

S.S 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"
TRATTO SPOLETO - ACQUASPARTA
1° stralcio: Madonna di Baiano-Fiorenzuola

SUPPORTO AGGIORNAMENTO PROG. DEFINITIVO

COD. **PG143**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Federico Durastanti
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° A844

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
 Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

Il Responsabile di Progetto

Arch. Pianificatore Marco Colazza

Il Responsabile del Procedimento

Dott. Ing.
 Alessandro Micheli

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



Dott.Ing. N.Granieri
 Dott.Arch. N.Kamenicky
 Dott.Ing. V.Truffini
 Dott.Arch. A.Bracchini
 Dott.Ing. F.Durastanti
 Dott.Ing. E.Bartolucci
 Dott.Geol. G.Cerquiglini
 Geom. S.Scopetta
 Dott.Ing. L.Sbrenna
 Dott.Ing. E.Sellari
 Dott.Ing. L.Dinelli
 Dott.Ing. L.Nani
 Dott.Ing. F.Pambianco
 Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini
 Dott. Ing. S.Sacconi
 Dott. Ing. G.Cordua
 Dott. Ing. V.De Gori
 Dott. Ing. C.Consorti
 Dott. Ing. F.Dominici

Dott. Ing. V.Rotisciani
 Dott. Ing. F.Macchioni
 Geom. C.Vischini
 Dott. Ing. V.Piunno
 Dott. Ing. G.Pulli
 Geom. C.Sugaroni



TRACCIATI E CORPO STRADALE
PROGETTO STRADALE - SVINCOLI
Relazione di tracciamento svincoli

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

CODICE ELAB.

LOPG143 D 2007

P00SV00TRA RE01

A

-

A	Emissione	30/11/2020	M.Crea	S.Scopetta	N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Relazione di tracciamento svincoli

1 SVINCOLO DI FIRENZUOLA DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	3
1.1 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO	3
1.2 STATO ATTUALE	6
1.3 ROTATORIA DI PROGETTO	7
1.3.1 Diagramma di velocità.....	8
1.3.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico	8
1.3.3 Verifica di visibilità.....	9
1.3.4 Verifica angoli di deviazione.....	11
1.3.5 Verifica di iscrizione veicoli pesanti.....	13
1.4 DEVIAZIONE S.S. 418 RAMO OVEST	16
1.4.1 Diagramma di velocità.....	16
1.4.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico	16
1.5 DEVIAZIONE S.S. 418 RAMO NORD.....	18
1.5.1 Diagramma di velocità.....	19
1.5.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico	20
1.6 BARRIERE DI SICUREZZA	21
2 SVINCOLO DI BAIANO DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	22
2.1 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO	22
2.1 STATO ATTUALE	25
2.2 USCITA SUD: RAMPA DI USCITA DALLA CORSIA DIREZ. SPOLETO	27
2.2.1 Diagramma di velocità.....	29
2.2.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico	30
2.3 ROTATORIA 1(LATO SUD CONNESSIONE CON S.S.481)	31
2.3.1 Diagramma di velocità.....	32
2.3.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico	32
2.3.3 Verifica di visibilità.....	33
2.3.4 Verifica angoli di deviazione.....	36
2.3.5 Verifica di iscrizione veicoli pesanti.....	39
2.4 RAMPA DI COLLEGAMENTO INCROCIO S.S.481 – ROTATORIA R1	43
2.4.1 Diagramma di velocità.....	44
2.4.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico	45
2.5 RAMPA DI COLLEGAMENTO SUD – ROTATORIA R1 (COLLEGAMENTO CON S.C.)	46
2.5.1 Diagramma di velocità.....	47
2.5.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico	47
2.6 RAMO DI COLLEGAMENTO TRA ROTATORIE R1 – R2 DI PROGETTO	49
2.6.1 Diagramma di velocità.....	49
2.6.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico	50
2.7 INGRESSO SUD: RAMPA DI INGRESSO CORSIA DIREZ. SPOLETO	51
2.7.1 Diagramma di velocità.....	51
2.7.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico	52
2.8 USCITA NORD: RAMPA DI USCITA DALLA CORSIA DIREZ. ACQUASPARTA	53
2.8.1 Diagramma di velocità.....	55
2.8.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico	56
2.9 ROTATORIA 2 (LATO NORD).....	57
2.9.1 Diagramma di velocità.....	58
2.9.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico	58
2.9.3 Verifica di visibilità.....	59
2.9.4 Verifica angoli di deviazione.....	61
2.10 INGRESSO NORD: RAMPA DI INGRESSO CORSIA DIREZ. ACQUASPARTA	63
2.10.1 Diagramma di velocità.....	63
2.10.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico.....	64
2.11 BARRIERE DI SICUREZZA	65

1 SVINCOLO DI FIRENZUOLA DESCRIZIONE DEL PROGETTO

1.1 Inquadramento dell'intervento

I principali riferimenti normativi utilizzati per la progettazione del nodo sono:

- D.M. 05/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 22/04/2004 Modifica del decreto del 5 novembre 2001 n.6792, recante “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 19/04/2006 “Norme tecniche per le intersezioni stradali”;
- Norme UNI EN 1317 - “Barriere di sicurezza stradali”
- D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G:U: n. 63 del 16.03.92) – “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”

L'intervento consiste nel collegare l'asse principale di progetto con la S.S. 418 “Spoletina” al km 12+600 circa a nord dell'abitato di Firenzuola, frazione del comune di Acquasparta (TR), con uno svincolo provvisorio, in attesa del prolungamento di detto asse verso la S.G.C. E45 in località Acquasparta. Il tratto di statale esistente, interessata dall'intervento, rientra tra le viabilità del **piano “Rientro Strade”**, avviato da ANAS di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti per la riorganizzazione e ottimizzazione della gestione della rete viaria, con l'obiettivo di trasferire sotto la competenza ANAS alcune strade ex statali, regionali e provinciali:

SS 418 SPOLETINA dal km 0,260 al km 16,650 per un'estesa di 16,390 m, capisaldi itinerario sono i seguenti Innesto con la S.S. n. 3 bis (Fine traversa interna di Acquasparta) - Innesto con la S.S. n. 685 a S.Giovanni di Baiano (km 70+100).

L'intervento sulla SS esistente ricade a cavallo di una curva avente raggio planimetrico da 90 m circa, di seguito una vista dell'area di progetto allo stato attuale.

Relazione di tracciamento svincoli



Stralcio dello stato attuale

Il progetto prevede di inserire una nuova rotondella, che parzialmente ricada sul tratto curvilineo della strada di esistente, ed in cui afferisca l'asse principale di progetto e due rami bidirezionali di raccordo con l'attuale SS418, di seguito lo stralcio della planimetria del progetto.

Relazione di tracciamento svincoli

1.2 Stato attuale

Nel presente paragrafo si descrive lo stato attuale delle viabilità esistenti oggetto di modifica, allo scopo di analizzare gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza come richiesto all'articolo 4 del DM n° 67/S del DM 22/04/2004.

Allo stato attuale il tratto della S.S. 418 "Spoletina" al km 12+600 interessato dallo svincolo in oggetto presenta una curva con $R=90m$ in assenza di curve di transizione con una pendenza longitudinale pari al circa 5%.



In corrispondenza del tratto interessato sono presenti dei brevi tratti protetti da barriere di sicurezza ed è quasi assente la segnaletica orizzontale.



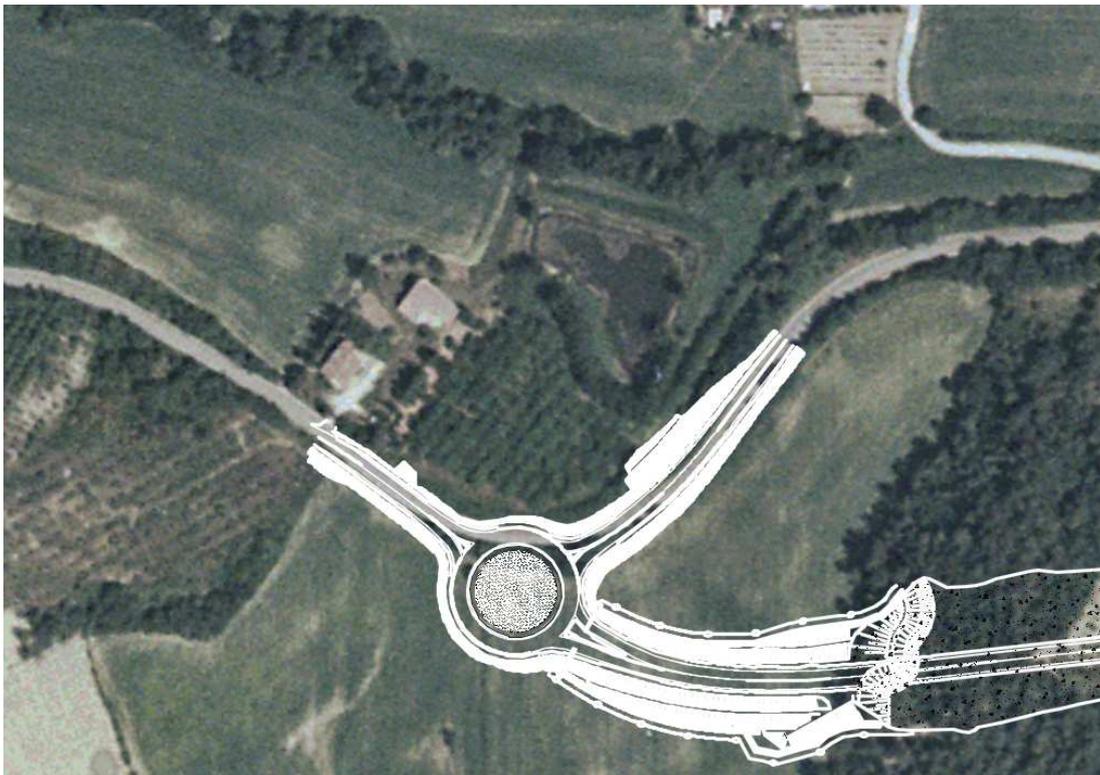
La rotatoria di progetto ha lo scopo di collegare la S.S. 418 "Spoletina" con l'Asse Principale,

Relazione di tracciamento svincoli

oggetto del presente progetto.

Rispetto allo stato attuale, l'inserimento della rotatoria consente:

- un abbassamento della velocità nel tratto in oggetto;
- L'inserimento di curve di transizione (al momento assenti);
- Verifiche di visibilità;
- L'inserimento di curve con raggi notevolmente maggiori rispetto allo stato attuale;
- La rimozione dei dispositivi di ritenuta stradale attuali, con il conseguente riposizionamento secondo quanto prescritto nel D.M. 21/06/2004;
- Il rifacimento della segnaletica orizzontale e verticale.

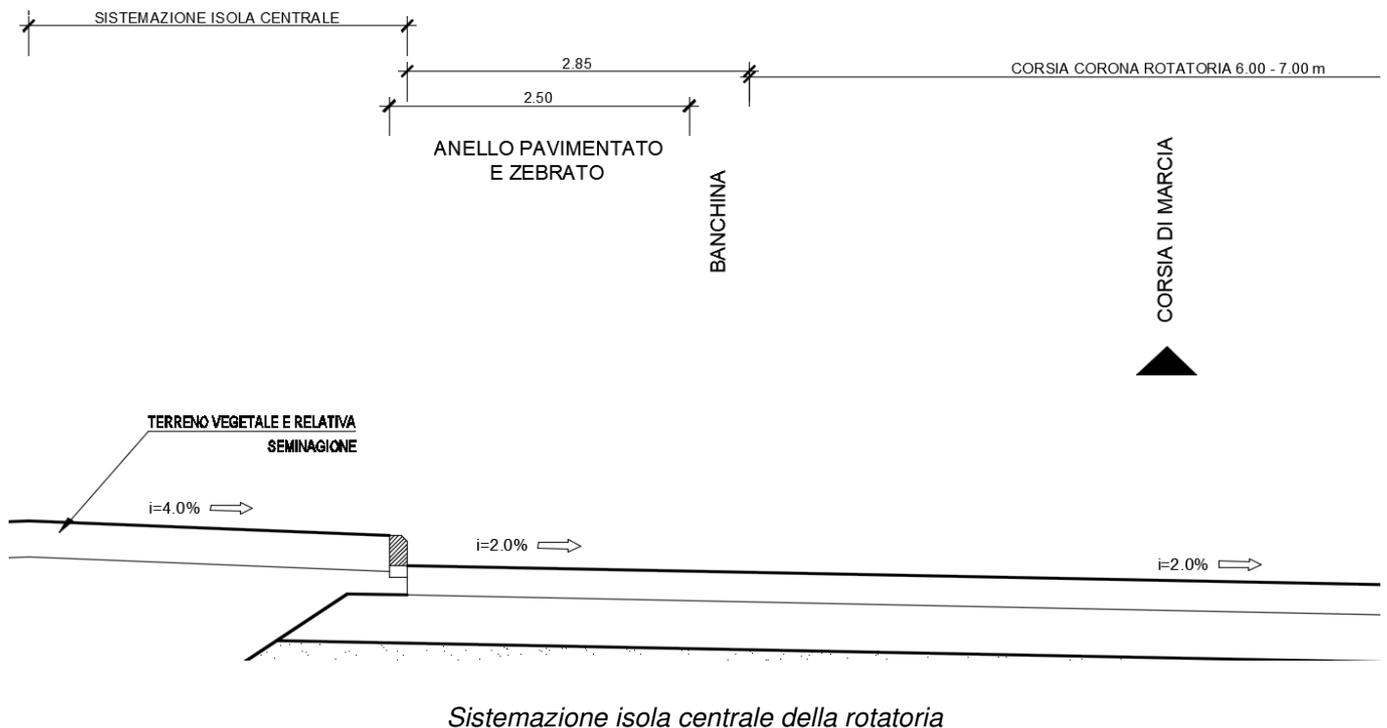


1.3 Rotatoria di progetto

La rotatoria funge da elemento di collegamento e ripartizione degli spostamenti di chi proviene dalla viabilità principale di progetto e deve proseguire sulla SS418 ad ovest verso Firenzuola o in Nord verso Madonna di Baiano.

Relazione di tracciamento svincoli

Il diametro esterno D_E misura 50 metri, assimilabile da DM2006 alla tipologia di ROTATORIA CONVENZIONALE, la corona giratoria è organizzata ad unica corsia la piattaforma ha le seguenti dimensioni: la carreggiata presenta una larghezza pari a 6.00 m ed è fiancheggiata da una banchina laterale da 1,00 m in destra ed una banchina da 0.50 m in sinistra, accanto alla banchina interna è stata adottata una sistemazione dell'isola centrale in cui i primi 2,50 metri sono zebrati e poi inizia un tratto inerbito.



I sicurvia adottati, ove necessario, sono di classe H2, per garantire la visibilità dell'intersezione si prevede di adottare barriere con altezza inferiore al metro (tipo H2LB_ANAS-07).

1.3.1 Diagramma di velocità

Essendo una rotatoria il diagramma è un valore costante paria a 27 km/h circa, tale valore è adoperato per effettuare le verifiche del tracciato.

1.3.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico

Relazione di tracciamento svicoli

ANDAMENTO PLANIMETRICO

Elemento	pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza
1 ARCO	0.000	157.029	157.029	25.000	Sx

ANDAMENTO ALTIMETRICO

Per effettuare le verifiche altimetriche si è imposta una pendenza massima delle livellette del 7%, come indicato per una viabilità di categoria C, per la verifica dei raccordi altimetrici si sono adottati i criteri descritti per l'asse principale rispondenti al DM2001. Di seguito si riportano le tabelle di verifica delle livellette adottate e dei raccordi altimetrici di tipo parabolico.

livellette						
progressiva	quota	i [%]	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza residua	verifica
0.000	396.236		0.000	0.000	0.000	
8.431	396.340	1.232	0.104	8.432	0.603	'OK'
70.197	395.166	-1.900	-1.173	61.777	38.288	'OK'
157.029	396.236	1.232	1.069	86.839	71.181	'OK'

raccordi verticali parabolici							
	raggio vert.	Delta i [%]	sviluppo	tipo	Vp [km/h]	Raggio Min.	verifica
V1	500.000	-3.131	15.657	convesso	27.020	94	'OK'
V2	1000.000	3.131	31.314	concavo	27.020	94	'OK'

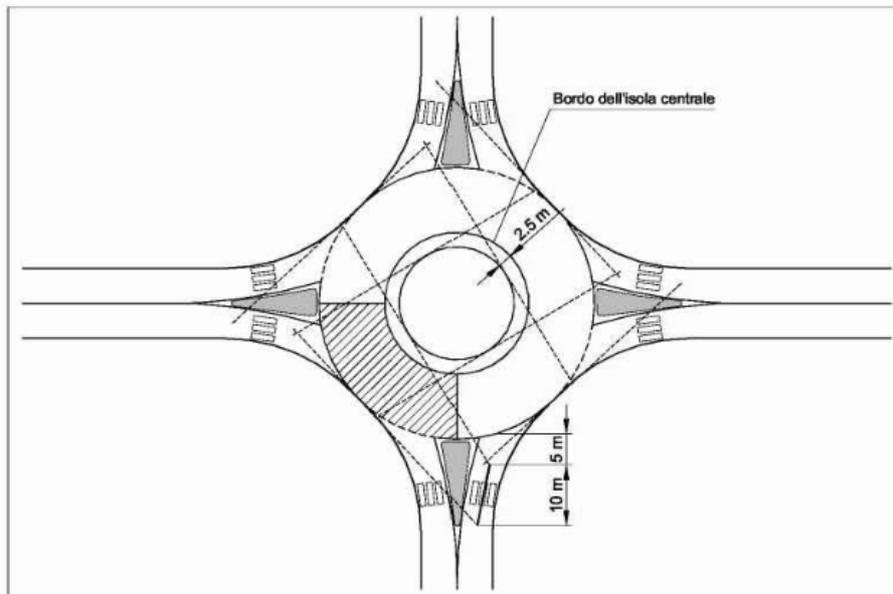
Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

1.3.3 Verifica di visibilità

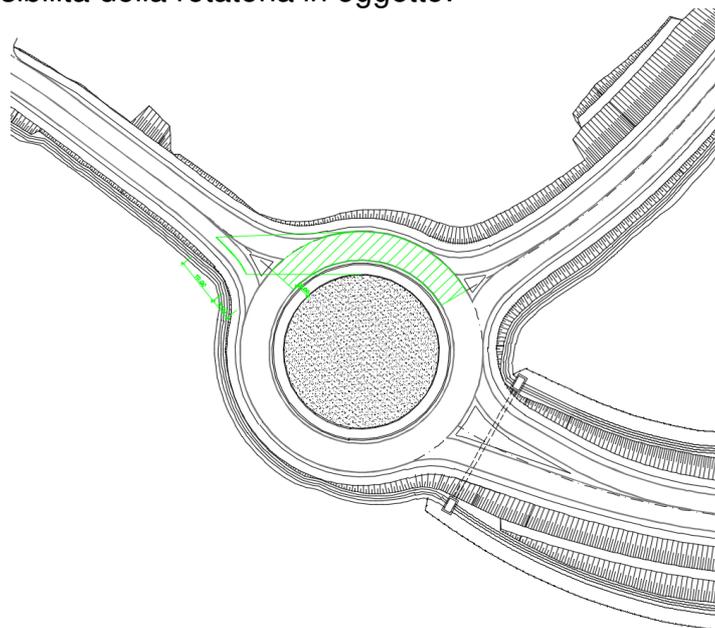
Nelle intersezioni a rotatoria, i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello circolatorio.

Relazione di tracciamento svincoli

Tale criterio è l'unico previsto dal D.M. 19/04/2006, lo schema è il seguente

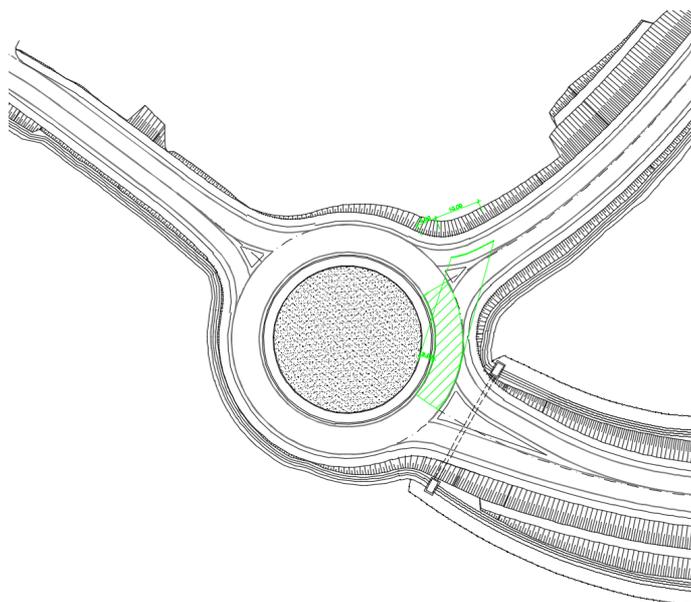


Di seguito i campi di visibilità della rotondina in oggetto:

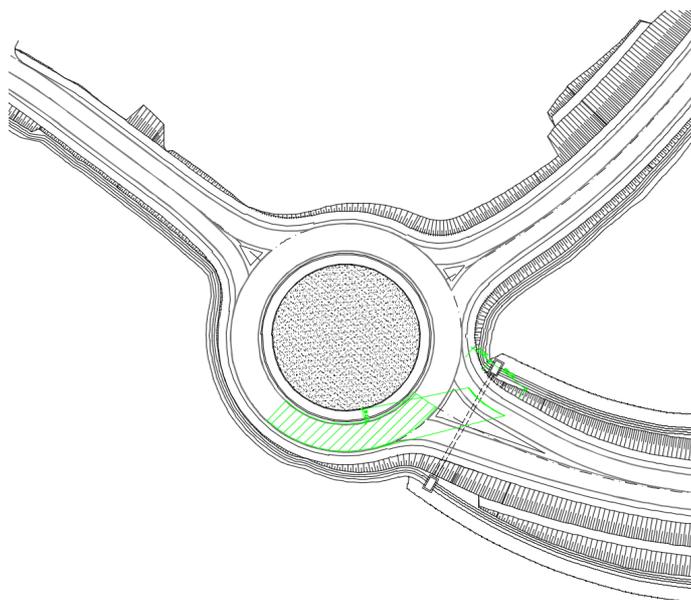


Visibilità Svincolo Firenzuola - Ramo Ovest

Relazione di tracciamento svincoli



Visibilità Svincolo Firenzuola - Ramo Nord



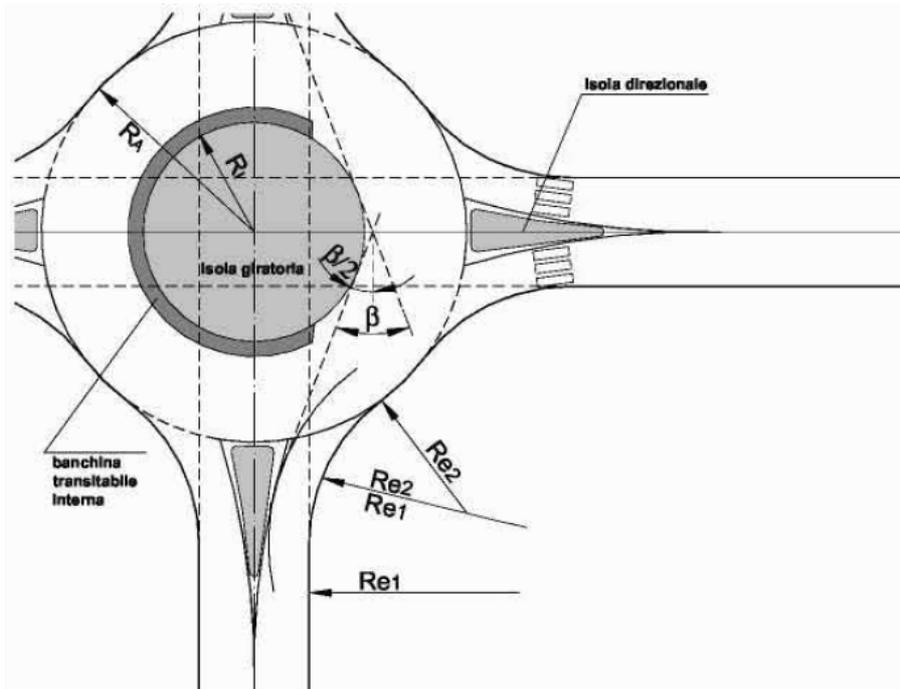
Visibilità Svincolo Firenzuola - Asse Principale

1.3.4 Verifica angoli di deviazione

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.

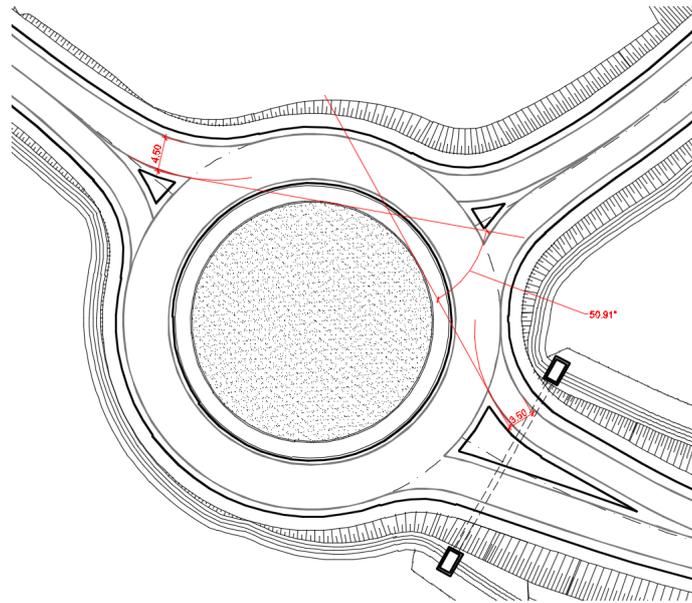
Relazione di tracciamento svincoli

La valutazione del valore della deviazione viene effettuata per mezzo dell'angolo di deviazione β (come nella successiva figura). Per determinare la tangente al ciglio dell'isola centrale corrispondente dell'angolo di deviazione β , bisogna aggiungere al raggio di entrata R2E un incremento b pari a 3.50m. Per ciascun braccio di immissione si raccomanda un valore dell'angolo di deviazione β di almeno 45° .

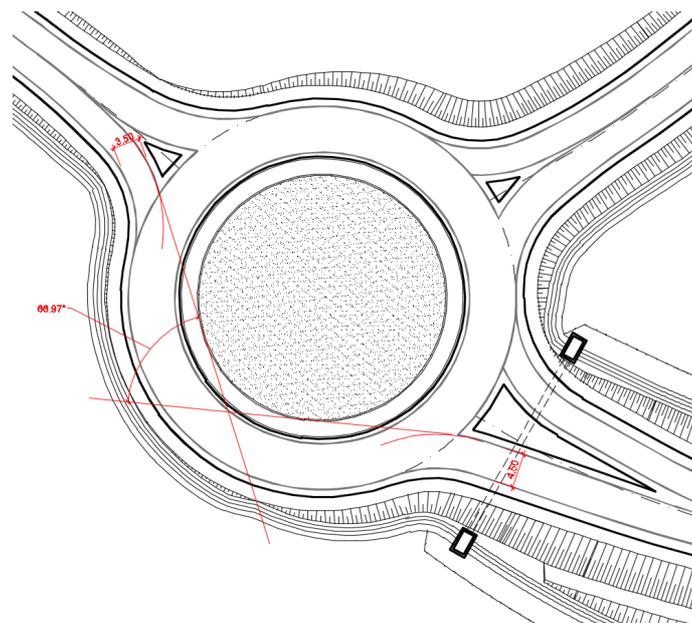


Di seguito lo studio degli angoli di deviazione della rotatoria in oggetto.

Relazione di tracciamento svincoli



Innesto *Svincolo Firenzuola* - Asse Principale: angolo $\beta=50.91^\circ > 45^\circ$, verificato.

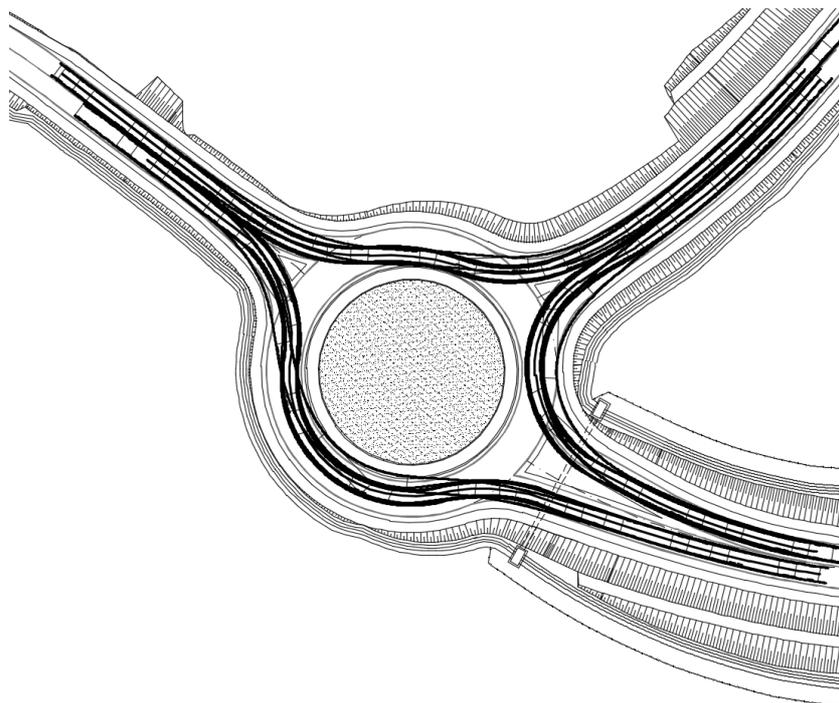


Innesto *Svincolo Firenzuola* - Ramo Ovest: angolo $\beta=66.97^\circ > 45^\circ$, verificato.

1.3.5 Verifica di iscrizione veicoli pesanti

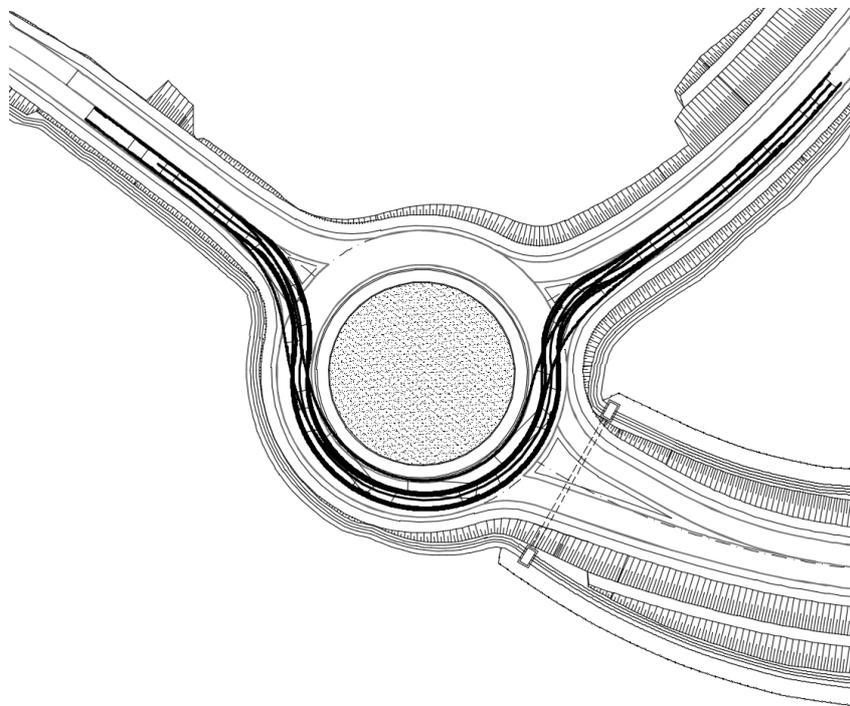
Di seguito vengono riportati gli inviluppo delle manovre derivati gli studi per la verifica dell'iscrizione dei messi pesanti in rotatoria:

Relazione di tracciamento svincoli



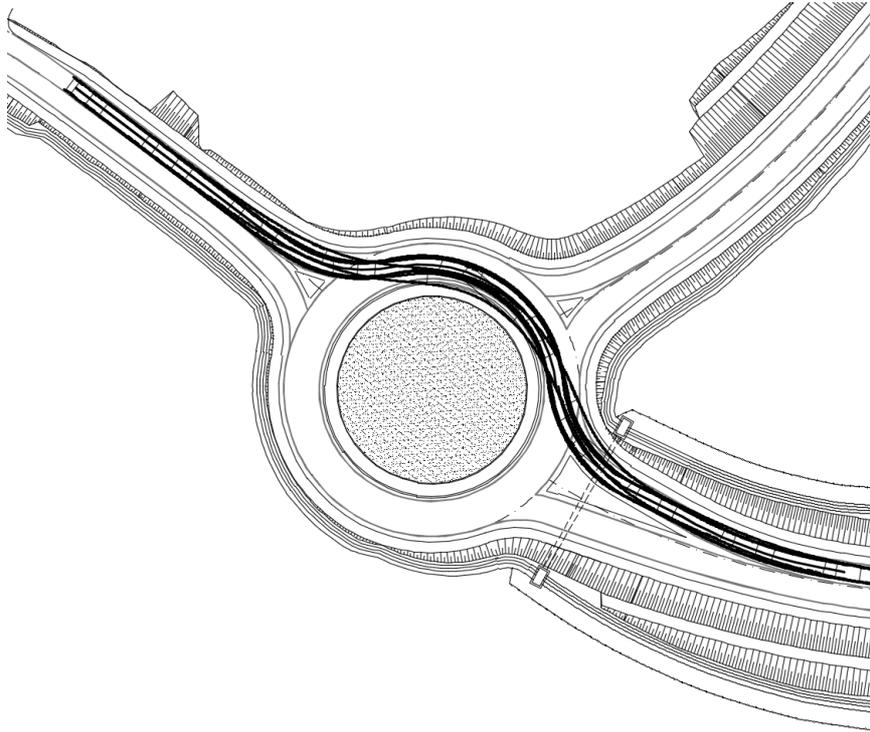
Verifica:

Asse Principale -> Ramo Nord; Ramo Nord -> Ramo Ovest; Ramo Ovest -> Asse Principale

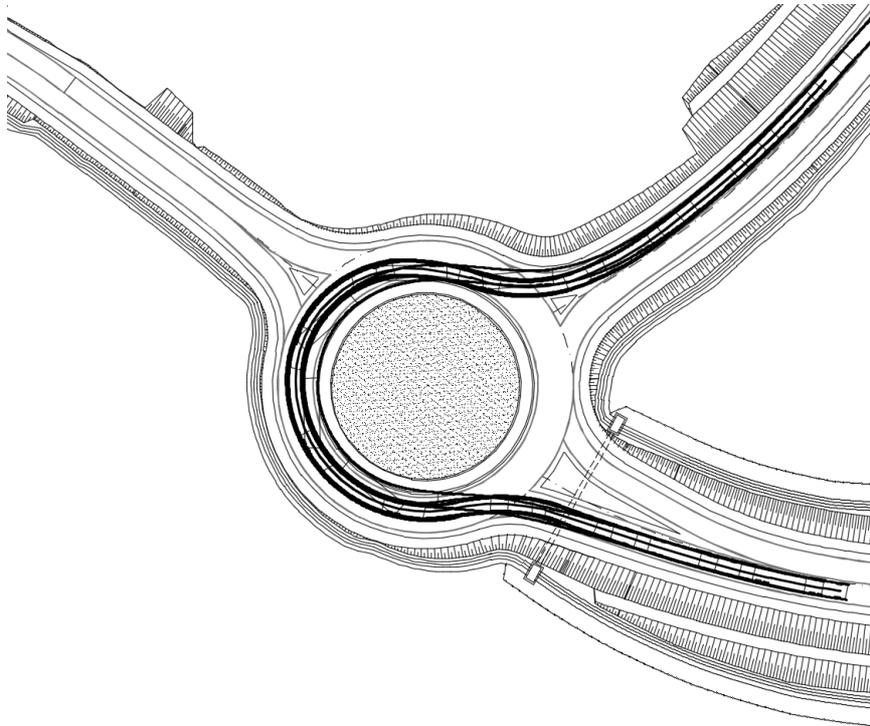


Verifica: Ramo Ovest -> Ramo Nord

Relazione di tracciamento svincoli



Verifica: Asse Principale -> Ramo Ovest



Verifica: Ramo Nord -> Asse Principale

Relazione di tracciamento svincoli

1.4 Deviazione S.S. 418 RAMO OVEST

La rampa bidirezionale rappresenta il ramo di collegamento verso Acquasparta della deviazione della S.S. Spoletina, l'intervento presenta uno sviluppo di circa 73,7 m e per lo più ricade sul sedime della viabilità esistente. Il ramo è composto da due corsie larghe 3,25 e banchine esterna da 1,00 metri, la larghezza complessiva della piattaforma risulta di 8.50 metri; vista la brevità dell'intervento ed in virtù della funzione svolta ovvero collegamento tra rotatoria di progetto e strada esistente si è imposto il seguente intervallo di velocità di progetto $V_{pmin} = 30$ km/h $V_{pmax} = 100$ km/h, considerando a 30 km/h il tratto di approccio alla rotatoria.

1.4.1 Diagramma di velocità

Il diagramma di velocità del ramo è caratterizzato dall'aver imposto una V_p finale pari a 30 km/h nel punto di innesto con la rotatoria. Le velocità desunte da tale diagramma, in corrispondenza dei singoli elementi compositivi del tracciato, sono adoperate per effettuare le verifiche del tracciato.

Prog [m]	Vel [Km/h]	Acc Prec [m/s ²]	Acc Succ [m/s ²]	Esito
0.000	45.98	0.00	-0.80	●
58.739	30.00	-0.80	0.00	●
73.739	30.00	0.00	0.00	●



Il diagramma non presenta punti di anomalia.

1.4.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico

ANDAMENTO PLANIMETRICO

Di seguito la composizione degli elementi planimetrici della rampa in progetto:

Relazione di tracciamento svincoli

Elemento	pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza
1 RETTIFILO	0.000	5.471	5.471	-	-
2 ARCO	5.471	18.320	12.848	120	Dx
3 RETTIFILO	18.320	39.339	21.020	-	-
4 CLOTOIDE	39.339	67.563	28.224	84	Dx
5 ARCO	67.563	73.651	6.088	250	Dx
6 RETTIFILO	73.651	73.739	0.088	-	-

Nella verifica dell'asse vi sono alcuni punti di difformità rispetto al dettato normativo:

Elemento 1 Rettifilo: ha uno sviluppo inferiore al minimo richiesto, l'elemento rappresenta il raccordo con la viabilità esistente quindi lo sviluppo è lo stretto necessario per ricreare detto collegamento;

Elemento 2 Arco: ha uno sviluppo inferiore al minimo richiesto, la curva ricade all'interno di due rettili che per la conformazione geometrica dell'intersezione presentano un modesto valore di deviazione angolare, $\Delta i = 6,82c$ circa, tale curva è anche priva di clotoidi, poiché il ramo è percorso a modeste velocità ed è un raccordo di breve estensione, si ipotizza che gli utenti riescano comunque a percepire le variazioni di tracciato ed adattare il proprio comportamento di guida anche con l'aiuto della segnaletica che li avvisa dell'approssimarsi dell'intersezione e nel verso opposto essi percorrendo una traiettoria dettata dai cigli dei bracci di uscita utilizzano la parte restante del raccordo in progetto per disporsi al centro della corsia della strada esistente;

Elementi 3 Rettifilo – 5 Arco: hanno uno sviluppo inferiore al minimo richiesto, valgono le stesse considerazioni dell'elemento 2;

Elemento 6 Rettifilo: ha uno sviluppo inferiore al minimo richiesto, si tratta del tratto finale dell'asse in progetto, di raccordo con la nuova rotatoria. Tale incongruenza è solo formale e non risulta essere propriamente un errore, in quanto trattasi di elemento di raccordo tra il tronco stradale in oggetto e il centro della rotatoria; dunque non assoggettabile alle prescrizioni normative.

Relazione di tracciamento svincoli

ANDAMENTO ALTIMETRICO

Per effettuare le verifiche altimetriche si è imposta una pendenza massima delle livellette del 10%, come indicato per una viabilità di categoria F2 locale extraurbana, per la verifica dei raccordi altimetrici si sono adottati i criteri descritti per l'asse principale rispondenti al DM2001. Di seguito si riportano le tabelle di verifica delle livellette adottate e dei raccordi altimetrici di tipo parabolico.

livellette						
progressiva	quota	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza residua	verifica
0,000	400,020		0,000	0,000	0,000	
11,050	399,420	-5,473	-0,610	11,070	5,530	OK
61,210	395,570	-7,685	-3,850	50,300	32,691	OK
73,740	395,82	2,000	0,250	12,530	0,430	OK

raccordi verticali parabolici							
	raggio vert.	Delta i [%]	sviluppo	tipo	Vp [km/h]	Raggio Min.	verifica
V1	500.000	-2.212	11.082	convesso	43.589	244	'OK'
V2	250.000	9.685	24.230	concavo	32.459	427	'no'

Nella verifica dell'andamento altimetrico vi è un punto di difformità rispetto al dettato normativo:

Il raccordo finale, V2, non risulta verificato, si sottolinea che detto raccordo è comunque superiore a quello minimo richiesto per il comfort dell'utenza (contenimento dell'accelerazione verticale) $R_{v \text{ min comfort}} = 135,49 \text{ m}$, inoltre essendo un raccordo concavo come richiesto dal DM2001 il valor minimo è determinato in assenza di luce naturale e visibilità garantita dai fari del veicolo, nel caso in esame si considera accettabile tale difformità in quanto l'intersezione è provvista di pubblica illuminazione e quindi con visibilità garantita dell'intersezione e dei bracci di innesto.

1.5 Deviazione S.S. 418 RAMO NORD

La rampa bidirezionale rappresenta il ramo di collegamento della deviazione della S.S. Spoletina verso Baiano di Spoleto, l'intervento presenta uno sviluppo di circa 122,5 m e per lo più ricade sul sedime della viabilità esistente. Il ramo è composto da due corsie larghe 3,25 e banchine esterna da 1,00 metri, la larghezza complessiva della piattaforma risulta di 8.50 metri; vista la brevità dell'intervento ed in virtù della funzione svolta ovvero collegamento tra rotatoria

Relazione di tracciamento svincoli

di progetto e strada esistente si è imposto il seguente intervallo di velocità di progetto $V_{pmin} = 30$ km/h $V_{pmax} = 100$ km/h, considerando a 30 km/h il tratto di approccio alla rotatoria.

1.5.1 Diagramma di velocità

Il diagramma di velocità del ramo è caratterizzato dall'aver imposto una V_p finale pari a 30 km/h nel punto di innesto con la rotatoria. Le velocità desunte da tale diagramma, in corrispondenza dei singoli elementi compositivi del tracciato, sono adoperate per effettuare le verifiche del tracciato.

Prog [m]	Vel [Km/h]	Acc Prec [m/s ²]	Acc Succ [m/s ²]	Esito
0.000	55.93	0.00	0.80	●
0.020	55.93	0.80	-0.80	●
107.493	30.00	-0.80	0.00	●
122.493	30.00	0.00	0.00	●



Il diagramma non presenta punti di anomalia.

Relazione di tracciamento svincoli

1.5.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico

ANDAMENTO PLANIMETRICO

Di seguito la composizione degli elementi planimetrici della rampa in progetto:

Elemento	pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza
1 RETTIFILO	0.000	35.126	35.126	-	-
2 CLOTOIDE	35.126	73.229	38.102	75.6	Dx
3 ARCO	73.229	112.850	39.621	150	Dx
4 RETTIFILO	112.850	122.493	9.643	-	-

Nella verifica dell'asse vi sono alcuni punti di difformità rispetto al dettato normativo:

Elemento 1 Rettifilo: ha uno sviluppo inferiore al minimo richiesto, l'elemento rappresenta il raccordo con la viabilità esistente quindi lo sviluppo è lo stretto necessario per ricreare detto collegamento;

Elemento 4 Rettifilo: ha uno sviluppo inferiore al minimo richiesto, si tratta del tratto finale dell'asse in progetto, di raccordo con la nuova rotonda. Tale incongruenza è solo formale e non risulta essere propriamente un errore, in quanto trattasi di elemento di raccordo tra il tronco stradale in oggetto e il centro della rotonda; dunque non assoggettabile alle prescrizioni normative.

ANDAMENTO ALTIMETRICO

Per effettuare le verifiche altimetriche si è imposta una pendenza massima delle livellette del 10%, come indicato per una viabilità di categoria F2 locale extraurbana, per la verifica dei raccordi altimetrici si sono adottati i criteri descritti per l'asse principale rispondenti al DM2001. Di seguito si riportano le tabelle di verifica delle livellette adottate e dei raccordi altimetrici di tipo parabolico.

Relazione di tracciamento svincoli

livелlette						
progressiva	quota	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza residua	verifica
0,000	386,360		0,000	0,000	0,000	
11,050	387,220	5,446	0,860	15,801	4,297	OK
61,210	395,130	8,000	7,912	99,120	80,158	OK
73,740	395,28	2,000	0,156	7,810	0,310	OK

raccordi verticali parabolici							
	raggio vert.	Delta i [%]	sviluppo	tipo	Vp [km/h]	Raggio Min.	verifica
V1	900.000	2.554	23.040	concavo	54.903	388	'OK'
V2	250.000	-6.000	15.021	convesso	30.075	116	'OK'

I raccordi alimetrici non presentano difformità dal dettato normativo

1.6 Barriere di sicurezza

Per la scelta della tipologia dei dispositivi di ritenuta adottati si faccia riferimento alla Relazione di tracciamento asse principale P00-PS00-TRA-RE01.

L'ubicazione delle barriere è riportata negli elaborati grafici: P00-PS00-TRA-PN04 e P00-PS00-TRA-PN05.

2 SVINCOLO DI BAIANO DESCRIZIONE DEL PROGETTO

2.1 Inquadramento dell'intervento

I principali riferimenti normativi utilizzati per la progettazione del nodo sono:

- D.M. 05/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 22/04/2004 Modifica del decreto del 5 novembre 2001 n.6792, recante “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 19/04/2006 “Norme tecniche per le intersezioni stradali”;
- Norme UNI EN 1317 - “Barriere di sicurezza stradali”
- D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G:U: n. 63 del 16.03.92) – “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”

L'intervento predisposto, consente di collegare il centro abitato di Baiano con la strada denominata “Strada delle tre valli umbre”, cercando di salvaguardare la particolarità dei luoghi: rete viaria esistente, sottovia stradale di recente costruzione, ecc. ecc.

Le norme di progettazione stradale adottate, fanno riferimento “all'innalzamento del livello di sicurezza ed al miglioramento funzionale della circolazione stradale” quindi, questo è stato l'obiettivo prioritario per la realizzazione del nuovo svincolo “adattato alle strade esistenti”.

Il §4 del DM2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” indica che per le viabilità di categoria C non sono ammesse le corsie di immissione, tabella 1 del DM2006:

Relazione di tracciamento svincoli

Tipo di strada principale	Tipologia di corsia specializzata		
	di uscita (o diversione)	di entrata (o immissione)	d'accumulo per svolta a sinistra
strade extraurbane			
A	Obbligatoria	Obbligatoria	Non ammessa
B	Obbligatoria	Obbligatoria	Non ammessa
C	Ammessa	Non ammessa	Ammessa
F	Ammessa	Non ammessa	Ammessa
strade urbane			
A	Obbligatoria	Obbligatoria	Non ammessa
D	Ammessa	Ammessa	Non ammessa
E	Ammessa	Ammessa	Ammessa
F	Ammessa	Ammessa	Ammessa

Il nodo nel complesso si presenta come un'intersezione a livelli sfalsati nella quale sono presenti le corsie di diversione in parallelo per entrambe le direzioni, mentre in ingresso all'asse principale non vi è possibile inserire un tratto in parallelo ma l'immissione è regolata con STOP, quindi non vi sono correnti di traffico che si intersecano tra loro ed è stato così possibile evitare dei pericolosi punti di conflitto.

Lo svincolo sorge dove attualmente si attesta la S.S. 685 sulla S.S. 418 che rappresenta il collegamento diretto con il vicino abitato di San Giovanni - Madonna di Baiano:

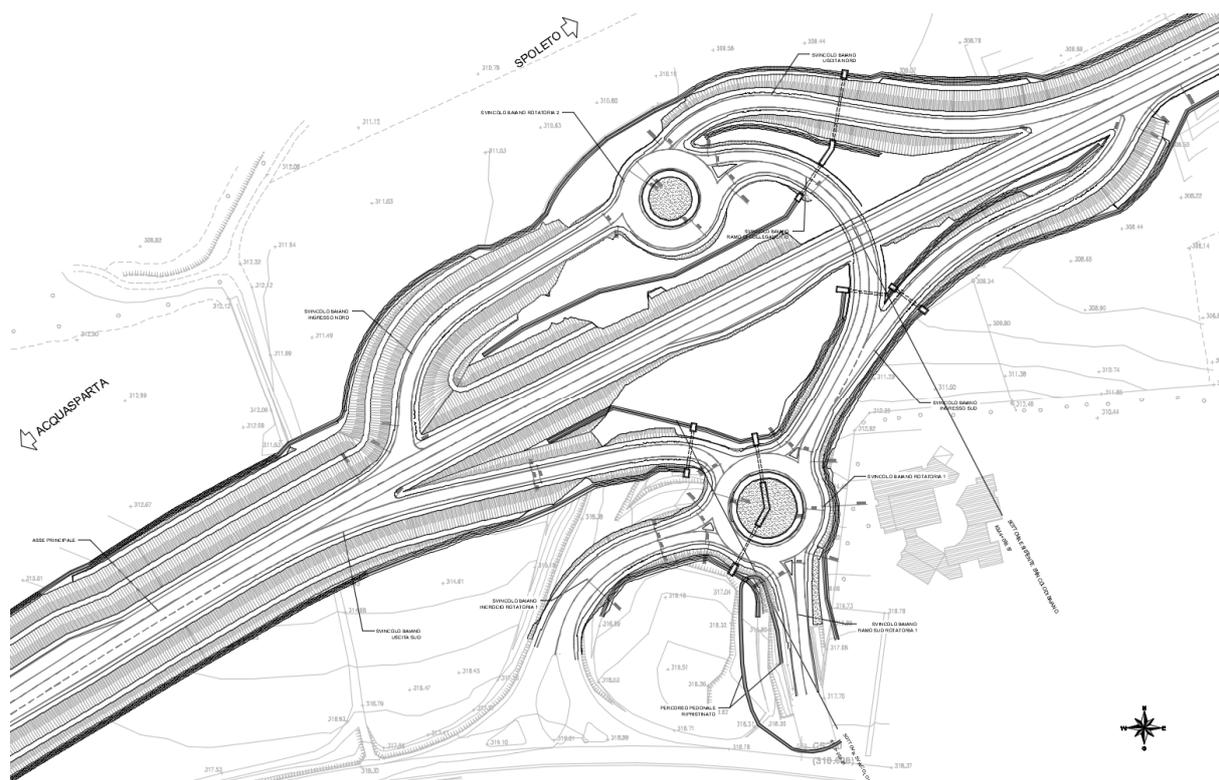
Relazione di tracciamento svincoli



Stralcio dello stato attuale

Il progetto di adeguamento dell'intersezione si fonda sulla realizzazione di due rotatorie di progetto poste da un alto e dall'altro dell'asse principale e poste in comunicazione tra loro utilizzando il sottovia esistente, di seguito lo stralcio del progetto:

Relazione di tracciamento svincoli



Stralcio del progetto

La rotatoria R1, ubicata sul lato sud dell'intervento, presenta oltre alla rampa di collegamento con la rotatoria R2 anche l'attestazione della rampa di uscita dalla corsia direzione Spoleto e le due rampe di collegamento con la viabilità locale. Mentre la rotatoria R2, posta a nord dell'asse principale, raccoglie le due rampe di ingresso/uscita dalla corsia direzione Acquasparta.

2.1 Stato attuale

Nel presente paragrafo si descrive lo stato attuale delle viabilità esistenti oggetto di modifica, allo scopo di analizzare gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza come richiesto all'articolo 4 del DM n° 67/S del DM 22/04/2004.

L'asse principale dal km 0+000 al km 4+000 circa risulta completamente su nuova sede, mentre nel tratto finale da km 4+000 a km 4+370.36 si collega alla viabilità esistente SS685 anch'essa di categoria C; il tratto ricade all'interno del nuovo svincolo di Baiano, per il quale occorre far riferimento alla relazione V00-SV02-TRA-PP01.

L'esistente SS685 si ricollega alla SS418 con un'intersezione a T, tramite una curva planimetrica di raggio $R=225m$ con una pendenza del 1,5% circa in salita verso l'intersezione, la curva segue un rettilineo lungo circa 400m, la velocità amministrativa è imposta a $V_{lim}=50$ km/h. Il

Relazione di tracciamento svincoli

corpo stradale è in rilevato, protetto da barriere di sicurezza che appaiono non di recente installazione, a differenza di quelle poste lungo il cordolo dell'opera di sottopasso esistente, come evidente nella successiva immagine.



Sono anche assenti allargamenti per visibilità ed attenuatori d'urto nei punti di cuspidi delle barriere per la rampa di uscita verso via Lenin.

Allo stato attuale lo svincolo presenta corsie di uscita e di immissione di lunghezza insufficiente rispetto alla categoria di strada e alle velocità di percorrenza.

La realizzazione della nuova intersezione a livelli sfalsati consente:

- La realizzazione di corsie di uscita con lunghezze di decelerazione di circa 125m (progettate con una $V_p=100$ km/h);
- Il collegamento tra viabilità esistente e di progetto con una curva di ampio raggio $R=1842.13$ m;
- Verifica di visibilità;
- La rimozione dei dispositivi di ritenuta stradale attuali, con il conseguente riposizionamento secondo quanto prescritto nel D.M. 21/06/2004;
- L'inserimento di attenuatori d'urto di classe 80 nei punti di cuspidi;
- Il rifacimento della segnaletica orizzontale e verticale.

Nel complesso lo svincolo in oggetto consente la continuità con la SS685 ed il collegamento con la SS148 con geometrie che meglio si calano in una viabilità di categoria C2, in termini di velocità, visibilità e dispositivi di ritenuta stradale.

Relazione di tracciamento svincoli**2.2 USCITA SUD: rampa di uscita dalla corsia direz. Spoleto**

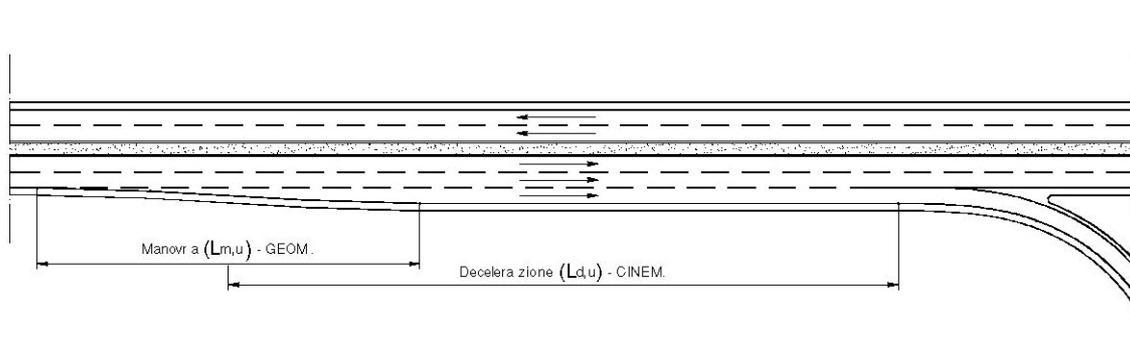
La rampa presenta una corsia specializzata di uscita con tratto di decelerazione del tipo parallelo, che deve essere compatibile con l'attuale configurazione di strada di categoria C2, quindi l'organizzazione della sezione tipo prevede in affiancamento alla corsia di marcia di dimensione m 3,50 m un'altra corsia dedicata alla rampa di uscita di larghezza 3,50 m, la larghezza della banchina sarà la medesima di quella adotta in itinere, pari a 1,375 m.

L'asse di questa rampa (diretta) si stacca dal margine destro della corsia di sinistra della strada principale e si dirige verso la rotatoria R1 che si trova ad una quota inferiore, nel tratto a senso unico gli elementi compositivi della piattaforma stradale della rampa sono i seguenti: la corsia presenta una larghezza pari a 4,00 m ed è fiancheggiata da due banchine laterali da 1,00 m ciascuna. I sicurvia adottati sulle rampe saranno del tipo H2, eventualmente in prosecuzione dall'asse principale, e saranno predisposti per altezze di rilevato superiori a 1,00 m.

Relazione di tracciamento svicoli

Le corsie di uscita (o di diversione) sono composte dai seguenti tratti elementari, immagine tratta dal DM2006:

- **Tratto di manovra** di lunghezza $L_{m,u}$ (con criteri geometrici)
- **Tratto di decelerazione** di lunghezza $L_{d,u}$ parallelo all'asse principale della strada (con criteri cinematici)



TRONCO DI STACCO

La lunghezza del primo tratto di manovra $L_{m,u}$ in una corsia di uscita o decelerazione si determina in base alla velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia, secondo la Tabella 4 del DM2006:

Velocità di progetto V_p [km/h]	Lunghezza del tratto di manovra $L_{m,u}$ [m]
40	20
60	40
80	60
100	75
≥ 120	90

Tabella 4

TRONCO DI DECELERAZIONE

Il secondo tratto di decelerazione $L_{d,u}$, è altimetricamente e trasversalmente coeso con la strada principale, la lunghezza necessaria per la variazione cinematica del tronco è di **123.5 m** e rispetta la normativa di riferimento, la distanza viene calcolata tra la metà del primo tratto di manovra $L_{m,u}$ (prog. 37.50m) e l'inizio della rampa monodirezionale di 4.00m indipendente dalla strada principale. Il dimensionamento con criteri cinematici, utilizza la seguente espressione:

Relazione di tracciamento svincoli

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

dove:

v_1 (m/s) è la velocità di ingresso nel tratto di decelerazione; (categoria C2 = **100 km/h**)

v_2 (m/s) è la velocità di uscita dal tratto di decelerazione; (inizio rampa indipendente = **60 km/h**)

a (m/s²) è l'accelerazione, negativa, assunta per la manovra; (categoria C2= $a = -2,0 \text{ m/s}^2$)

L (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica; (**123.457 m**) = $((100/3,6)^2 - (60/3,6)^2) / (2 \cdot -2)$

Per cui, la corsia percorsa in decelerazione (completamente parallela di larghezza 3,50 m) dovrà avere una lunghezza minima di **85.957**=123.457-37,50.

Nel progetto lo sviluppo dei due tronchi, manovra e parallelo, è pari a 123.5 metri.

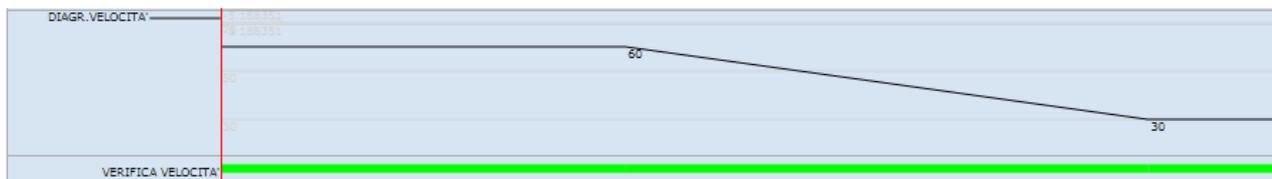
2.2.1 Diagramma di velocità

Il diagramma di velocità della rampa è caratterizzato dall'aver imposto una V_p in corrispondenza dello stacco asfalti pari a 60 km/h mentre per il tratto di avvicinamento alla rotatoria si impone una $V_p = 30 \text{ km/h}$. Le velocità desunte da tale diagramma, in corrispondenza dei singoli elementi compositivi del tracciato, sono adoperate per effettuare le verifiche del tracciato.

Come riportato di seguito il diagramma non presenta punti di anomalia:

Prog [m]	Vel [Km/h]	Acc Prec [m/s ²]	Acc Succ [m/s ²]	Esito
0.000	60.00	0.00	0.00	●
100.792	60.00	0.00	-0.80	●
231.000	30.00	-0.80	0.00	●
265.085	30.00	0.00	0.00	●

Relazione di tracciamento svincoli



2.2.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico

ANDAMENTO PLANIMETRICO

La rampa in oggetto è stata dimensionata avendo assunto una velocità massima di progetto pari a $V_{pmax} = 60$ km/h; di seguito si riporta la tabella con l'andamento planimetrico della rampa

Elemento	pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza
1 ARCO	0.000	86.499	86.499	1835.125	Dx
2 CLOTOIDE CONT.	86.499	111.967	25.467	-	Dx
3 ARCO	111.967	145.582	33.615	200	
4 CLOTOIDE	145.582	174.158	28.577	75.600	Dx
5 RETTIFILO	174.158	221.190	47.031	-	0
6 CLOTOIDE	221.190	247.098	25.908	34.145	Dx
7 ARCO	247.098	265.085	17.987	45	Dx

L'unico elemento di difformità è rappresentato dal valore del raggio dell'arco n.7 che dovrebbe essere superiore al rettifilo che lo precede, tale difformità è considerata accettabile in quanto rappresenta la curva che si innesta in rotatoria, quindi l'effettiva traiettoria percorsa dai veicoli è quella di ciglio e non di asse.

ANDAMENTO ALTIMETRICO

In funzione della velocità di progetto, desunta dal diagramma delle velocità, gli elementi altimetrici sono verificabili con una $V_{pmax} = 53$ km/h circa, per tale velocità dalla Tabella 8 del DM2006 è stata desunta la massima pendenza in discesa: pari all'8%. Per la verifica dei raccordi altimetrici si sono adottati i criteri descritti per l'asse principale rispondenti al DM2001. Di seguito si riportano le tabelle di verifica delle livellette adottate e dei raccordi altimetrici di tipo

Relazione di tracciamento svincoli

parabolico.

livellette						
progressiva	quota	i [%]	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza residua	verifica
129.420	321.331		0.000	0.000	0.000	
157.417	320.407	-3.300	-0.924	28.012	0.247	'OK'
246.088	314.200	-7.000	-6.207	88.888	42.275	'OK'
265.085	314.454	1.333	0.253	18.999	0.248	'OK'

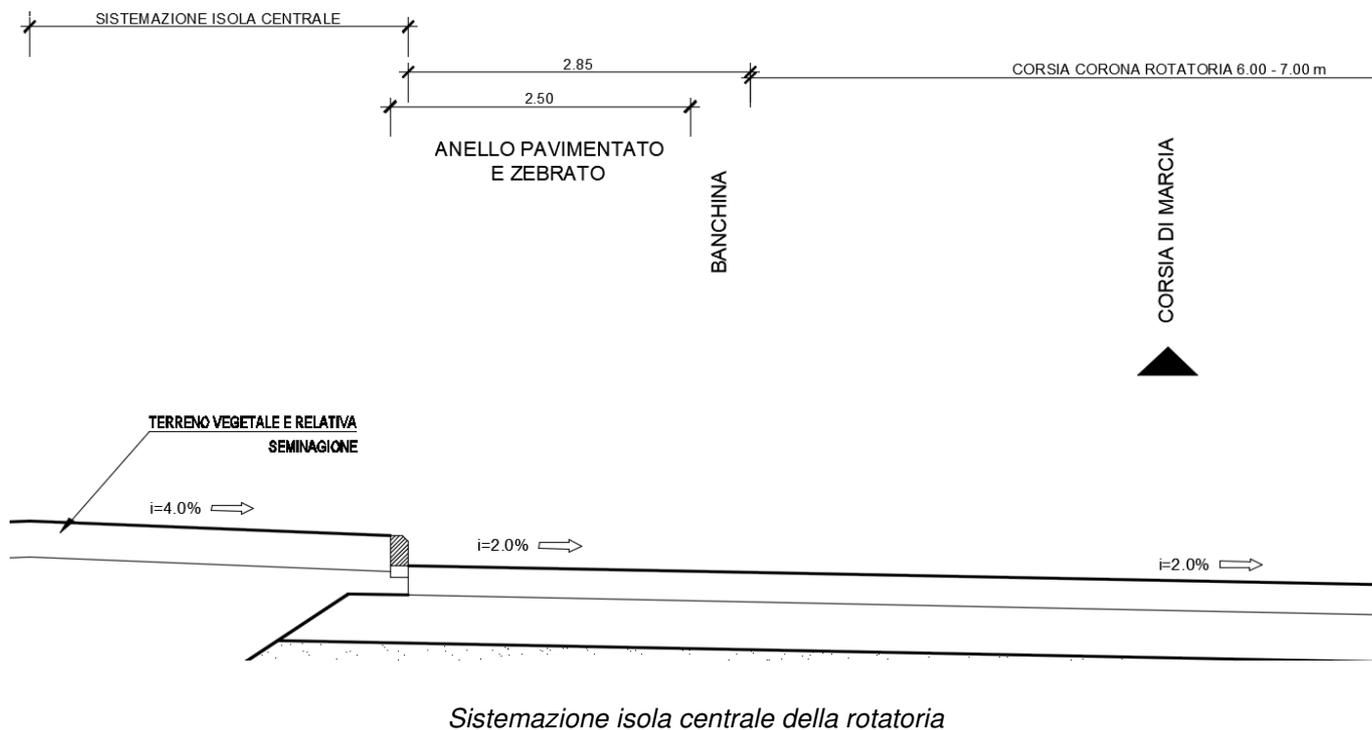
raccordi verticali parabolici							
	raggio vert.	Delta i [%]	sviluppo	tipo	Vp [km/h]	Raggio Min.	verifica
V1	1500.000	-3.700	55.577	convesso	53.347	705	'OK'
V2	450.000	8.333	37.525	concavo	30.844	445	'OK'

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

2.3 ROTATORIA 1(LATO SUD connessione con S.S.481)

La rotatoria R1 funge da collegamento tra il nuovo asse in progetto e la viabilità locale, S.S. 481 e viabilità di connessione con la S.C. via Lenin. Il diametro esterno D_E misura 40 metri, assimilabile da DM2006 alla tipologia di ROTATORIA CONVENZIONALE, la corona giratoria è organizzata ad unica corsia la piattaforma ha le seguenti dimensioni: la carreggiata presenta una larghezza pari a 6.00 m ed è fiancheggiata da una banchine laterale da 1,00 m in destra ed una banchina da 0.50 m in sinistra, accanto alla banchina interna è stata adottata una sistemazione dell'isola centrale in cui i primi 2,50 metri sono zebrati e poi inizia un tratto inerbito.

Relazione di tracciamento svincoli



I sicurvia adottati, ove necessario, sono di classe H2, per garantire la visibilità dell'intersezione si prevede di adottare barriere con altezza inferiore al metro (tipo H2LB_ANAS-07).

2.3.1 Diagramma di velocità

Essendo una rotatoria il diagramma è un valore costante paria a 24 km/h circa.

2.3.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico

ANDAMENTO PLANIMETRICO

Elemento	pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza
1 ARCO	0.000	125.654	125.654	20	Sx

Relazione di tracciamento svincoli

ANDAMENTO ALTIMETRICO

Per effettuare le verifiche altimetriche si è imposta una pendenza massima delle livellette del 7%, come indicato per una viabilità di categoria C, per la verifica dei raccordi altimetrici si sono adottati i criteri descritti per l'asse principale rispondenti al DM2001. Di seguito si riportano le tabelle di verifica delle livellette adottate e dei raccordi altimetrici di tipo parabolico.

livellette						
progressiva	quota	i [%]	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza residua	verifica
0.000	314.607		0.000	0.000	0.000	
11.365	314.835	2.000	0.227	11.367	1.459	'OK'
74.785	313.590	-1.963	-1.245	63.432	33.707	'OK'
125.654	314.607	2.000	1.017	50.879	31.062	'OK'

raccordi verticali parabolici							
	raggio vert.	Delta i [%]	sviluppo	tipo	Vp [km/h]	Raggio Min.	verifica
V1	500.000	-3.963	19.814	convesso	24.170	75	'OK'
V2	1000.000	3.963	39.628	concavo	24.170	75	'OK'

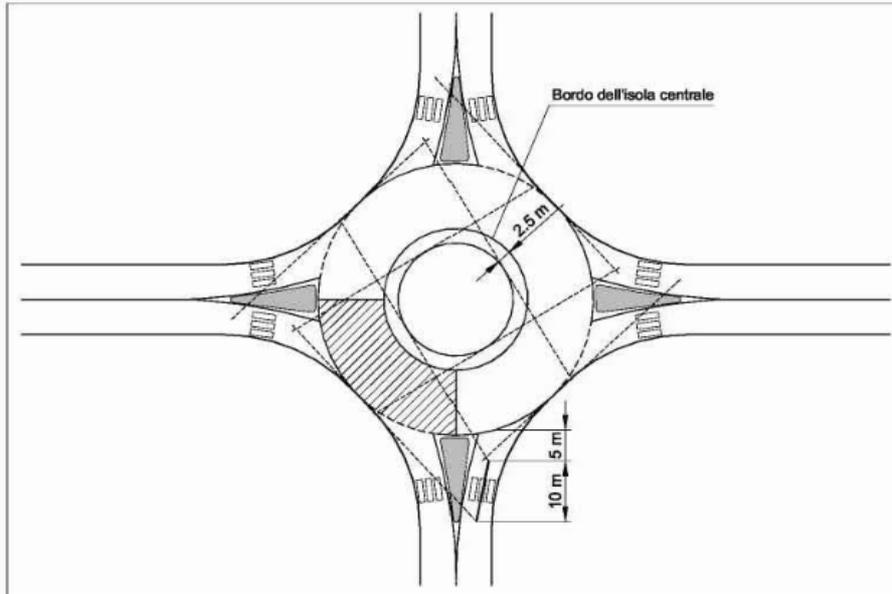
Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

2.3.3 Verifica di visibilità

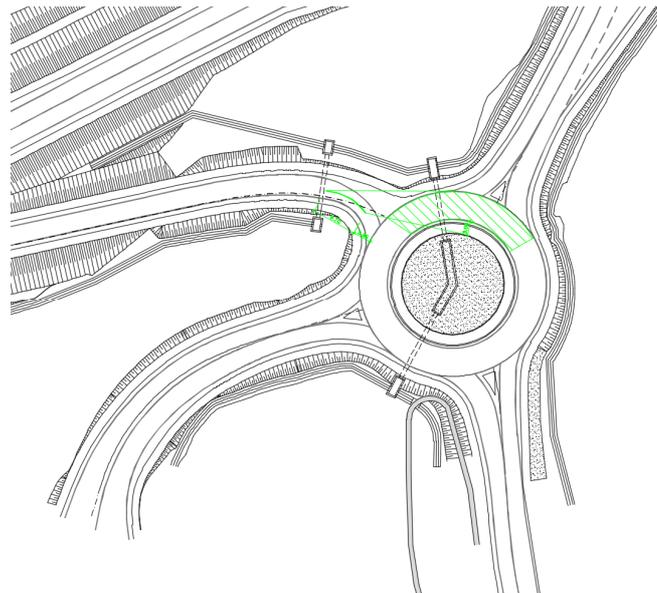
Nelle intersezioni a rotatoria, i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello circolatorio.

Tale criterio è l'unico previsto dal D.M. 19/04/2006, lo schema è il seguente

Relazione di tracciamento svincoli

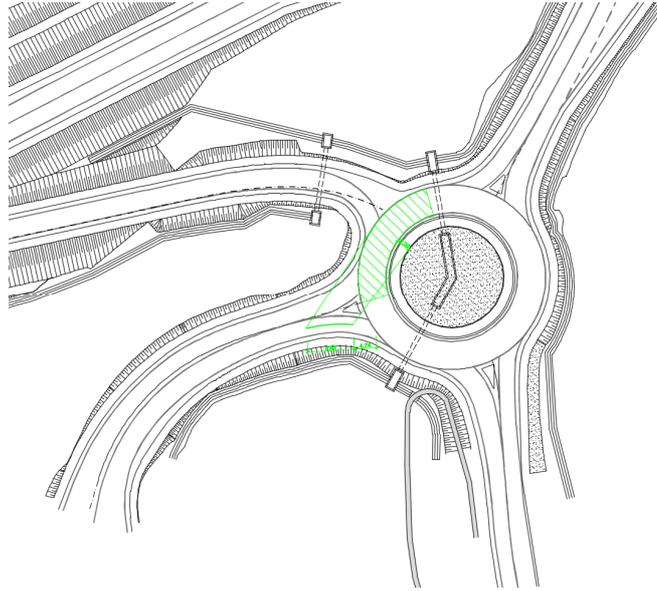


Di seguito i campi di visibilità della rotonda in oggetto:

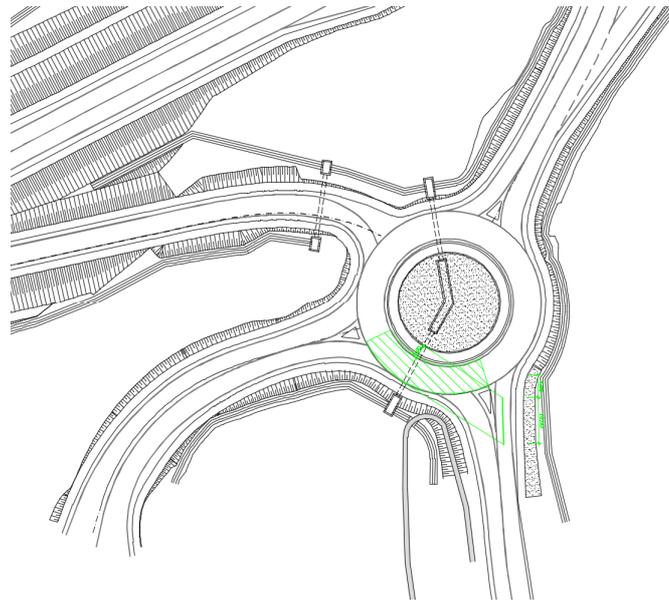


Visibilità Svincolo Baiano - Uscita Sud

Relazione di tracciamento svincoli

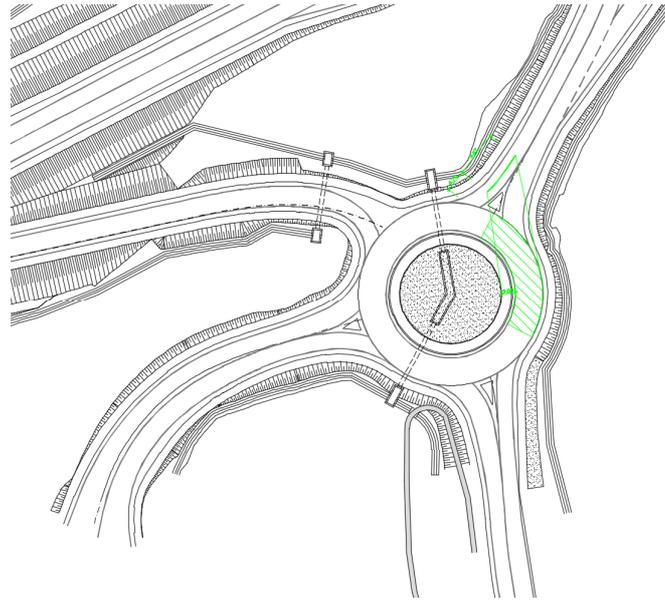


Visibilità Svincolo Baiano – Incrocio Rotatoria 1



Visibilità Svincolo Baiano – Ramo Sud Rotatoria 1

Relazione di tracciamento svincoli



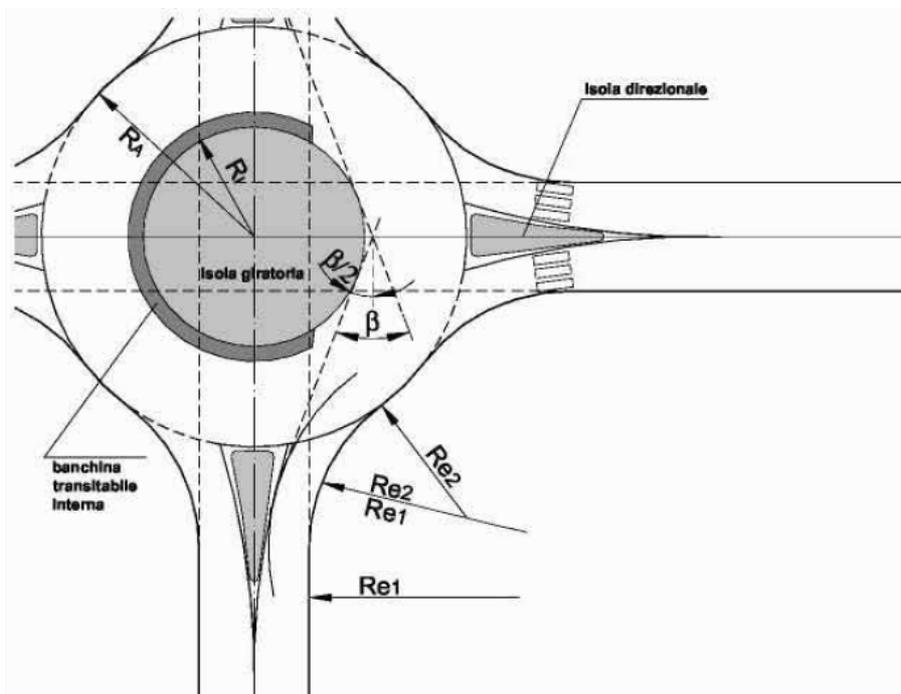
Visibilità Svincolo Baiano – Ramo di collegamento

2.3.4 Verifica angoli di deviazione

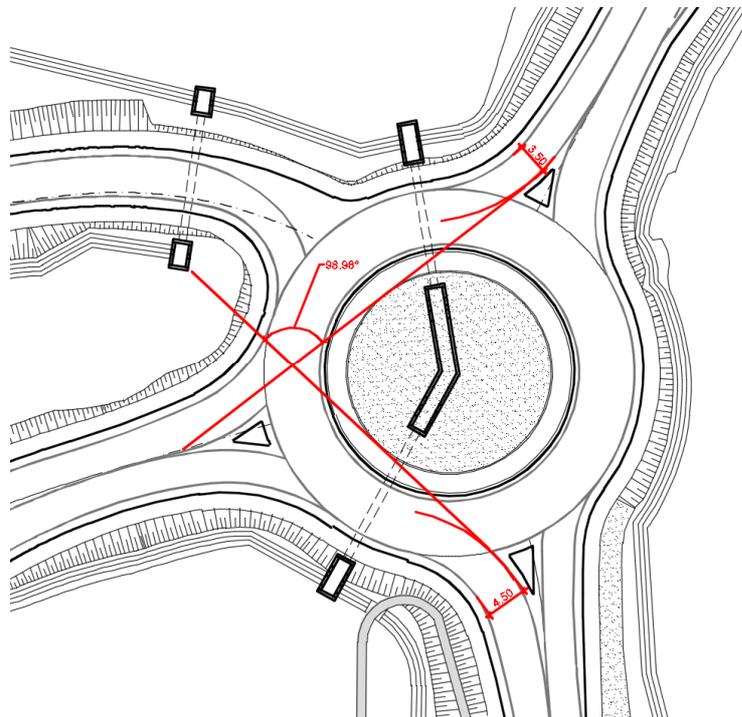
Il criterio principale per definire la geometria delle rotatorie riguarda il controllo della deviazione delle traiettorie in attraversamento del nodo. Infatti, per impedire l'attraversamento di un'intersezione a rotatoria ad una velocità non adeguata, è necessario che i veicoli siano deviati per mezzo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

La valutazione del valore della deviazione viene effettuata per mezzo dell'angolo di deviazione β (come nella successiva figura). Per determinare la tangente al ciglio dell'isola centrale corrispondente dell'angolo di deviazione β , bisogna aggiungere al raggio di entrata R2E un incremento b pari a 3.50m. Per ciascun braccio di immissione si raccomanda un valore dell'angolo di deviazione β di almeno 45° .

Relazione di tracciamento svincoli

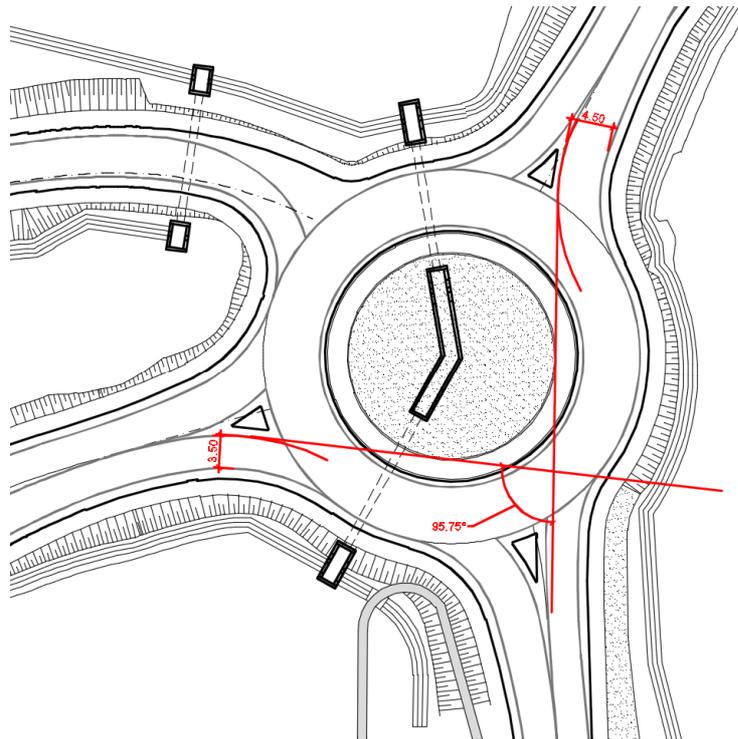


Di seguito lo studio degli angoli di deviazione della rotatoria in oggetto.

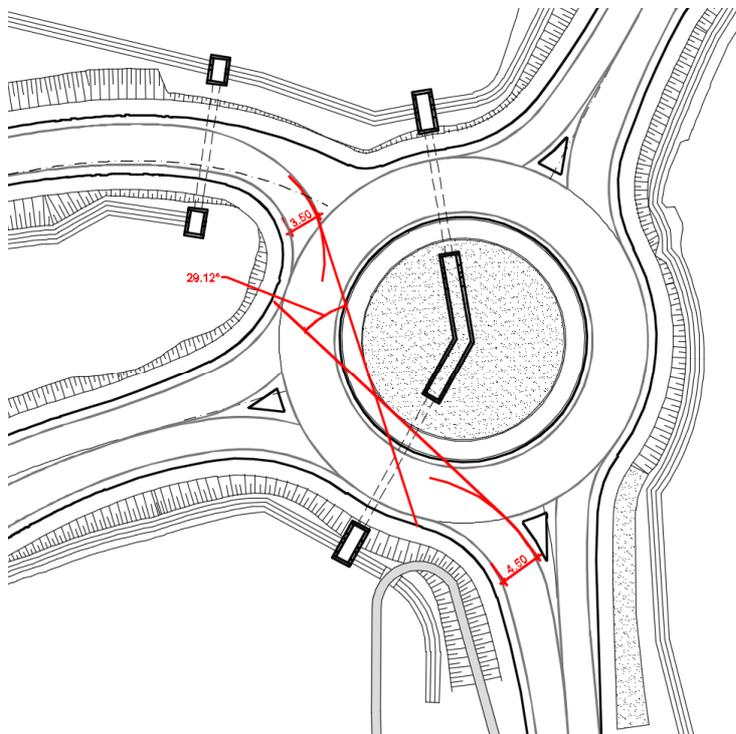


Innesto Svincolo Baiano – Ramo di collegamento: angolo $\beta=98.98^\circ > 45^\circ$, verificato.

Relazione di tracciamento svincoli



Innesto Svincolo Baiano – Incrocio Rotatoria 1: angolo $\beta=95.75^\circ > 45^\circ$, verificato.



Innesto Svincolo Baiano – Incrocio Rotatoria 1: angolo $\beta=29.12^\circ < 45^\circ$, non verificato. L'angolo di deflessione della traiettoria in oggetto risulta essere minore al valore raccomandato, tuttavia si

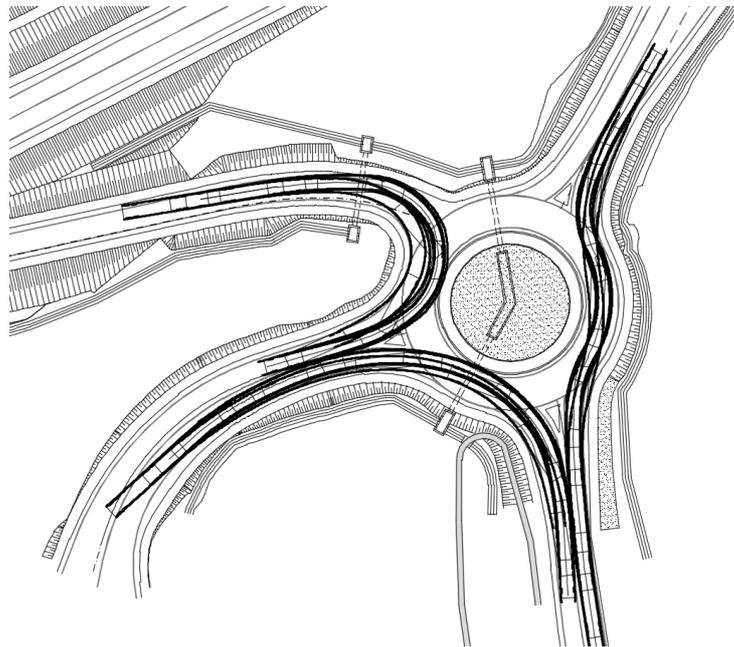
Relazione di tracciamento svincoli

ammette il suddetto valore, data la geometria dell'intersezione a rotatoria dettata dalla morfologia del territorio e dalla necessità di collegamento con le viabilità esistenti.

2.3.5 Verifica di iscrizione veicoli pesanti

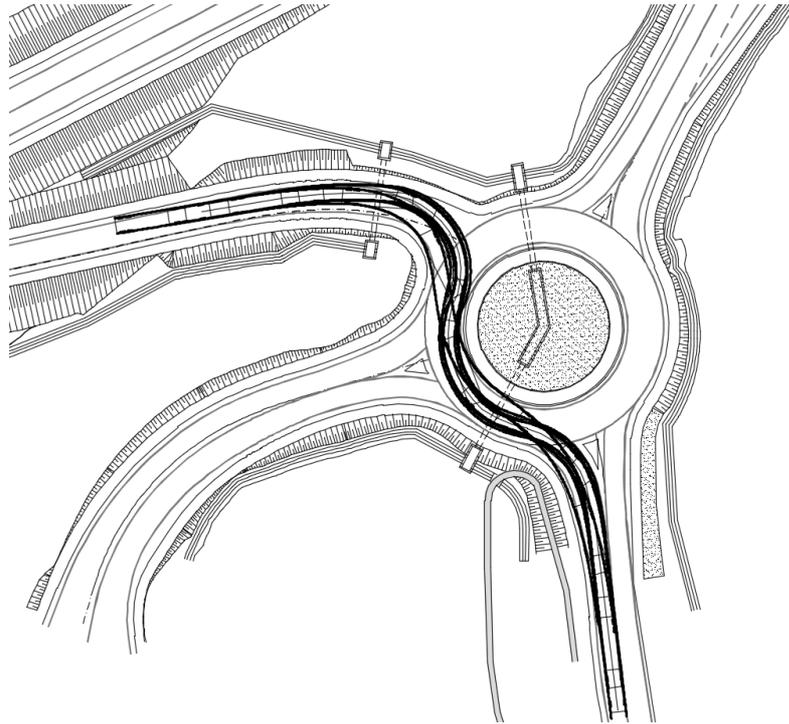
Di seguito vengono riportati gli involuppi delle manovre derivati gli studi per la verifica dell'iscrizione dei mezzi pesanti in rotatoria:

Rotatoria 1:

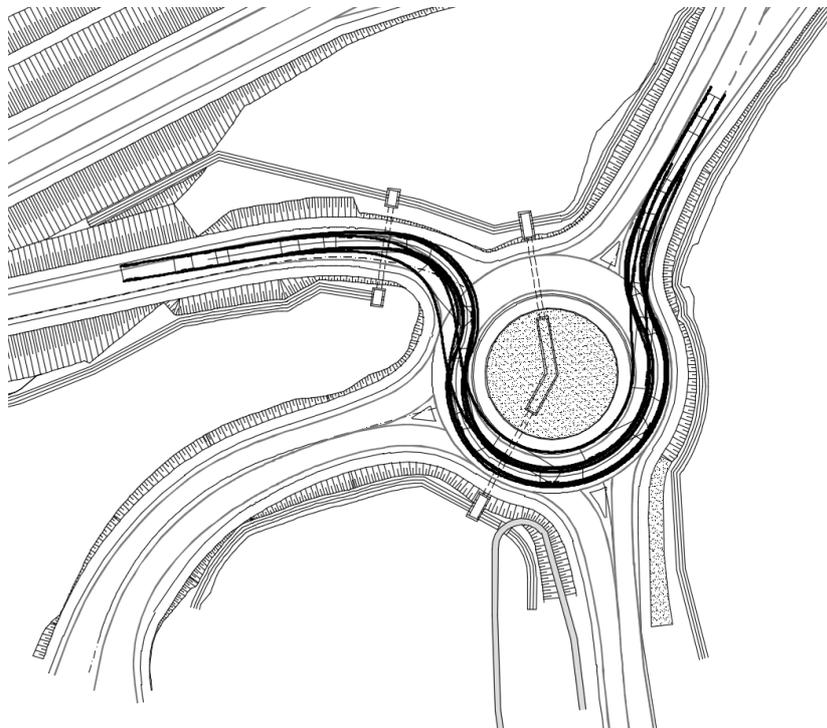


Verifica: Uscita Sud -> Incrocio Rotatoria 1; Incrocio Rotatoria 1 -> Ramo Sud Rotatoria 1;
Ramo Sud Rotatoria 1 -> Ingresso Sud.

Relazione di tracciamento svincoli

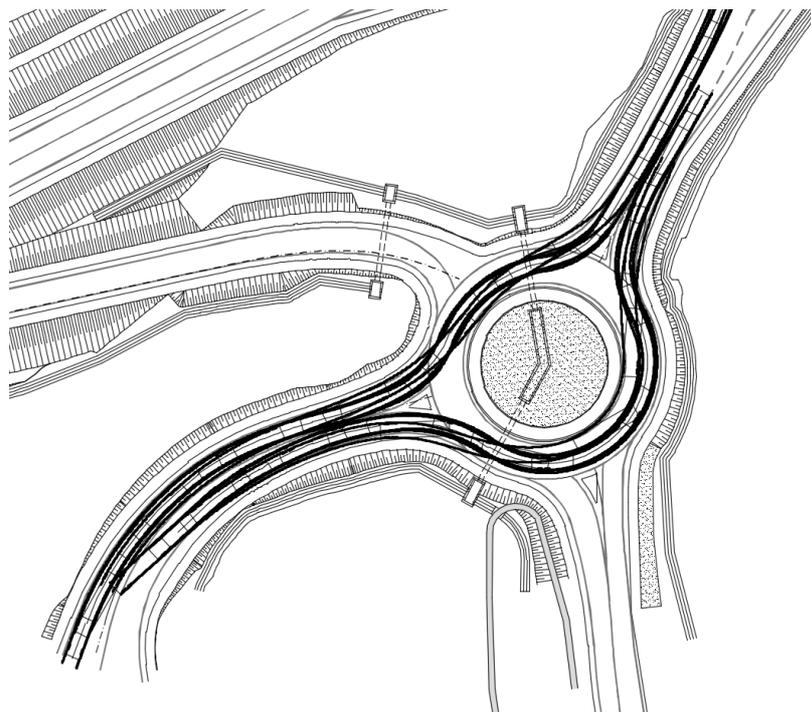


Verifica: Uscita Sud -> Ramo Sud Rotatoria 1.

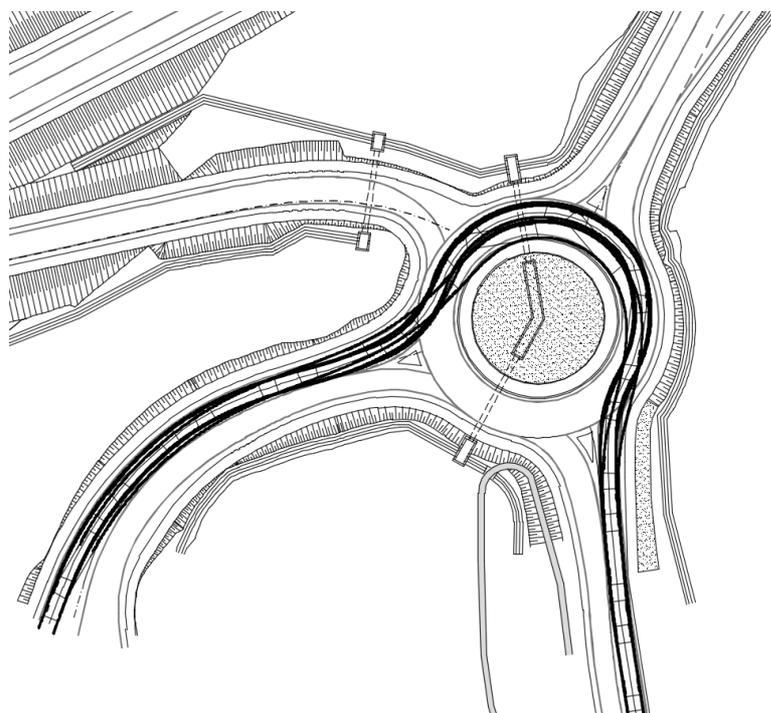


Verifica: Uscita Sud -> Ingresso Sud.

Relazione di tracciamento svincoli

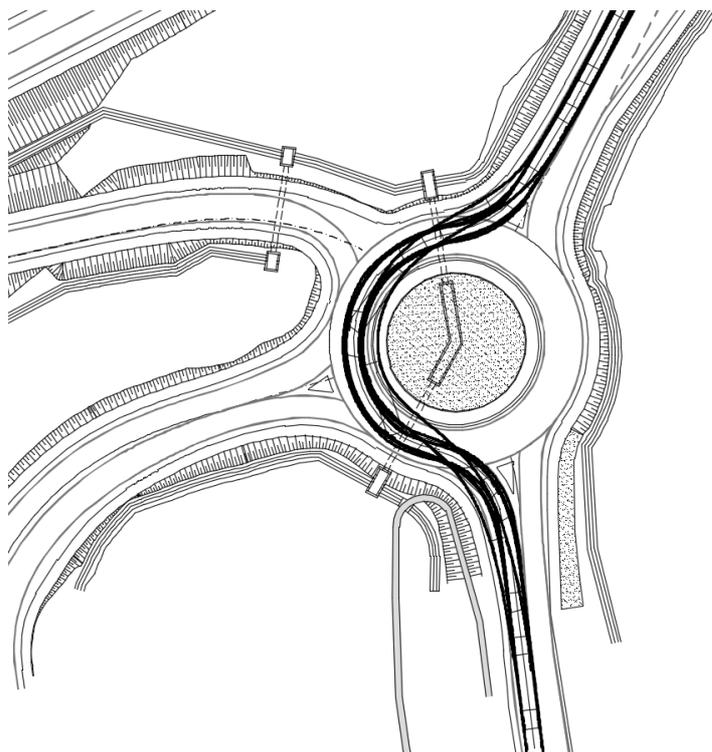


Verifica: Ramo di collegamento -> Incrocio Rotatoria 1 ; Incrocio Rotatoria 1 -> Ingresso Sud.



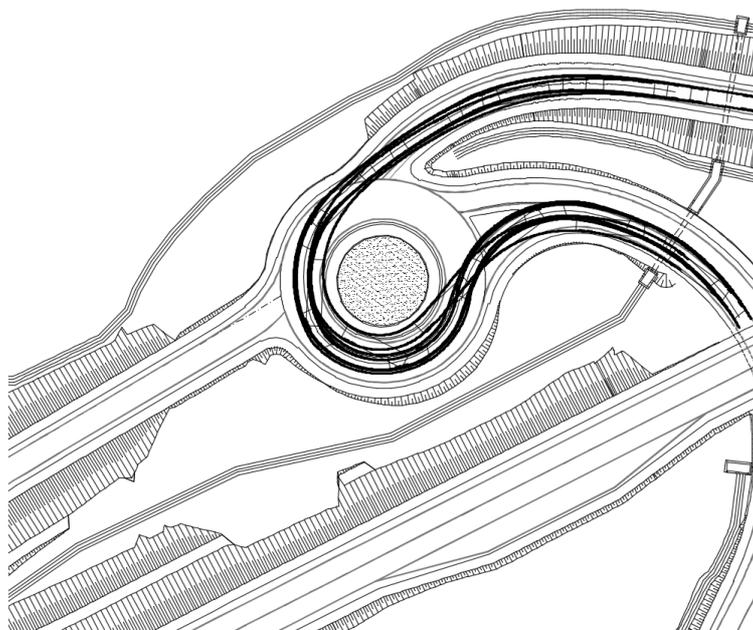
Verifica: Ramo Sud Rotatoria 1 -> Incrocio Rotatoria 1.

Relazione di tracciamento svincoli

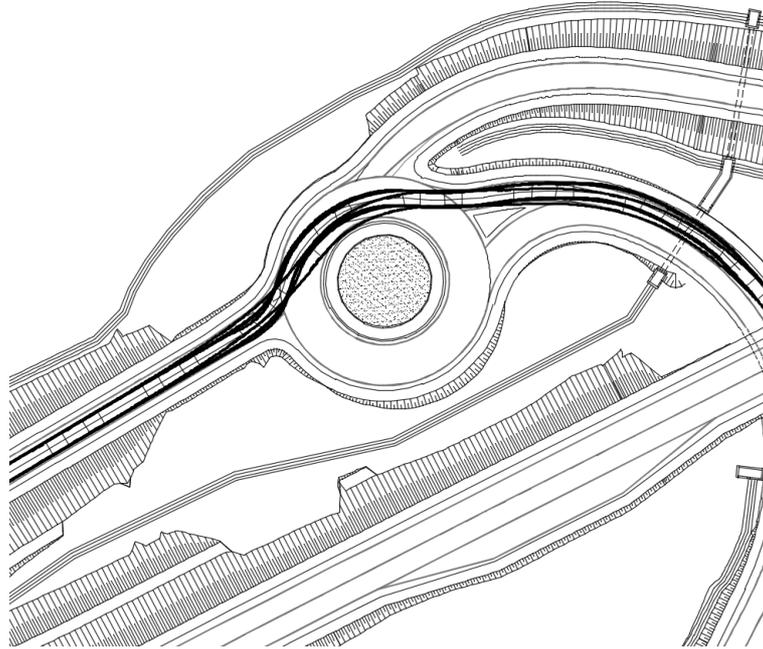


Verifica: Ramo di collegamento -> Incrocio Rotatoria 1

Rotatoria 2:



Verifica: Uscita Nord -> Ramo di collegamento.

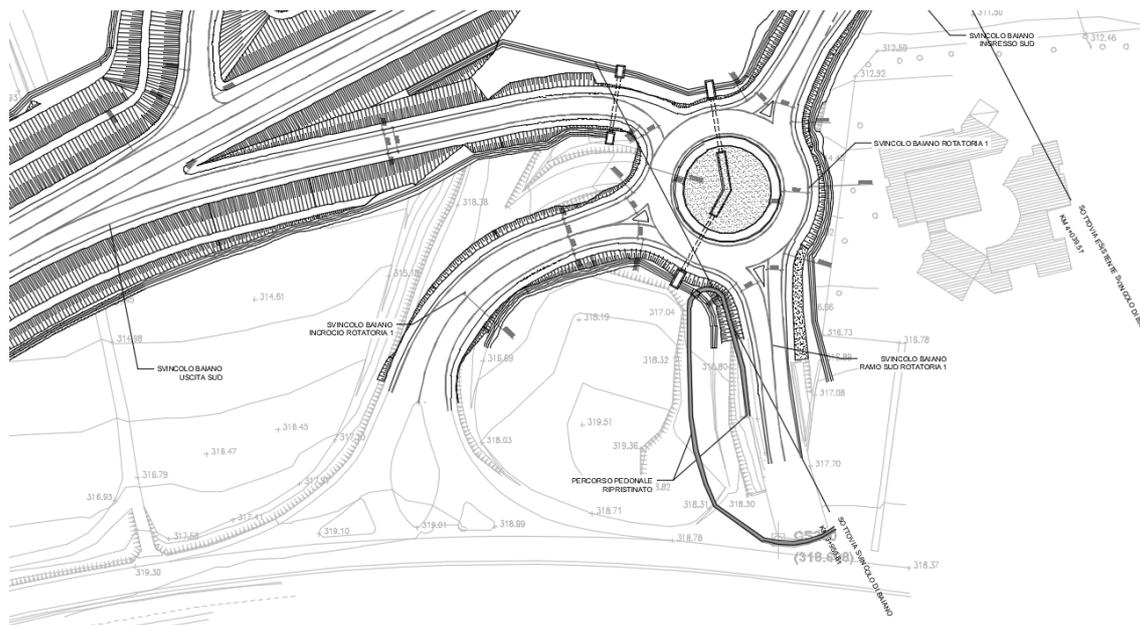
Relazione di tracciamento svincoli

Verifica: Ramo di collegamento -> Ingresso Nord.

2.4 RAMPA DI COLLEGAMENTO INCROCIO S.S.481 – ROTATORIA R1

La rampa bidirezionale occupa il sedime dell'attuale connessione dello svincolo tra la S.S. 685 esistente e la S.S. 481, la configurazione adottata prevede di lasciare inalterata detta connessione, e subito a valle dell'isola a goccia esistente si prevede di deviare il tracciato per collegarsi con la rotatoria R1, si veda immagine seguente.

Relazione di tracciamento svincoli



Stralcio del progetto rampe di collegamento con la viabilità locale

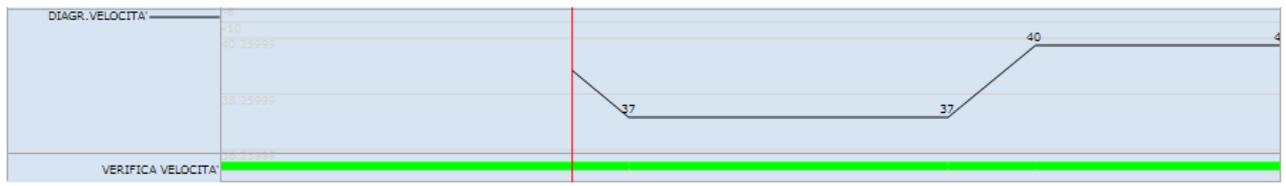
La lunghezza dell'intervento è di circa 78,1 metri, vista la brevità dell'intervento ed in virtù della funzione svolta ovvero collegamento tra due zone di intersezione si è imposto il seguente intervallo di velocità di progetto $V_{pmin} = 30$ km/h $V_{pmax} = 40$ km/h.

2.4.1 Diagramma di velocità

Di seguito si riporta l'andamento delle velocità che non presenta particolari criticità dato che il raggio della curva utilizzato presenta un valore di velocità compreso nell'intervallo di progetto adottato. Le velocità desunte da tale diagramma, in corrispondenza dei singoli elementi compositivi del tracciato, sono adoperate per effettuare le verifiche del tracciato.

Prog [m]	Vel [Km/h]	Acc Prec [m/s ²]	Acc Succ [m/s ²]	Esito
0.000	39.11	0.00	-0.80	●
6.242	37.42	-0.80	0.00	●
41.335	37.42	0.00	0.80	●
50.968	40.00	0.80	0.00	●
78.110	40.00	0.00	0.00	●

Relazione di tracciamento svincoli



Il diagramma non presenta punti di anomalia.

2.4.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico

ANDAMENTO PLANIMETRICO

Di seguito la composizione degli elementi planimetrici della rampa in progetto:

Elemento	pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza
1 RETTIFILO	0.000	6.242	6.242	-	0
2 ARCO	6.242	41.335	35.093	45	Dx
3 CLOTOIDE	41.335	61.335	20.000	30	Dx
4 RETTIFILO	61.335	78.110	16.776	-	0

Nella verifica dell'asse vi sono alcuni punti di difformità rispetto al dettato normativo,

Elemento 1 Rettifilo: ha uno sviluppo inferiore al minimo richiesto, si tratta del tratto iniziale dell'asse in progetto, di raccordo con l'asse esistente; tale incongruenza è solo formale in quanto l'utente proviene/si avvicina da una zona di intersezione a raso avente conformazione a 'T'.

Elemento 4 Rettifilo: ha uno sviluppo inferiore al minimo richiesto, si tratta del tratto finale dell'asse in progetto, di raccordo con la nuova rotatoria. Tale incongruenza è solo formale e non risulta essere propriamente un errore, in quanto trattasi di elemento di raccordo tra il tronco stradale in oggetto e il centro della rotatoria; dunque non assoggettabile alle prescrizioni normative.

Relazione di tracciamento svincoli

ANDAMENTO ALTIMETRICO

Per effettuare le verifiche altimetriche si è imposta una pendenza massima delle livellette del 7%, come indicato per una viabilità di categoria C, per la verifica dei raccordi altimetrici si sono adottati i criteri descritti per l'asse principale rispondenti al DM2001. Di seguito si riportano le tabelle di verifica delle livellette adottate e dei raccordi altimetrici di tipo parabolico.

livellette						
progressiva	quota	i [%]	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza residua	verifica
0.000	318.657		0.000	0.000	0.000	
7.320	318.494	-2.231	-0.163	7.322	1.615	'OK'
66.302	314.486	-6.795	-4.008	59.119	42.328	'OK'
78.110	314.727	2.042	0.241	11.811	0.762	'OK'

raccordi verticali parabolici							
	raggio vert.	Delta i [%]	sviluppo	tipo	Vp [km/h]	Raggio Min.	verifica
V1	250.000	-4.564	11.423	convesso	30.000	116	'OK'
V2	250.000	8.837	22.106	concavo	30.000	371	'no'

Il raccordo finale, V2, non risulta verificato, si sottolinea che detto raccordo è comunque superiore a quello minimo richiesto per il comfort dell'utenza (contenimento dell'accelerazione verticale) $R_{v \text{ min comfort}} = 115,74\text{m}$, inoltre essendo un raccordo concavo come richiesto dal DM2001 il valor minimo è determinato in assenza di luce naturale e visibilità garantita dai fari del veicolo, nel caso in esame si considera accettabile tale difformità in quanto l'intersezione è provvista di pubblica illuminazione e quindi con visibilità garantita dell'intersezione.

2.5 RAMPA DI COLLEGAMENTO SUD – ROTATORIA R1 (collegamento con S.C.)

La rampa bidirezionale in oggetto rappresenta il collegamento tra la rotatoria 1 e l'esistente ramo di connessione dello svincolo attuale con la strada comunale via Lenin, anche in questo caso si tratta di adeguare un breve tratto di un ramo esistente per farlo immettere nella rotatoria di progetto R1; la lunghezza dell'intervento è di circa 49,8 metri, vista la brevità dell'intervento ed in virtù della funzione svolta ovvero collegamento tra due zone di intersezione si è imposto il seguente intervallo di velocità di progetto $V_{pmin} = 30 \text{ km/h}$ $V_{pmax} = 40 \text{ km/h}$.

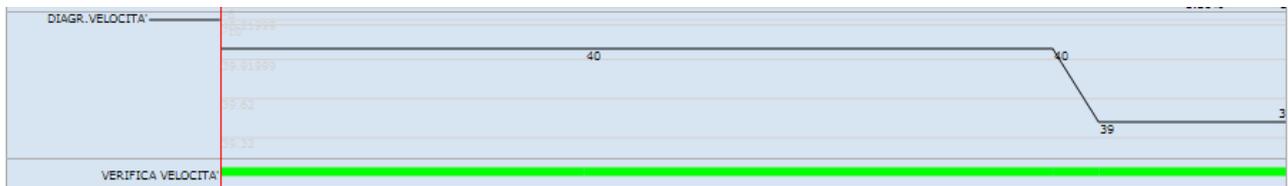
Relazione di tracciamento svincoli

Al lato della corsia di sinistra, in uscita dalla rotatoria, viene ripristinato un esistente percorso pedonale alla pr.30 m circa tale percorso sale verso l'alto e si discosta dalle rampe in progetto, da tale punto in poi la sistemazione dell'elemento marginale è quello classico con cunetta alla francese in trincea.

2.5.1 Diagramma di velocità

Di seguito si riporta l'andamento delle velocità che non presenta particolari criticità dato che il raggio della curva utilizzato presenta un valore di velocità compreso nell'intervallo di progetto adottato. Le velocità desunte da tale diagramma, in corrispondenza dei singoli elementi compositivi del tracciato, sono adoperate per effettuare le verifiche del tracciato.

Prog [m]	Vel [Km/h]	Acc Prec [m/s ²]	Acc Succ [m/s ²]	Esito
0.000	40.00	0.00	0.00	●
16.988	40.00	0.00	0.00	●
38.870	40.00	0.00	-0.80	●
41.015	39.44	-0.80	0.00	●
49.794	39.44	0.00	0.00	●



Il diagramma non presenta punti di anomalia.

2.5.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico

ANDAMENTO PLANIMETRICO

Di seguito la composizione degli elementi planimetrici della rampa in progetto:

Relazione di tracciamento svincoli

Elemento	pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza
1 ARCO	0.000	16.988	16.988	150	Dx
2 RETTIFILO	16.988	41.015	24.027	-	0
3 ARCO	41.015	49.794	8.779	50	Sx

Per tutti gli elementi non sono verificati gli sviluppi minimi ed inoltre sono assenti le curve di transizione.

Tali difformità sono ritenute accettabili non solo per la brevità dell'intervento ma anche perché esso deve terminare prima del sottovia esistente, in modo da non modificare l'opera attuale che sottopassa la SS481.

ANDAMENTO ALTIMETRICO

Per effettuare le verifiche altimetriche si è imposta una pendenza massima delle livellette del 7%, come indicato per una viabilità di categoria C, per la verifica dei raccordi altimetrici si sono adottati i criteri descritti per l'asse principale rispondenti al DM2001. Di seguito si riportano le tabelle di verifica delle livellette adottate e dei raccordi altimetrici di tipo parabolico.

livellette						
progressiva	quota	i [%]	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza residua	verifica
0.000	312.275		0.000	0.000	0.000	
6.513	312.410	2.074	0.135	6.514	0.306	'OK'
38.699	313.877	4.557	1.467	32.220	19.501	'OK'
49.794	314.094	1.957	0.217	11.098	4.597	'OK'

raccordi verticali parabolici							
	raggio vert.	Delta i [%]	sviluppo	tipo	Vp [km/h]	Raggio Min.	verifica
V1	500.000	2.483	12.420	concavo	40.000	206	'OK'
V2	500.000	-2.600	13.006	convesso	40.000	206	'OK'

Tutte le verifiche altimetriche risultano soddisfatte.

Relazione di tracciamento svincoli

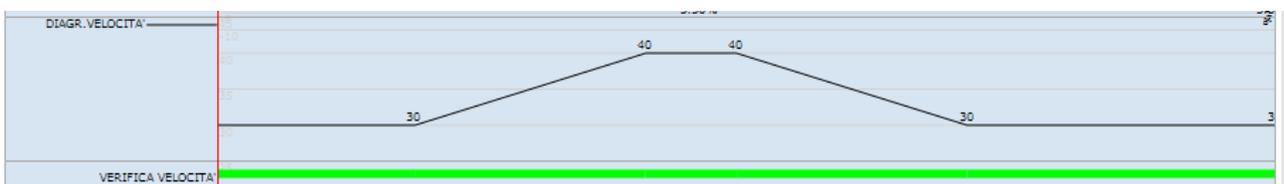
2.6 RAMO DI COLLEGAMENTO TRA ROTATORIE R1 – R2 DI PROGETTO

L'asse in progetto utilizza parte del sedime esistente della rampa bidirezionale che si connette col la corsia direzione Acquasparta dell'esistente SS 685, soprattutto si riutilizza il sottovia esistente senza doverne prevedere sostanziali modifiche, fatto salvi quelli riguardanti la riprofilatura della pendenza trasversali e la risistemazione degli elementi marginali. La lunghezza dell'intervento è di circa 154,7 metri, vista la brevità dell'intervento ed in virtù della funzione svolta ovvero collegamento tra due zone di intersezione si è imposto il seguente intervallo di velocità di progetto $V_{pmin} = 30$ km/h $V_{pmax} = 40$ km/h. La piattaforma è organizzata con due corsie da 3,25 m e banchine esterna larghe 1,00 metri per complessivi 8,50 m.

2.6.1 Diagramma di velocità

Il diagramma di velocità della rampa è caratterizzato dall'aver imposto una V_p pari a 30 km/h per i tratti di avvicinamento alle rotatorie di progetto R1-R2. Le velocità desunte da tale diagramma, in corrispondenza dei singoli elementi compositivi del tracciato, sono adoperate per effettuare le verifiche del tracciato.

Prog [m]	Vel [Km/h]	Acc Prec [m/s ²]	Acc Succ [m/s ²]	Esito
0.000	30.00	0.00	0.00	●
28.780	30.00	0.00	0.80	●
62.538	40.00	0.80	0.00	●
75.932	40.00	0.00	-0.80	●
109.690	30.00	-0.80	0.00	●
154.752	30.00	0.00	0.00	●



Il diagramma non presenta punti di anomalia.

Relazione di tracciamento svincoli

2.6.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico

ANDAMENTO PLANIMETRICO

Di seguito la composizione degli elementi planimetrici della rampa in progetto:

Elemento	pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza
1 RETTIFILO	0.000	33.971	33.971	-	0
2 CLOTOIDE	33.971	62.771	28.800	36	Sx
3 ARCO	62.771	154.734	91.963	45	Sx
4 RETTIFILO	154.734	154.752	0.018	-	0

Nella verifica dell'asse vi sono alcuni punti di difformità rispetto al dettato normativo,

Elemento 4 Rettifilo: ha uno sviluppo inferiore al minimo richiesto, si tratta del tratto finale dell'asse in progetto, di raccordo con la nuova rotatoria. Tale incongruenza è solo formale e non risulta essere propriamente un errore, in quanto trattasi di elemento di raccordo tra il ramo stradale in progetto e il centro della rotatoria; dunque non assoggettabile alle prescrizioni normative. In questo tratto gli utenti seguono le linee di margine più che l'asse di progetto, anche per questo l'Arco 3 non presenta clotoide in uscita in quanto già l'arco ricade nella zona di intersezione nella sua parte terminale.

ANDAMENTO ALTIMETRICO

Per effettuare le verifiche altimetriche si è imposta una pendenza massima delle livellette del 7%, come indicato per una viabilità di categoria C, per la verifica dei raccordi altimetrici si sono adottati i criteri descritti per l'asse principale rispondenti al DM2001. Di seguito si riportano le tabelle di verifica delle livellette adottate e dei raccordi altimetrici di tipo parabolico.

Vertici										
	N. Progress	Quota	Parziale	Parziale R	i (%)	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza	Esit	Verifi
0	0.0000	313.959	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
1	8.9889	313.780	8.9889	1.0868	-2.0000	-0.1798	8.9907	1.0870		
2	81.5380	308.507	72.5491	34.2471	-7.2681	-5.2729	72.7405	34.3374		
3	119.861	309.541	38.3231	0.1260	2.6991	1.0344	38.3371	0.1261		
4	147.080	311.337	27.2189	13.0250	6.5977	1.7958	27.2781	13.0533		
5	154.733	311.562	7.6538	1.2571	2.9424	0.2252	7.6572	1.2576		

Relazione di tracciamento svincoli

Raccordi Verticali													
N.	Tipo	Raggio V	Delta i (Sviluppo	Prog. Iniz	Prog. Fin	Parziale	Sorp/	Vp (km/h)	Diag.	Raggio	Esit	Verifi
1	Parabolico	300.000	-5.2681	15.8230	1.0868	16.8910	15.8042	<input type="checkbox"/>	30.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	115.740		...
2	Parabolico	610.000	9.9672	60.8408	51.1381	111.937	60.7998	<input type="checkbox"/>	40.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	609.827		...
3	Parabolico	400.000	3.8986	15.6122	112.063	127.658	15.5943	<input type="checkbox"/>	30.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	115.740		...
4	Parabolico	350.000	-3.6553	12.8088	140.683	153.476	12.7935	<input type="checkbox"/>	30.0000	<input checked="" type="checkbox"/>	115.740		...

Le verifiche altimetriche dei raccordi altimetrici risultano soddisfatte, mentre la seconda livelletta supera il valore massimo prescelto, tale difformità è dovuta alla necessità di dover impegnare il sottovia esistente salvaguardando la struttura esistente.

2.7 INGRESSO SUD: rampa di ingresso corsia direz. Spoleto

La rampa monodirezionale in progetto si stacca dal ramo di collegamento R1-R2 a circa 60 metri dalla rotatoria R1, utilizza parzialmente il sedime della rampa esistente e si innesta sull'asse principale alla pr. km 4+148.64; come descritto in precedenza e nella relazione dell'asse principale, l'immissione di tale rampa è regolata da STOP in quanto il DM2006 per la strada in progetto non prevede corsie di immissione. L'intervento misura circa 167 m, gli elementi compositivi della piattaforma stradale della rampa sono i seguenti: la corsia presenta una larghezza pari a 4.00 m ed è fiancheggiata da due banchine laterali da 1,00 m ciascuna. I sicurvia adottati sulle rampe saranno del tipo H2, eventualmente in prosecuzione dall'asse principale, e saranno predisposti per altezze di rilevato superiori a 1,00 m.

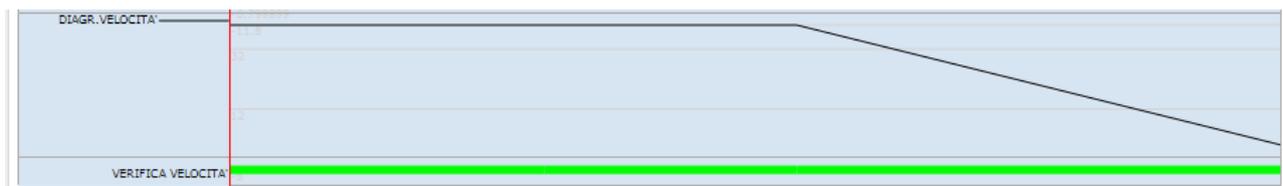
La massima velocità di progetto è fissata in funzione delle caratteristiche della ramo in progetto, ovvero si stacca da una rampa per immettersi nell'asse principale con velocità nulla pertanto l'intervallo di velocità di progetto $V_{pmin} = 0$ km/h $V_{pmax} = 40$ km/h.

2.7.1 Diagramma di velocità

Il diagramma di velocità della rampa è caratterizzato dall'aver imposto una $V_{p\text{ finale}}$ pari a 0 km/h nel punto di innesto. Le velocità desunte da tale diagramma, in corrispondenza dei singoli elementi compositivi del tracciato, sono adoperate per effettuare le verifiche del tracciato.

Relazione di tracciamento svincoli

Prog [m]	Vel [Km/h]	Acc Prec [m/s ²]	Acc Succ [m/s ²]	Esito
0.000	40.00	0.00	0.00	●
49.837	40.00	0.00	0.00	●
90.000	40.00	0.00	-0.80	●
166.977	0.00	-0.80	0.00	●



Il diagramma non presenta punti di anomalia.

2.7.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico

ANDAMENTO PLANIMETRICO

Di seguito la composizione degli elementi planimetrici della rampa in progetto:

Elemento	pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza	
1	RETTIFILO	0.000	33.837	33.837	-	-
2	CLOTOIDE	33.837	49.837	16.000	40	Dx
3	ARCO	49.837	88.256	38.419	100	Dx
4	CLOTOIDE	88.256	104.256	16.000	40	Dx
5	CLOTOIDE	104.256	129.344	25.088	33.6	Sx
6	ARCO	129.344	163.665	34.321	45	Sx
7	RETTIFILO	163.665	166.977	3.312	-	-

Nella verifica dell'asse vi è un solo punto di difformità rispetto al dettato normativo, ed è costituito dall'assenza di clotoide tra l'arco n.6 e il successivo rettifilo n.7, essa è considerata accettabile in quanto si tratta del punto di innesto con l'asse principale ove gli utenti non solo si devono arrestare allo STOP ma tendono a seguire i raccordo delle strisce di margine.

ANDAMENTO ALTIMETRICO

Relazione di tracciamento svincoli

Per definire la massima pendenza di progetto si è fatto riferimento alla Tabella 8 del DM2006 che in funzione della velocità massima di progetto, pari a $V_{pmax} = 40$ km/h, prevede la massima pendenza in salita: pari all'7%. Per la verifica dei raccordi altimetrici si sono adottati i criteri descritti per l'asse principale rispondenti al DM2001. Di seguito si riportano le tabelle di verifica delle livellette adottate e dei raccordi altimetrici di tipo parabolico.

livellette						
progressiva	quota	i [%]	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza residua	verifica
39.775	310.517		0.000	0.000	0.000	
68.025	310.193	-1.149	-0.325	28.252	6.641	'OK'
134.017	313.822	5.500	3.630	66.091	29.875	'OK'
161.125	314.099	1.022	0.277	27.109	12.557	'OK'

raccordi verticali parabolici							
	raggio vert.	Delta i [%]	sviluppo	tipo	Vp [km/h]	Raggio Min.	verifica
V1	650.000	6.649	43.237	concavo	40.000	609	'OK'
V2	650.000	-4.478	29.122	convesso	24.689	78	'OK'

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

2.8 USCITA NORD: rampa di uscita dalla corsia direz. Acquasparta

La rampa presenta una corsia specializzata di uscita con tratto di decelerazione del tipo parallelo, che deve essere compatibile con l'attuale configurazione di strada di categoria C2, quindi l'organizzazione della sezione tipo prevede in affiancamento alla corsia di marcia di dimensione m 3,50 m un'altra corsia dedicata alla rampa di uscita di larghezza 3,50 m, la larghezza della banchina sarà la medesima di quella adottata sul tracciato corrente, pari a 1,375m.

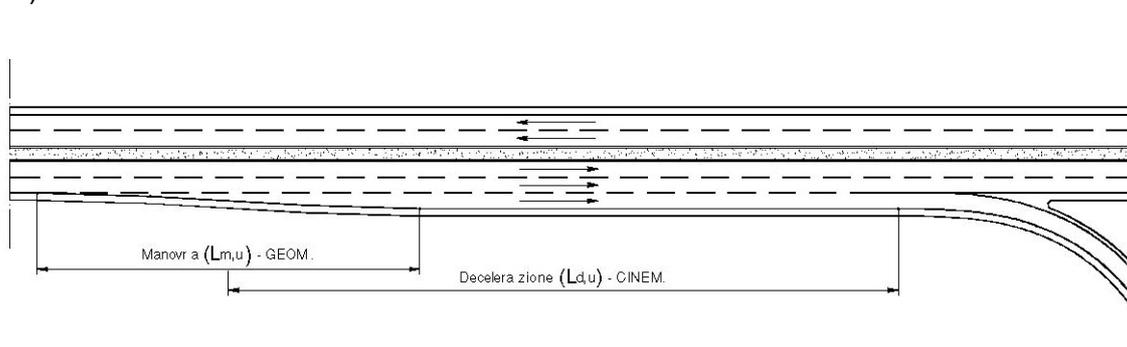
L'asse di questa rampa (diretta) si stacca dal margine della corsia di destra (lato nord) della strada principale e si dirige verso la rotatoria R2 che si trova ad una quota inferiore, nel tratto a senso unico gli elementi compositivi della piattaforma stradale della rampa sono i seguenti: la corsia presenta una larghezza pari a 4.00 m ed è fiancheggiata da due banchine laterali da 1,00

Relazione di tracciamento svincoli

m ciascuna. I sicurvia adottati sulle rampe saranno del tipo H2, eventualmente in prosecuzione dall'asse principale, e saranno predisposti per altezze di rilevato superiori a 1,00 m.

Le corsie di uscita (o di diversione) sono composte dai seguenti tratti elementari, immagine tratta dal DM2006 :

- **Tratto di manovra** di lunghezza $L_{m,u}$ (con criteri geometrici)
- **Tratto di decelerazione** di lunghezza $L_{d,u}$ parallelo all'asse principale della strada (con criteri cinematici)



TRONCO DI STACCO

La lunghezza del primo tratto di manovra $L_{m,u}$ in una corsia di uscita o decelerazione si determina in base alla velocità di progetto del tratto di strada dal quale si dirama la corsia, secondo la Tabella 4 del DM2006:

Velocità di progetto V_p [km/h]	Lunghezza del tratto di manovra $L_{m,u}$ [m]
40	20
60	40
80	60
100	75
≥ 120	90

Tabella 4

TRONCO DI DECELERAZIONE

Relazione di tracciamento svincoli

Il secondo tratto di decelerazione $L_{a,u}$, è altimetricamente e trasversalmente coeso con la strada principale, la lunghezza necessaria per la variazione cinematica del tronco è di **123.5 m** e rispetta la normativa di riferimento, la distanza viene calcolata tra la metà del primo tratto di manovra $L_{m,u}$ (prog. 37.50m) e l'inizio della rampa monodirezionale di 4.00m indipendente dalla strada principale. Il dimensionamento con criteri cinematici, utilizza la seguente espressione:

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

dove:

v_1 (m/s) è la velocità di ingresso nel tratto di decelerazione; (categoria C2 = **100 km/h**)

v_2 (m/s) è la velocità di uscita dal tratto di decelerazione; (inizio rampa indipendente = **60 km/h**)

a (m/s²) è l'accelerazione, negativa, assunta per la manovra; (CATEGORIA C2= $a = 2,0$ m/s²)

L (m) è la lunghezza necessaria per la variazione cinematica; (**123,5 m**) = $((100/3,6)^2 - (60/3,6)^2) / (2 \cdot 2)$

Per cui, la corsia percorsa in decelerazione (completamente parallela di larghezza 3,50 m) dovrà avere una lunghezza minima di **86=123,5-37,50**.

Nel progetto lo sviluppo dei due tronchi, manovra e parallelo, effettivamente considerato è pari a 124.5 metri, in considerazione del fatto che gli spazi presenti in progetto lo consentono è stato adottato un valore maggiore rispetto a quello calcolato.

2.8.1 Diagramma di velocità

Il diagramma di velocità della rampa è caratterizzato dall'aver imposto una V_p in corrispondenza dello stacco asfalti pari a 60 km/h mentre per il tratto di avvicinamento alla rotatoria si impone una $V_p = 30$ km/h. Le velocità desunte da tale diagramma, in corrispondenza dei singoli elementi compositivi del tracciato, sono adoperate per effettuare le verifiche del tracciato.

Relazione di tracciamento svincoli

Prog [m]	Vel [Km/h]	Acc Prec [m/s ²]	Acc Succ [m/s ²]	Esito
0.000	60.00	0.00	0.00	●
18.750	60.00	0.00	-0.80	●
148.750	30.00	-0.80	0.00	●
199.957	30.00	0.00	0.00	●



Il diagramma non presenta punti di anomalia.

2.8.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico

ANDAMENTO PLANIMETRICO

La rampa in oggetto è stata dimensionata avendo assunto una velocità massima di progetto pari a $V_{pmax} = 60$ km/h; di seguito si riporta la tabella con l'andamento planimetrico.

Elemento	pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza	
1	RETTIFILO	0.000	1.806	1.806	-	-
2	CLOTOIDE	1.806	49.434	47.628	75.6	Dx
3	ARCO	49.434	85.459	36.025	120	Dx
4	CLOTOIDE	85.459	120.668	35.208	65	Dx
5	RETTIFILO	120.668	132.468	11.800	-	-
6	CLOTOIDE	132.468	162.890	30.422	37	Sx
7	ARCO	162.890	199.957	37.067	45	Sx

Nella verifica dell'asse vi sono alcuni punti di difformità rispetto al dettato normativo,

Elemento 1 Rettifilo: ha uno sviluppo inferiore al minimo richiesto, è una difformità formale poiché si tratta di una porzione del tracciato in parallelo effettivamente percorso dagli utenti;

Elemento 3 Arco: ha uno sviluppo inferiore al minimo richiesto, la differenza di sviluppo è di circa 0,7 metri, la curva ricade anche parzialmente sul tratto in parallelo per questo si è ritenuto accettabile tale scostamento.;

Relazione di tracciamento svincoli

Elemento 5 Rettifilo: ha uno sviluppo inferiore al minimo richiesto, la differenza di sviluppo è di circa 18 metri, tale scostamento non risulta sanabile in quanto non vi è lo spazio per estendere il tracciato dato che occorre con curva successiva raccordarsi alla rotatoria di progetto;

ANDAMENTO ALTIMETRICO

In funzione della velocità massima di progetto, pari a $V_{pmax} = 60$ km/h, dalla Tabella 8 del DM2006 è stata desunta la massima pendenza in discesa: pari all'6%. Per la verifica dei raccordi almetrici si sono adottati i criteri descritti per l'asse principale rispondenti al DM2001. Di seguito si riportano le tabelle di verifica delle livellette adottate e dei raccordi almetrici di tipo parabolico.

livellette						
progressiva	quota	i [%]	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza residua	verifica
58.347	314.548		0.000	0.000	0.000	
100.700	314.989	1.042	0.441	42.355	0.791	'OK'
179.290	311.452	-4.500	-3.537	78.670	17.987	'OK'
198.461	312.213	3.971	0.761	19.186	0.112	'OK'

raccordi verticali parabolici							
	raggio vert.	Delta i [%]	sviluppo	tipo	Vp [km/h]	Raggio Min.	verifica
V1	1500.000	-5.542	83.148	convesso	50.680	830	'OK'
V2	450.000	8.471	38.129	concavo	30.000	412	'OK'

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

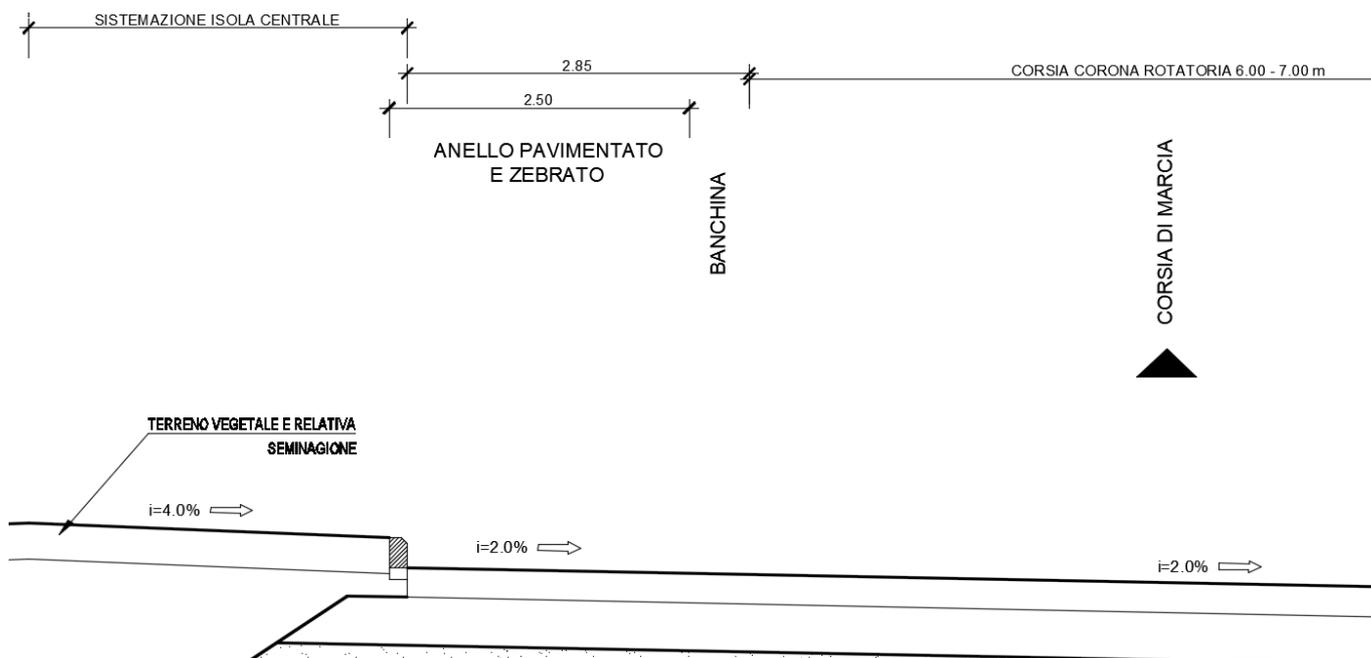
2.9 ROTATORIA 2 (LATO NORD)

La rotatoria R2 funge da elemento di collegamento e ripartizione degli spostamenti di chi proviene dalla viabilità locale, tramite il braccio di collegamento con la R1, e deve andare in direzione Acquasparta e di chi uscito dalla corsia nord dell'asse principale deve poi proseguire verso la rotatoria R1 e là scegliere verso quale viabilità proseguire.

Il diametro esterno D_E misura 36 metri, assimilabile da DM2006 alla tipologia di ROTATORIA

Relazione di tracciamento svincoli

COMPATTA, la corona giratoria è organizzata ad unica corsia la piattaforma ha le seguenti dimensioni: la carreggiata presenta una larghezza pari a 7.00 m ed è fiancheggiata da una banchina laterale da 1,00 m in destra ed una banchina da 0.50 m in sinistra, accanto alla banchina interna è stata adottata una sistemazione dell'isola centrale in cui i primi 2,50 metri sono zebrati e poi inizia un tratto inerbito.



Sistemazione isola centrale della rotatoria

I sicurvia adottati, ove necessario, sono di classe H2, per garantire la visibilità dell'intersezione si prevede di adottare barriere con altezza inferiore al metro (tipo H2LB_ANAS-07).

2.9.1 Diagramma di velocità

Essendo una rotatoria il diagramma è un valore costante paria a 23 km/h circa.

2.9.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico

ANDAMENTO PLANIMETRICO

Relazione di tracciamento svincoli

Elemento		pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza
1	ARCO	0.000	113.087	113.087	18	Sx

ANDAMENTO ALTIMETRICO

Per effettuare le verifiche altimetriche si è imposta una pendenza massima delle livellette del 7%, come indicato per una viabilità di categoria C, per la verifica dei raccordi altimetrici si sono adottati i criteri descritti per l'asse principale rispondenti al DM2001. Di seguito si riportano le tabelle di verifica delle livellette adottate e dei raccordi altimetrici di tipo parabolico.

livellette						
progressiva	quota	i [%]	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza residua	verifica
0.000	312.404		0.000	0.000	0.000	
36.674	311.061	-3.663	-1.343	36.699	18.359	'OK'
93.172	313.133	3.669	2.073	56.536	19.856	'OK'
113.089	312.404	-3.663	-0.729	19.930	1.590	'OK'

raccordi verticali parabolici							
	raggio vert.	Delta i [%]	sviluppo	tipo	Vp [km/h]	Raggio Min.	verifica
V1	500.000	7.331	36.664	concavo	22.930	224	'OK'
V2	500.000	-7.331	36.664	convesso	22.930	68	'OK'

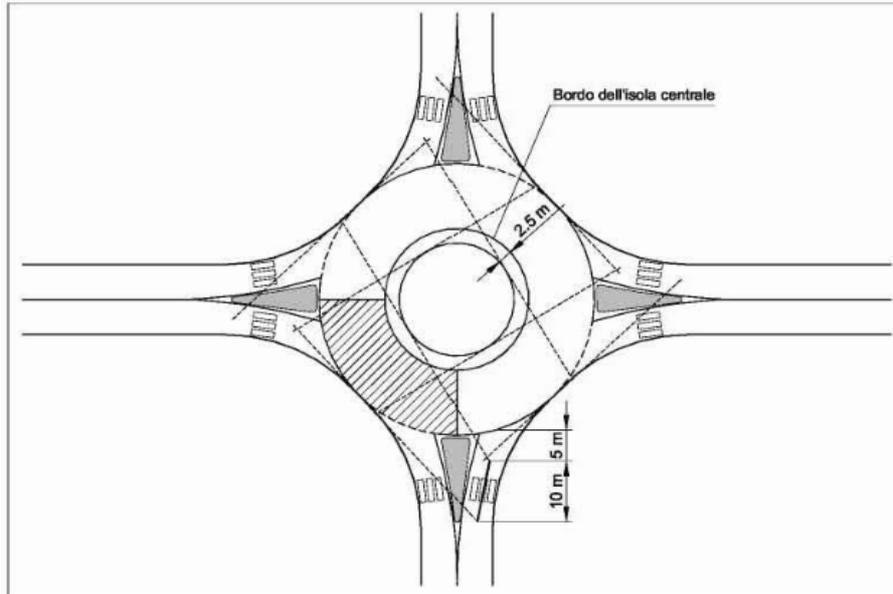
Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

2.9.3 Verifica di visibilità

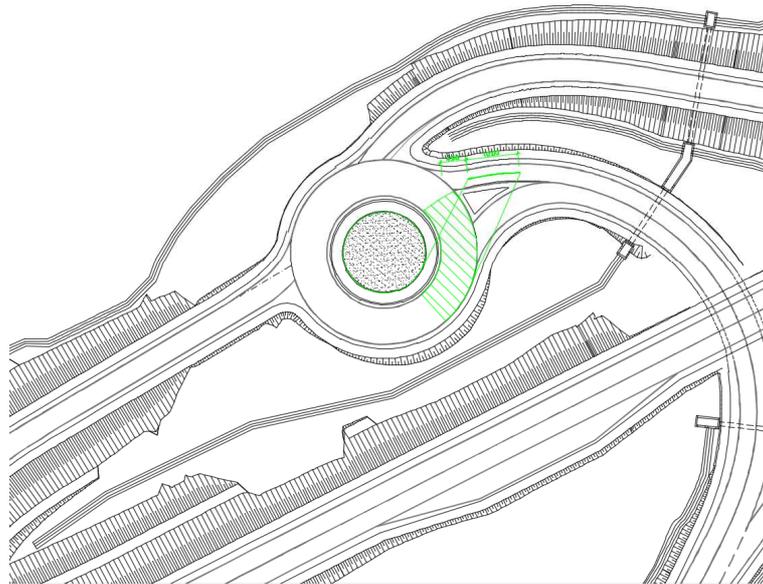
Nelle intersezioni a rotatoria, i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello circolatorio.

Tale criterio è l'unico previsto dal D.M. 19/04/2006, lo schema è il seguente

Relazione di tracciamento svincoli

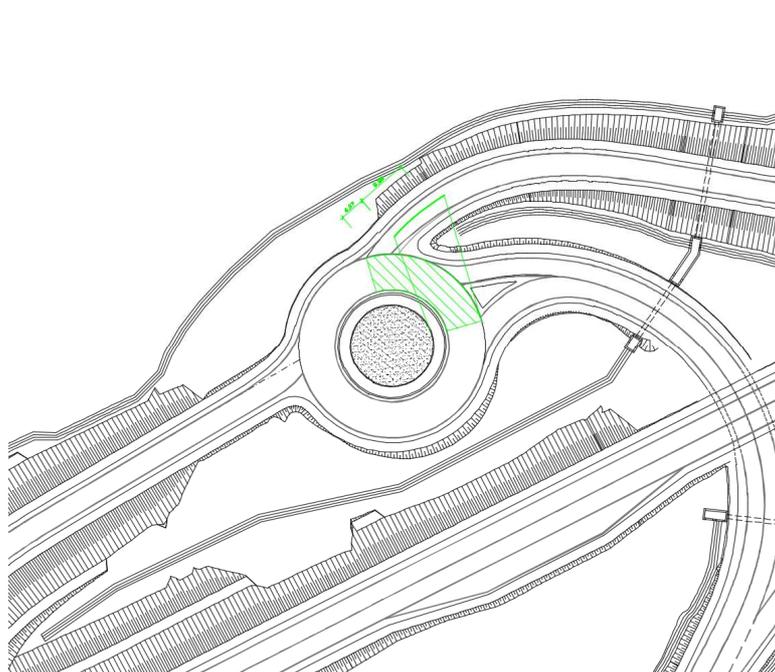


Di seguito i campi di visibilità della rotonda in oggetto:



Visibilità Svincolo Baiano – Ramo di collegamento

Relazione di tracciamento svincoli



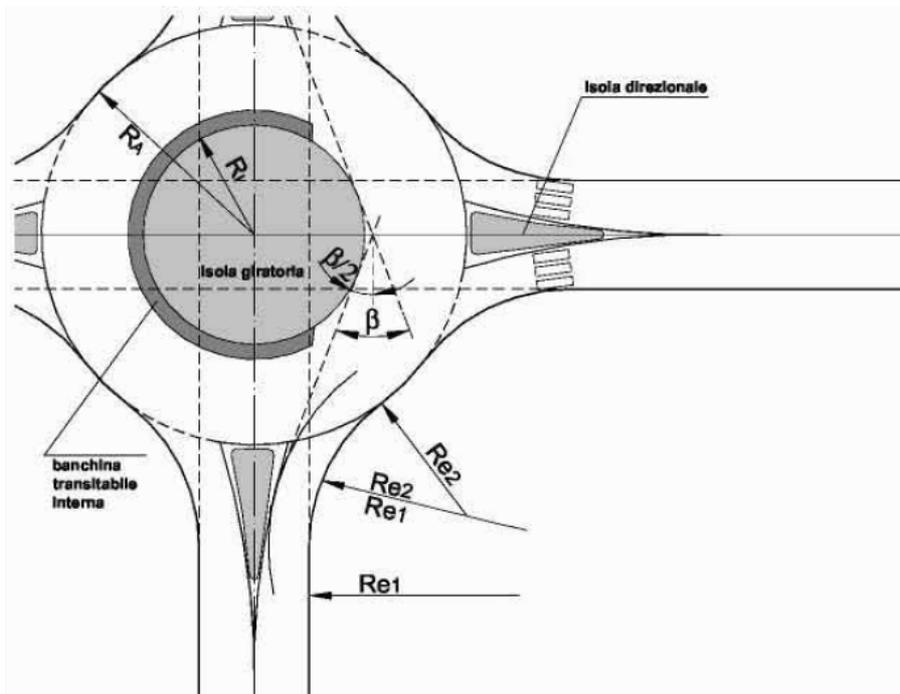
Visibilità Svincolo Baiano – Uscita Nord

2.9.4 Verifica angoli di deviazione

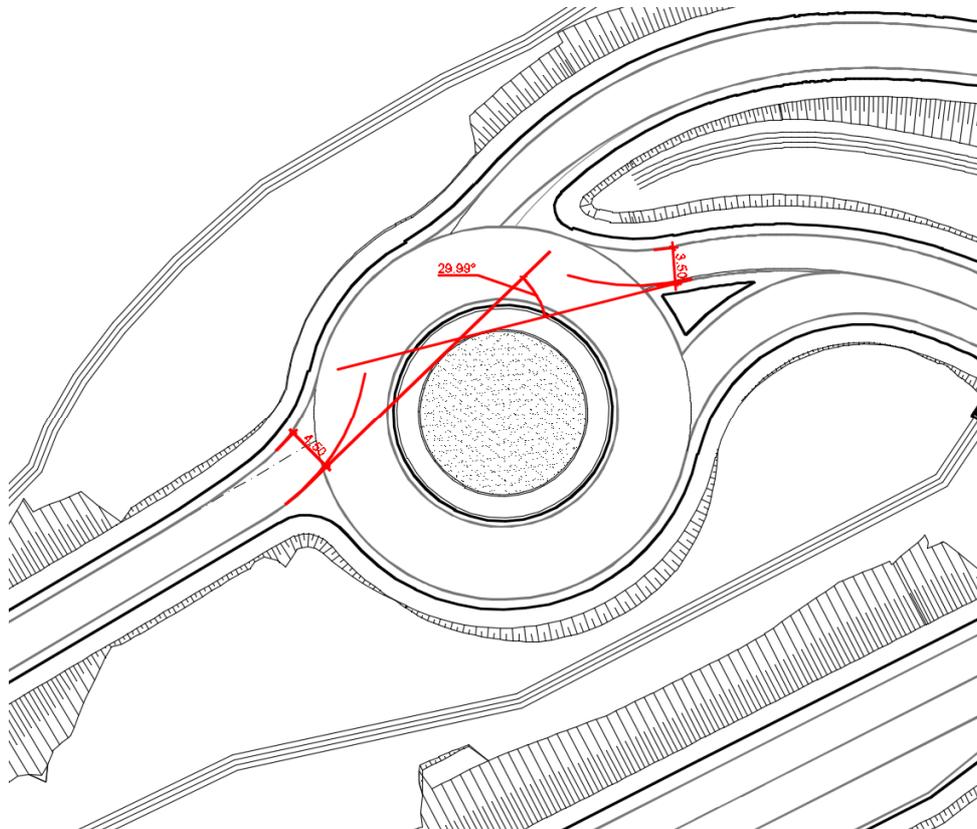
Il criterio principale per definire la geometria delle rotatorie riguarda il controllo della deviazione delle traiettorie in attraversamento del nodo. Infatti, per impedire l'attraversamento di un'intersezione a rotatoria ad una velocità non adeguata, è necessario che i veicoli siano deviati per mezzo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

La valutazione del valore della deviazione viene effettuata per mezzo dell'angolo di deviazione β (come nella successiva figura). Per determinare la tangente al ciglio dell'isola centrale corrispondente dell'angolo di deviazione β , bisogna aggiungere al raggio di entrata R2E un incremento b pari a 3.50m. Per ciascun braccio di immissione si raccomanda un valore dell'angolo di deviazione β di almeno 45° .

Relazione di tracciamento svincoli



Di seguito lo studio degli angoli di deviazione della rotatoria in oggetto.



Innesto Svincolo Baiano – Ramo di Collegamento: angolo $\beta=29.99^\circ < 45^\circ$, non verificato.
L'angolo di deflessione della traiettoria in oggetto risulta essere minore al valore

Relazione di tracciamento svincoli

raccomandato, tuttavia si ammette il suddetto valore, data la geometria dell'intersezione a rotatoria dettata dalla geometria dello svincolo di Baiano e dalla volontà di ridurre gli ingombri della rotatoria, rimanendo, per quanto possibile, sul sedime dello svincolo attuale.

2.10 INGRESSO NORD: rampa di ingresso corsia direz. Acquasparta

La rampa monodirezionale in progetto si stacca dalla rotatoria 2 per salire di quota, ed immettersi sull'asse principale alla pr. km 3+854.73; come descritto in precedenza e nella relazione dell'asse principale, l'immissione di tale rampa è regolata da STOP in quanto il DM2006 per la strada in progetto non prevede corsie di immissione. L'intervento misura circa 136.5 m, gli elementi compositivi della piattaforma stradale della rampa sono i seguenti: la corsia presenta una larghezza pari a 4.00 m ed è fiancheggiata da due banchine laterali da 1,00 m ciascuna. I sicurvia adottati sulle rampe saranno del tipo H2, eventualmente in prosecuzione dall'asse principale, e saranno predisposti per altezze di rilevato superiori a 1,00 m.

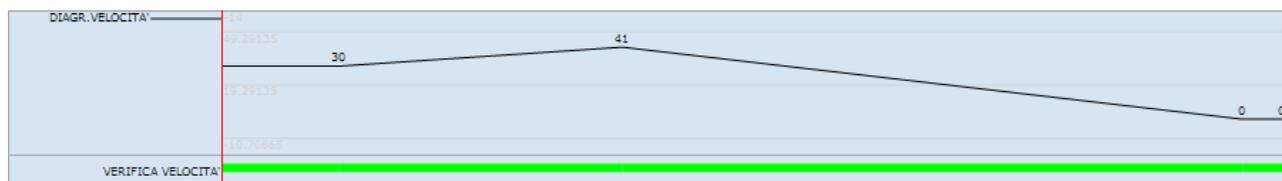
La massima velocità di progetto è fissata in funzione delle caratteristiche della ramo in progetto, ovvero si stacca dalla rotatoria per immettersi nell'asse principale con velocità nulla, pertanto l'intervallo di velocità di progetto $V_{pmin} = 0$ km/h $V_{pmax} = 50$ km/h.

2.10.1 Diagramma di velocità

Il diagramma di velocità della rampa è caratterizzato dall'aver imposto una V_p finale pari a 0 km/h nel punto di innesto. Le velocità desunte da tale diagramma, in corrispondenza dei singoli elementi compositivi del tracciato, sono adoperate per effettuare le verifiche del tracciato.

Prog [m]	Vel [Km/h]	Acc Prec [m/s ²]	Acc Succ [m/s ²]	Esito
0.000	30.00	0.00	0.00	●
15.000	30.00	0.00	0.80	●
51.516	40.71	0.80	-0.80	●
131.435	0.00	-0.80	0.00	●
136.588	0.00	0.00	0.00	●

Relazione di tracciamento svincoli



Il diagramma non presenta punti di anomalia.

2.10.2 Tracciamento planimetrico e altimetrico

ANDAMENTO PLANIMETRICO

Di seguito la composizione degli elementi planimetrici della rampa in progetto:

Elemento	pr. Iniziale [m]	pr. Finale [m]	sviluppo [m]	Raggio o Parametro [m]	verso di percorrenza
1 RETTIFILO	0.000	54.380	54.380	-	-
2 CLOTOIDE	54.380	81.603	27.222	35	Sx
3 ARCO	81.603	115.113	33.510	45	Sx
4 CLOTOIDE	115.113	129.002	13.889	25	Sx
5 RETTIFILO	129.002	136.588	7.587	-	-

Nella verifica dell'asse vi è un solo punto di difformità rispetto al dettato normativo, ed è rappresentato dallo sviluppo dell'ultimo rettifilo, che risulta inferiore al minimo da applicare, ma si tratta di una difformità formale in quanto l'ultimo elemento ricade completamente nel tratto di raccordo con il ciglio dell'asse principale, quindi gli utenti seguono le linee di margine e non la linea d'asse.

ANDAMENTO ALTIMETRICO

Per definire la massima pendenza di progetto si è fatto riferimento alla Tabella 8 del DM2006 che in funzione della velocità massima di progetto, pari a $V_{pmax} = 50$ km/h, prevede la massima pendenza in salita: pari all'7%. Per la verifica dei raccordi altimetrici si sono adottati i criteri descritti per l'asse principale rispondenti al DM2001. Di seguito si riportano le tabelle di verifica delle livellette adottate e dei raccordi altimetrici di tipo parabolico.

Relazione di tracciamento svincoli

livелlette						
progressiva	quota	i [%]	Dislivello	Lunghezza	Lunghezza residua	verifica
1.075	312.768		0.000	0.000	0.000	
8.298	312.695	-1.000	-0.072	7.224	0.023	'OK'
126.856	320.995	7.000	8.299	118.848	107.054	'OK'
131.435	320.935	-1.300	-0.060	4.579	0.014	'OK'

raccordi verticali parabolici							
	raggio vert.	Delta i [%]	sviluppo	tipo	Vp [km/h]	Raggio Min.	verifica
V1	180.000	8.000	14.410	concavo	30.146	376	'no'
V2	110.000	-8.300	9.136	convesso	4.658	20	'OK'

Il raccordo iniziale, V1, non risulta verificato, si sottolinea che detto raccordo è comunque superiore a quello minimo richiesto per il comfort dell'utenza (contenimento dell'accelerazione verticale) $R_{v \text{ min comfort}} = 116,87\text{m}$, inoltre essendo un raccordo concavo come richiesto dal DM2001 il valor minimo è determinato in assenza di luce naturale e visibilità garantita dai fari del veicolo, nel caso in esame si considera accettabile tale difformità in quanto l'intersezione è provvista di pubblica illuminazione e quindi con visibilità garantita dell'intersezione.

2.11 Barriere di sicurezza

Per la scelta della tipologia dei dispositivi di ritenuta adottati si faccia riferimento alla Relazione di tracciamento asse principale P00-PS00-TRA-RE01.

L'ubicazione delle barriere è riportata negli elaborati grafici: P00-PS00-TRA-PN04 e P00-PS00-TRA-PN05.