.

Completano la segnaletica orizzontale i simboli di precedenza sugli ingressi in rotatoria.

### Segnaletica verticale

- segnale di "Circolazione rotatoria" posto a 150 m dall'ingresso alla rotatoria, sul ramo della provinciale proveniente da Desenzano;
- segnale di "Dare precedenza" insieme al segnale di "Rotatoria", posto sulla soglia dell'area dove si svolge la circolazione a rotatoria, su tutti i rami di ingresso;
- delineatore speciale di ostacolo con il segnale di "Passaggio obbligatorio a destra", posto sulla cuspide dell'isola spartitraffico, su tutti i rami di ingresso;
- delineatore speciale di ostacolo con il segnale di "Passaggi consentiti", posto sull'isola spartitraffico del ramo di uscita dalla rotatoria, su tutti i rami;

- delineatore speciale di ostacolo con il segnale di “Direzione obbligatoria a destra”, posto sull’isola centrale della rotatoria, frontalmente ad ogni ingresso.

## CARATTERISTICHE TECNICHE DI PROGETTO

La soluzione tecnica adottata è quella di una rotatoria compatta, così come definita dal D.M. 19.04.2006 “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*”, che presenta caratteristiche geometriche idonee a garantire il transito dei mezzi pesanti pur risultando pressoché contenuta nel sedime attualmente impegnato dall’intersezione esistente.

Attualmente la sede stradale interessata dall’intervento presenta una leggera pendenza che degrada da Nord verso Sud. Essendo questa di modesta entità, le pendenze longitudinali assumono valori assai modesti sia per i rami di collegamento con la rotatoria sia per la corona giratoria.

Per quanto concerne le pendenze trasversali, tenuto conto di una velocità di progetto, la percorrenza della giratoria è stato adottato un valore verso l’esterno del 2% in conformità anche a quanto previsto dalle linee guida delle Zone di intersezione della Regione Lombardia. La pendenza dell’anello verso l’esterno agevola lo smaltimento delle acque meteoriche e non creare rottura tra il raccordo delle corsie di entrata e di uscita con la carreggiata anulare. Le pendenze trasversali delle corsie dei rami che si innestano nella rotatoria risultano vincolate dal raccordo con un’unica livelletta della sagoma stradale, non oggetto d’intervento, con le quote imposte nella corona giratoria. Solo in alcune posizioni, al fine di non superare pendenze trasversali del 4%, il raccordo delle carreggiate attuali è stato ottenuto con più livellette.

Gli elementi geometrici principali sono i seguenti:

Raggio giratorio interno	10.00 m
Larghezza fascia sormontabile	2.00 m
Larghezza dell’anello	7.00 m
Pendenza trasversale dell’anello	2%

Raggio esterno	17.00 m
Larghezza delle vie di entrata principali	4.50 m
Larghezza delle vie di uscita principali	5.50 m
Larghezza delle vie d'entrata secondarie	4.00 m
Larghezza delle vie di uscita secondarie	4.50 m
Raggi di curvatura sui raccordi di entrata principali	20.00-30.00 m
Raggi di curvatura sui raccordi di entrata secondari	9.00-10.00 m
Raggi di curvatura sui raccordi in uscita principali	20.00 m
Raggi di curvatura sui raccordi in uscita secondari	20.00-30.00 m

Il dimensionamento della rotatoria è stato effettuato facendo riferimento alle linee guida della Regione Lombardia e alla manualistica francese, svizzera e anglosassone tenendo in considerazione quanto segue.

1. La capacità della rotatoria, come di seguito meglio specificato, deve risultare adeguata ai volumi di traffico futuri. A tale proposito visto le caratteristiche extraurbane dell'intersezione la capacità totale della rotatoria è stata determinata con il metodo SETRA elaborato proprio per questa tipologia di intersezioni.
2. La geometria dell'intersezione deve garantire la creazione di una deflessione con raggio inferiore a 100 m.
3. La visibilità del quarto di sinistra per i veicoli in ingresso deve essere garantita.
4. Le isole direzionali e i raccordi planimetrici devono risultare idonei alle varie manovre. A tale proposito sono state effettuate simulazioni utilizzando le fasce veicolari di ingombro dinamico. Di seguito sono indicate le sagome d'ingombro che hanno consentito la verifica e la progettazione dei diversi elementi geometrici.
5. Il posizionamento e la segnalazione degli attraversamenti pedonabili è stato effettuato tenendo in considerazione quanto previsto dalle normative europee.
6. I percorsi protetti sono stati separati dalla carreggiata mediante New Jersey in c.a. Sono stati inoltre previsti attraversamenti pedonali su ogni ramo della

rotatoria con lo scopo di disinvolgiare, da parte degli utenti deboli della strada, la ricerca di percorsi alternativi rispetto a quelli a loro dedicati.

Relativamente alla sovrastruttura stradale il progetto prevede il mantenimento della fondazione stradale in misto granulare esistente. Questo in conseguenza della buona risposta della pavimentazione esistente che fa presumere la presenza di adeguati materiali di fondazione e/o dei relativi spessori.

Per le pavimentazioni sono stati previsti i seguenti spessori:

- strato di base in misto bitumato dello spessore di 8 cm;
- strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso dello spessore di 6 cm;
- strato di usura in conglomerato bituminoso dello spessore di 4 cm.

Dalle informazioni raccolte risulta che la nuova sovrastruttura presenterà uno spessore totale non gelivo non inferiore a 65 cm, sicuramente sufficiente per proteggere i sottostanti materiali presenti in loco.

I percorsi protetti situati su tre dei quattro rami sono state prevista con finitura in conglomerato bituminoso con i seguenti spessori:

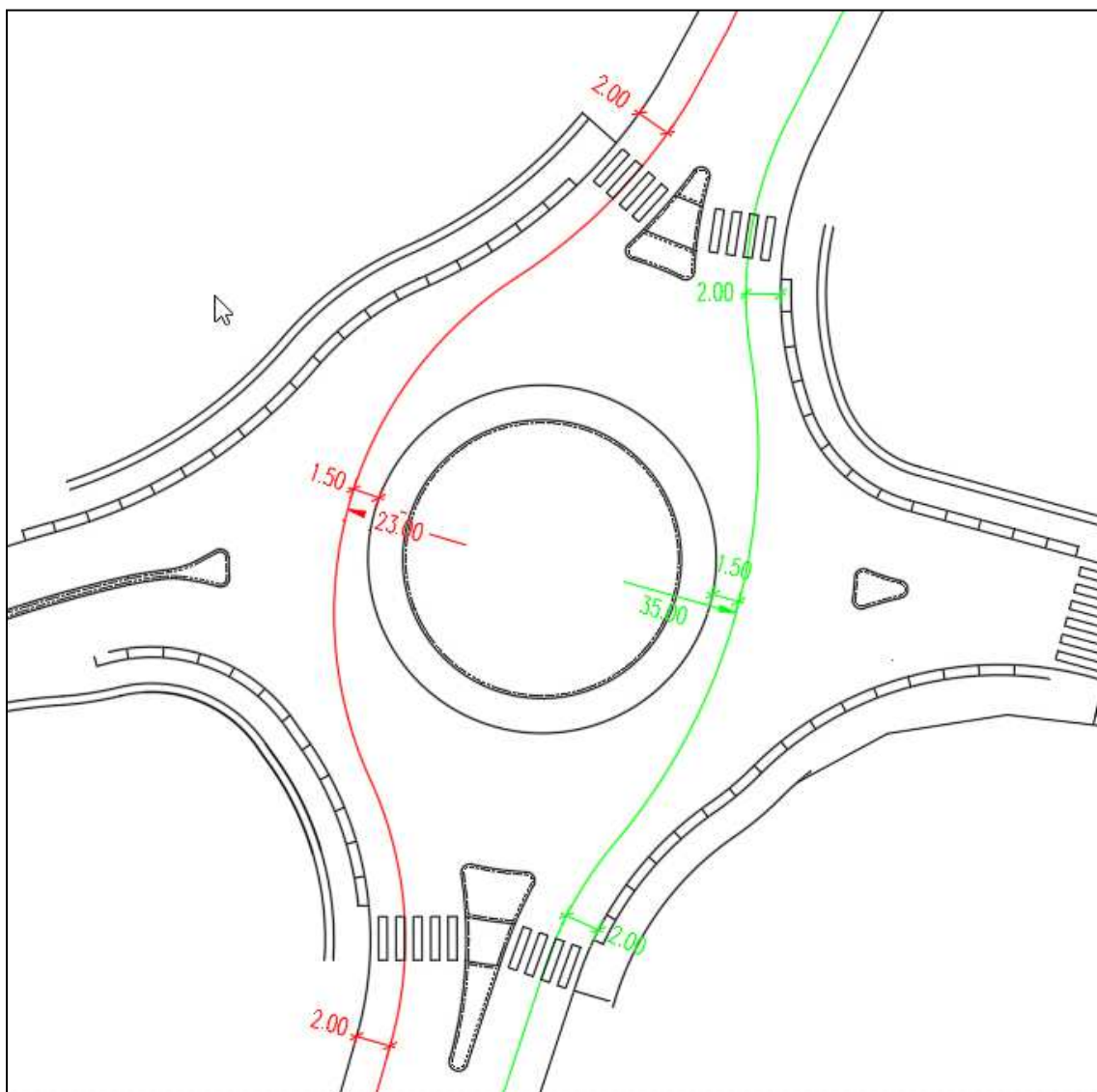
- Strato di base in conglomerato bituminoso con spessore di 4 cm;
- Strato di usura in conglomerato bituminoso con spessore di 3 cm.

La pavimentazione del percorso protetto ubicato nella zona sud-est della rotatoria è stata prevista in c.a. con spessore di 15 cm. La finitura superficiale è stata prevista a quarzo colo sabbia. Su detto massetto verrà fissato il parapetto in grigliato metallico di protezione verso la scarpata.

I percorsi protetti a senso unico di percorrenza presentano una larghezza di 1.50 m e una pendenza trasversale pari al 2.5%.

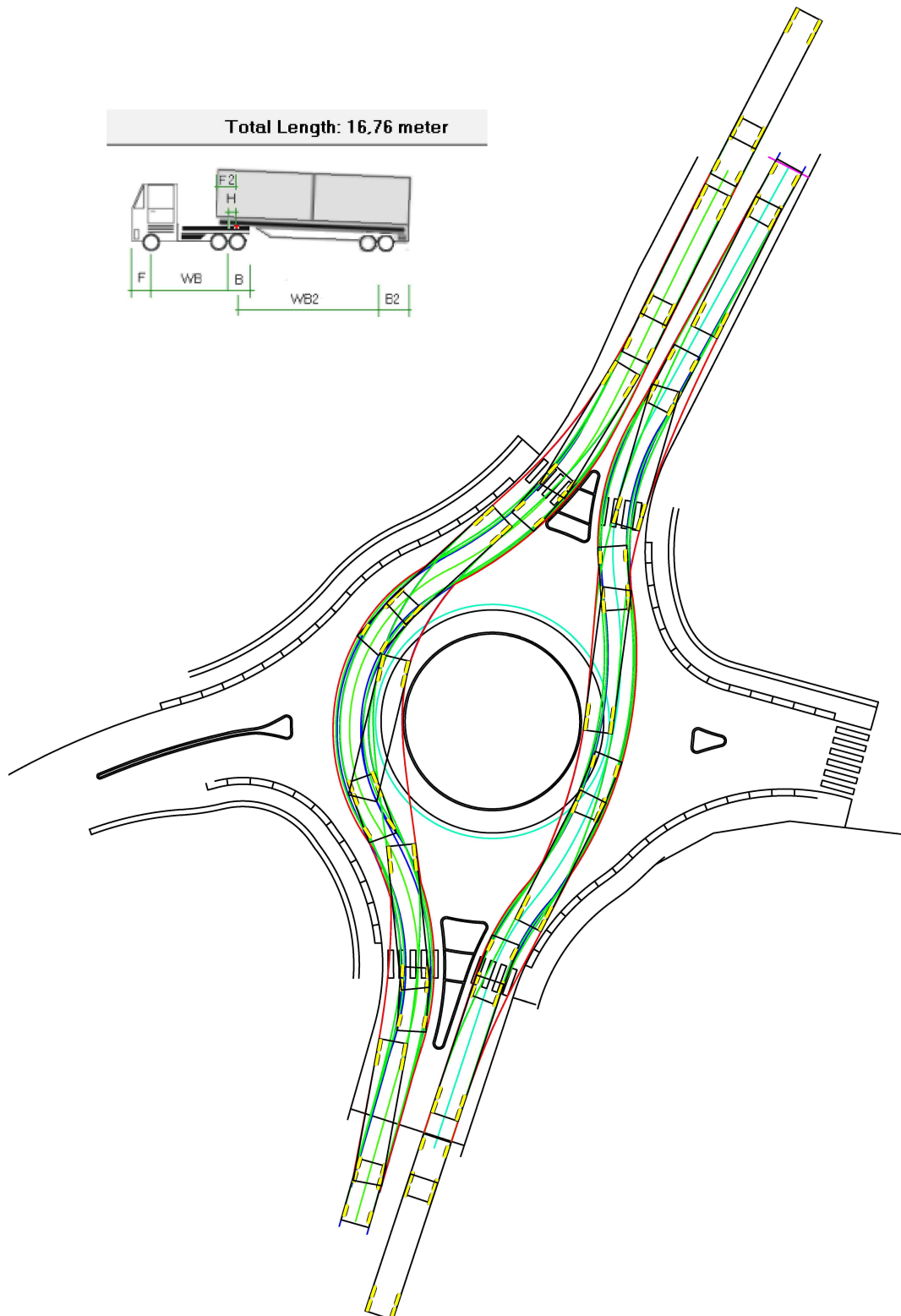
## DEFLESSIONI E FASCE VEICOLARI DINAMICHE

Verifica della geometria della rotatoria con le deflessioni lungo la direttrice principale. Sulle direzioni secondarie la verifica risulta palesemente soddisfatta.

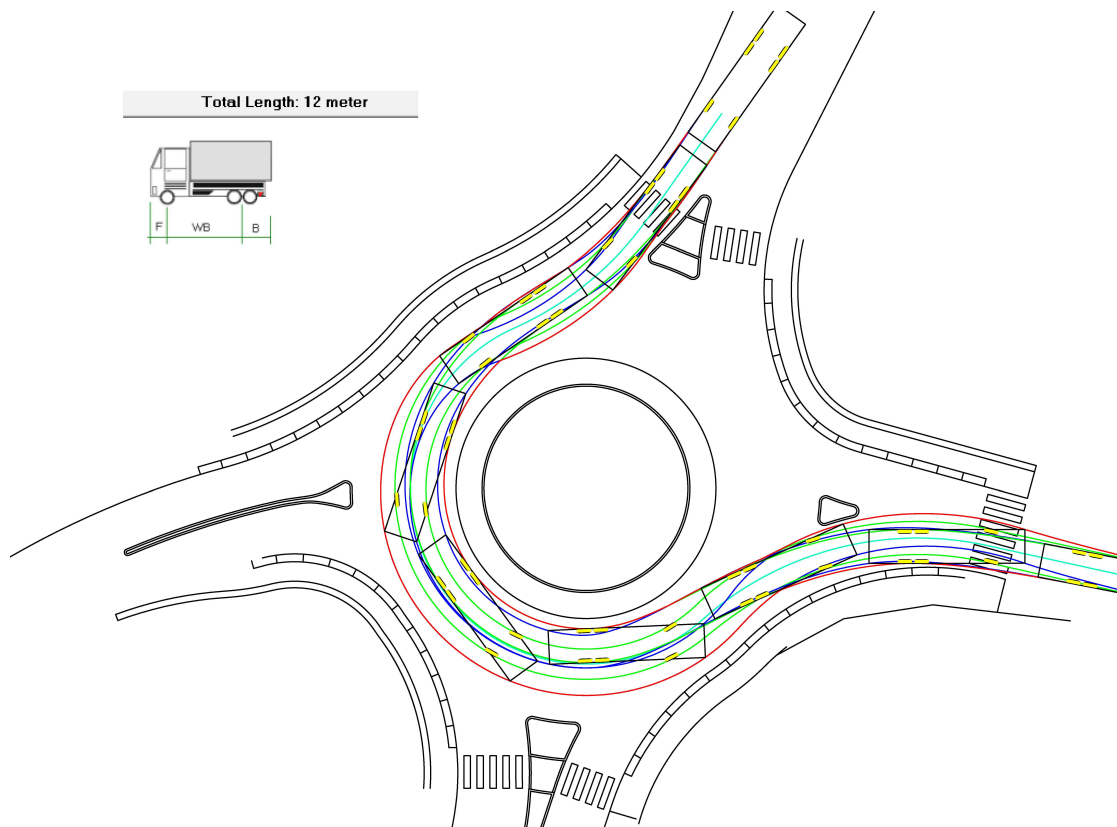
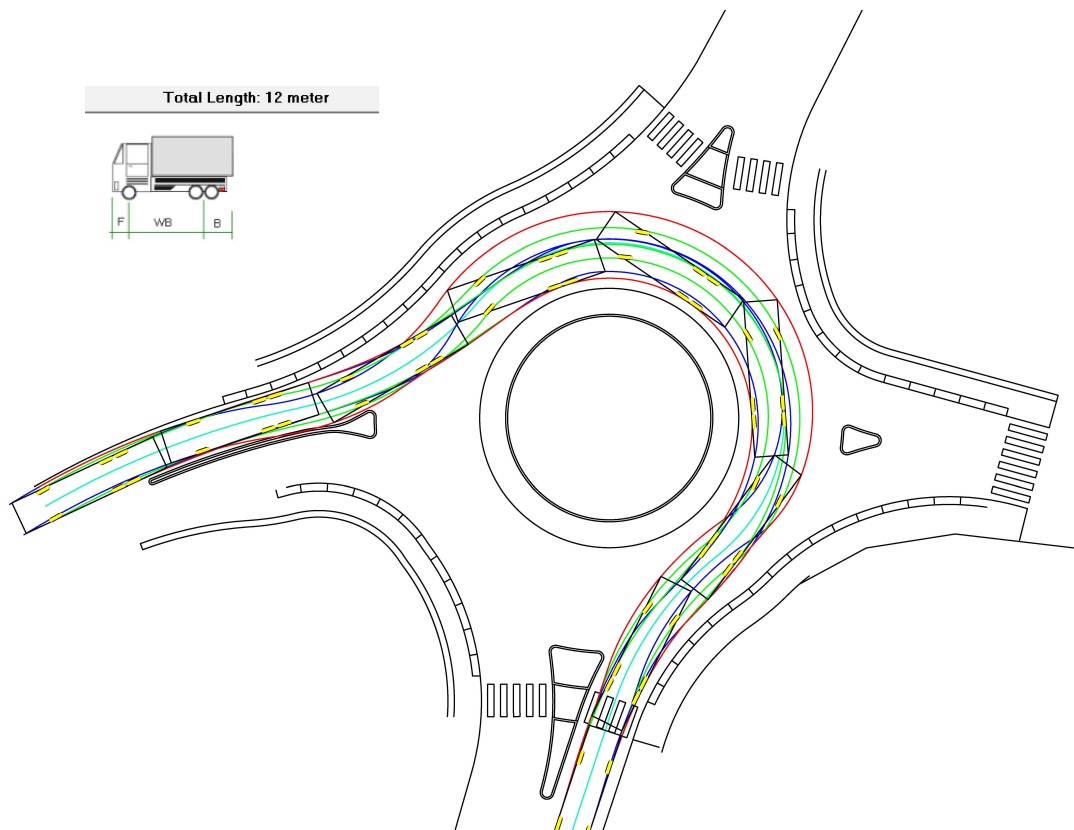




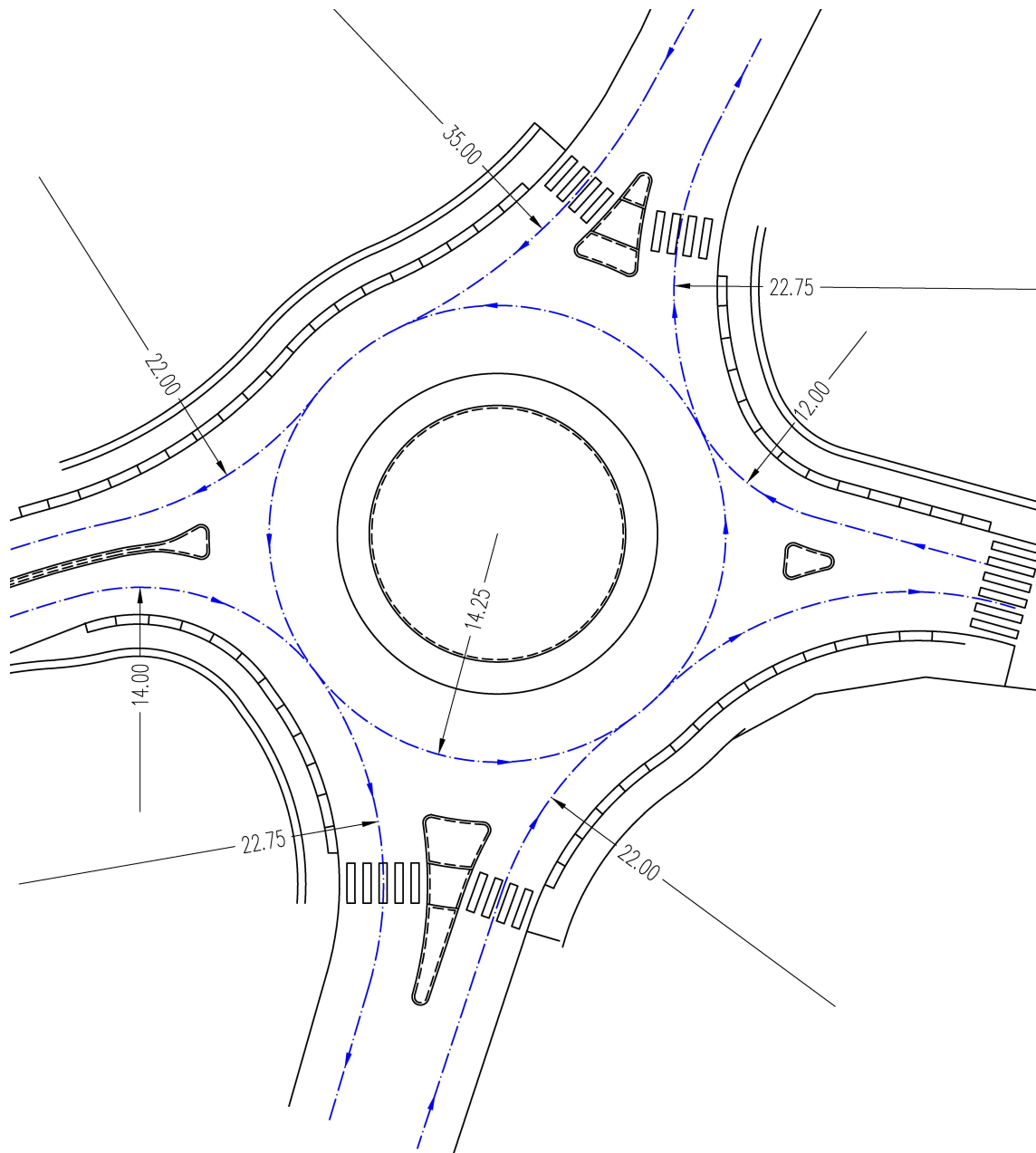
Verifica della geometria della rotatoria con le fasce veicolari dinamiche lungo la direttrice principale. Le verifiche sono state eseguite con un mezzo da 16 m anche se nella rotatoria è previsto il divieto di transito dei mezzi pesanti.



Verifica della geometria della rotatoria con le fasce veicolari dinamiche lungo le traiettorie di collegamento con le strade secondarie.



### Raggi di curvatura lungo le varie traiettorie



### CALCOLO DELLA CAPACITÀ DELLA ROTATORIA

Il calcolo della capacità di traffico della rotatoria è stato determinato con il **metodo SETRA** valido per rotatorie extraurbane.

Il metodo suddetto è stato elaborato sperimentalmente in Francia prevede l'utilizzo delle seguenti formule:

Per ogni ramo della rotatoria vengono determinati:

- il traffico uscente equivalente

$$Q_u' = Q_u \cdot (15 - SEP) / 15 \quad [\text{uvp/h}] \text{ per } SEP < 15 \text{ m}$$

$$Q_u' = 0 \quad [\text{uvp/h}] \text{ per } SEP \geq 15 \text{ m}$$

- il traffico complessivo di disturbo

$$Q_d = (Q_c + 2/3 \cdot Q_u') \cdot (1 - 0,085 \cdot (ANN - 8)) \quad [\text{uvp/h}]$$

- la capacità di traffico del ramo è:

$$C = (1.330 - 0,7 \cdot Q_d) \cdot (1 + 0,1 \cdot (ENT - 3,5)) \quad [\text{uvp/h}]$$

dove:

$Q_u$  è il traffico uscente dal ramo [uvp/h]

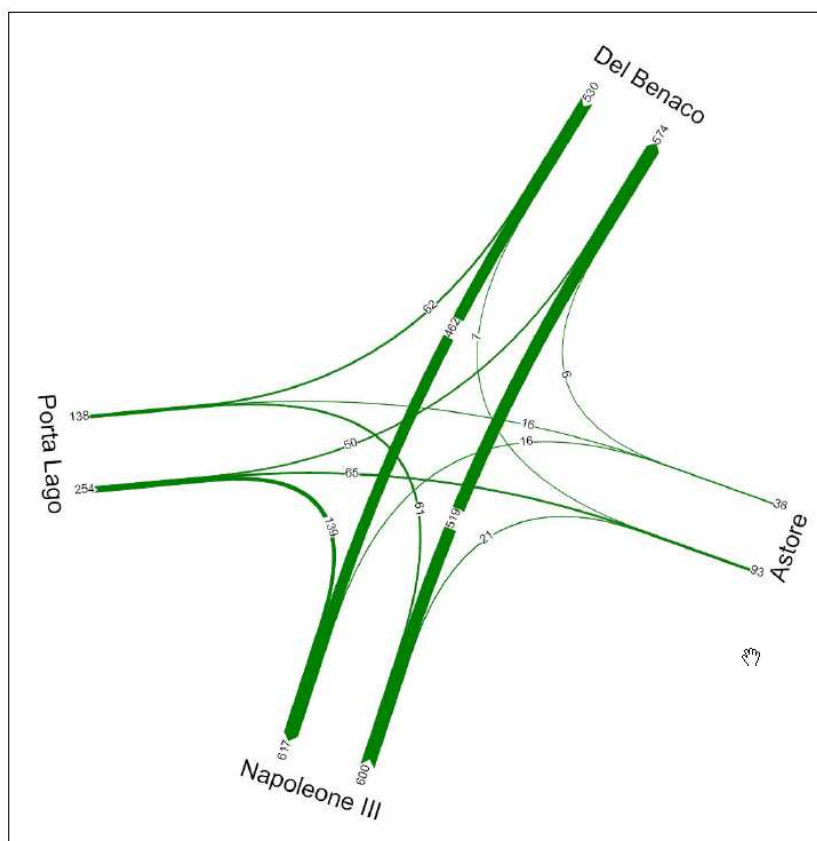
$Q_c$  è il traffico circolante davanti al ramo [uvp/h]

$SEP$  è la larghezza dell'isola spartitraffico tra la corsia di ingresso e quella di uscita del ramo [m]

$ANN$  è la larghezza dell'anello della rotatoria [m]

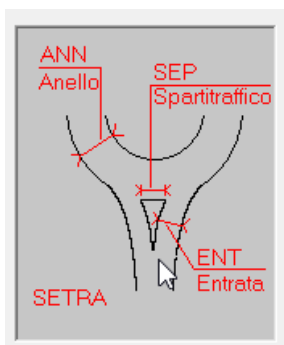
$ENT$  è la larghezza della corsia di entrata del ramo da valutarsi dietro il veicolo fermo alla linea del "dare precedenza" [m]

I volumi orari attuali di traffico sono stati desunti dal Piano Generale del Traffico del Comune di Castiglione delle Stiviere dai quali è stato possibile determinare il volume medio giornaliero. Dallo studio suddetto è stato possibile desumere che l'ora di punta più gravosa per l'intersezione è quella pomeridiana di seguito riportata:



Si riporta di seguito la matrice dei flussi dove il ramo A è stato considerato quello proveniente da Desenzano. La nomenclatura si sussegue poi per i restanti rami in senso antiorario.

		Uscite			
		A	B	C	D
entrate	A		34	445	8
	B	46		231	33
	C	485	54		33
	D	10	68	35	



Ramo		A	B	C	D
Anello rotatoria	ANN	7,00	7,00	7,00	7,00
Corsia ingresso	ENT	4,50	4,00	4,50	4,00
Isola spartitraffico	SEP	6,80	4,70	6,40	4,60

## TRAFFICO CIRCOLANTE

Traffico circolante davanti ai rami da A a D ( $Q_c$ )

Ramo A: 93    Ramo B: 485    Ramo C: 122    Ramo D: 630

Traffico uscente dai rami da A a D ( $Q_u$ )

Ramo A: 575    Ramo B: 139    Ramo C: 617    Ramo D: 93

Traffico entrante ai rami da A a D ( $Q_e$ )

Ramo A: 531    Ramo B: 254    Ramo C: 601    Ramo D: 38

## CAPACITA' DI TRAFFICO IN INGRESSO AI VARI RAMI

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 1226   Ramo B: 959   Ramo C: 1164   Ramo D: 860

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 695   Ramo B: 705   Ramo C: 563   Ramo D: 822

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 57   Ramo B: 74   Ramo C: 48   Ramo D: 96

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo 2 - SETRA: 4209 uvp/h

Per completezza si riporta la simulazione della rotatoria con il **metodo CETUR** elaborato in Francia per rotatorie urbane. Con tale metodo è possibile avere anche indicazioni sui tempi di attesa.

Geometria dei rami

Ramo  
Tutti   Conferma

ANN  
Anello rotatoria  
7

Raggio dell'isola  
centrale  
10

Corsie in  
entrata  
1

Valido per  
rotatorie urbane

ANN Anello   Raggio Isola  
CETUR   Corsia Entrata

Capacità dei rami (C): [uvp/h]

Ramo A: 1327   Ramo B: 1073   Ramo C: 1296   Ramo D: 960

Riserva di traffico ai rami (R): [valori assoluti uvp/h]

Ramo A: 796   Ramo B: 819   Ramo C: 695   Ramo D: 922

Riserva di traffico ai rami (R): [valori percentuali (R/C) %]

Ramo A: 60   Ramo B: 76   Ramo C: 54   Ramo D: 96

Capacità totale della rotonda (Ct), con il Metodo 5 - CETUR: 4656 uvp/h

Tempi medi di attesa ai rami:

Ramo A: 3 s   Ramo B: 4 s   Ramo C: 4 s   Ramo D: 4 s

## **ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

In progetto è previsto anche il rifacimento della rete di illuminazione pubblica dell'intersezione attualmente costituita da due pali posizionati all'interno delle isole direzionali. Le opere murarie saranno realizzate con le somme impegnate per la realizzazione dei lavori mentre la parte elettrica verrà realizzata con le somme a disposizione dell'Amministrazione.

Per quanto riguarda l'illuminazione della rotatoria l'Amministrazione Comunale ha approntato uno studio illuminotecnico che ha consentito di ubicare e successivamente verificare il fattore di illuminamento dell'intersezione. Conformemente a quanto previsto da CETUR 1992 per le rotatorie compatte l'illuminazione è stata prevista perimetrale.

Le opere principali previste nelle somme a disposizione comprendono:

- quadro elettrico generale di protezione e distribuzione;
- linee elettriche di distribuzione principale e secondaria;
- pali di sostegno per apparecchi illuminanti;
- apparecchi illuminanti;
- segnalazione luminosa in corrispondenza delle cuspidi delle isole direzionali;
- cartelli di preavviso con segnalazione luminosa;
- delimitatori luminosi di margine lungo i cordoli delle corsie di ingresso alla rotatoria.

## QUADRO ECONOMICO

Per la determinazione dei prezzi unitari delle singole lavorazioni, si sono svolte indagini preliminari al fine di individuare la possibile provenienza dei materiali e delle attrezzature per la realizzazione delle opere previste dal presente progetto. Inoltre si sono valutate altre particolarità locali che possono avere influenza sulla stima dei lavori.

I risultati di tali elaborazioni sono riportati nel riepilogo generale di spesa che segue, nel quale sono indicati gli importi relativi ai singoli capitoli, separatamente per i lavori a base d'appalto e per le somme a disposizione dell'Amministrazione.

INTERVENTI DI VIABILITA' - NUOVA ROTATORIA INCROCIO PORTA LAGO		
		DEFINITIVO ESECUTIVO
<b>IMPORTI PER LAVORI</b>		
OPERE STRADALI - OG03	€	180 975,44
ONERI SICUREZZA	€	14 020,43
<b><u>TOTALE IMPORTO PER LAVORI</u></b>	<b>€</b>	<b><u>194 995,87</u></b>
<b>SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>		
IVA 10% PER LAVORI IN APPALTO	€	19 499,59
IMPREVISTI 5%	€	9 749,79
INCENTIVO ART. 92 DLGS. 163/2006	€	3 899,92
FORMAZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE E SEGNALAZIONE (compresa IVA 22%)	€	75 640,00
PROGETTO ESECUTIVO ING. ZUBBI (compreso oneri)	€	17 163,40
PROGETTO + DL + CONTABILITA' IMPIANTI ELETTRICI (compreso oneri)	€	9 800,00
SPESE TECNICHE (COLLAUDO+PROVE VARIE) (incluso I.V.A e CNPAIA)	€	12 200,00
SPOSTAMENTO SFIATI RETE GAS (compresa I.V.A.)	€	10 000,00
SCOGLIERA RINFORZO SCARPATA VIA ASTORE (compresa I.V.A.)	€	94 000,00
SPESE VARIE E GENERALI	€	3 051,44
<b><u>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</u></b>	<b>€</b>	<b><u>255 004,13</u></b>
<b>COMPLESSIVAMENTE</b>	<b>€</b>	<b>450 000,00</b>