



COMUNE DI SOMMACAMPAGNA PROVINCIA DI VERONA

REALIZZAZIONE DELLA STRADA DI VARIANTE VIA ARTIGIANATO - AEROPORTO NELLA FRAZIONE DI CASELLE

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo Tav.

RELAZIONE STRADALE DI PROGETTO

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

ing. Sandro D'Agostini - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 547 sez. A

IL PROGETTISTA:

ing. Lara Stefani - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 683 sez. A

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

prof. ing. Claudio Modena - SM Ingegneria srl - Ordine degli Ingegneri di Verona n. 830 sez. A

DATA:
APRILE 2023

RUP:
geom. Paolo Franchini

DEC:
--

7.01

COLLABORATORI:

ing. Mattia Cesta - SM Ingegneria srl - Ordine degli Ingegneri di Verona n. 4693 sez. A

Collaborazione alla progettazione generale

ing. Elisa Fregona - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 1369 sez. A

Collaborazione alla progettazione generale

ing. Massimo De Pasqual - L&S ENGINEERING srl - Ordine degli Ingegneri di Belluno num. 980 sez. A

Collaborazione alla progettazione generale

Codice	Liv.	WBS	Disciplina	Ambito	Rev.
2023	E	G00	T R A	R E 0 1	A

Nome file: 7.01-2023EG00TRARE01_A - Relazione Stradale di progetto

A	EMISSIONE	APR 23	LS	SDA	
Rev.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato

CAPOGRUPPO:



MANDANTI:



	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 1/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO			

Sommario

1.	PREMESSA.....	2
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO STRADALE	4
4.	INTRODUZIONE DELLA NORMATIVA SULLE VERIFICHE DI TRACCIATO	5
4.1	I rettifili	5
4.2	Le curve circolari	6
4.3	Le pendenze trasversali e raccordi clotoidici	6
4.4	Allargamenti	9
4.5	Andamento Altimetrico	10
4.6	Rotatoria.....	10
5.	VERIFICHE DI TRACCIATO	12
5.1	Bretella	12
5.1.1	Verifica rettifili	13
5.1.2	Verifica curve circolari	14
5.1.3	Verifica delle curve a raggio variabile.....	15
5.1.4	Verifiche altimetriche	18
5.2	Rotatoria via dell'Artigianato.....	21
5.3	Rotatoria dell' aeroporto	23

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 2/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO			

1. **PREMESSA**

Con contratto in data 12/01/2021, num. 6453 di Rep., il Comune di Sommacampagna ha affidato al RTP "L&S ENGINEERING srl società di ingegneria (capogruppo) / SM Ingegneria srl (mandante) il «SERVIZIO DI REDAZIONE PROGETTO DEFINITIVO, ESECUTIVO, COORDINAMENTO IN MATERIA DI SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE (C.S.P.), (C.S.E.), DIREZIONE E CONTABILITA' LAVORI RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE STRADA DI VARIANTE VIA ARTIGIANATO – AEROPORTO NELLA FRAZIONE CASELLE»».

Il Progetto esecutivo è redatto ai sensi dell'art. 23, ottavo comma, del D. Lgs. 50/2016 e successive modificazioni ed integrazioni; per quanto applicabile, si fa riferimento agli articoli 33-43 del D.P.R. 207/2010 e successive modificazioni ed integrazioni.

In particolare, la presente relazione illustra per l'intervento in esame:

- gli obiettivi che si pone la Stazione Appaltante
- le normative di riferimento
- l'analisi dello stato di fatto
- i vincoli individuati per il tratto stradale oggetto di intervento
- le caratteristiche funzionali e tecniche dei lavori da realizzare.

Di seguito viene illustrato il progetto e la verifica della nuova bretella di collegamento tra le due rotatorie e il progetto delle stesse.

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la redazione del progetto stradale si è fatto riferimento al corpus normativo riportato nel seguito.

Le norme richiamate si intendono nel loro testo vigente alla data attuale.

- D. Lgs. 285/1992 - Nuovo Codice della Strada
- D.P.R. 495/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada
- D.M. 05/11/2001 - Norme funzionali geometriche per la costruzione delle strade
- D.M. 22/4/2004 - Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- D.M. 19/04/2006 - norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali
- CNR - "Istruzioni per la redazione dei progetti di strade" Boll. Uff. A. XIV, pt IV - num. 77 - 15 maggio 1980
- CNR 28/07/1980 num. 78 - "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane"
- CNR 15/04/1983 num. 90 - "Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane"

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 3/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO				

- CNR - “Catalogo delle pavimentazioni stradali” Boll. Uff. A. XXIX - num. 178 - 15 settembre 1995.
- D.M. LL.PP. 18/02/1992 num. 223 - Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza - Regolamento sulle barriere di sicurezza
- D.M. MIT 21/06/2004 - Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego di barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale
- D.M. MIT 28/06/2011 - Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”
- Circ. LL.PP. 11/07/1987, num. 2337 - Legge 21 aprile 1962, n. 181, art. 1, lettera f). Provvedimenti per la sicurezza stradale. Barriere stradali. Specifica per l'impiego delle barriere in acciaio
- Circ. MIT 21/07/2010 num. 62032 - Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 4/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO			

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO STRADALE

Come meglio specificato nella relazione illustrativa di progetto, è prevista la realizzazione di una nuova bretella di collegamento tra via dell'Artigianato-Aeroporto lungo la SP26, che viene indicata in rosso nella sottostante planimetria.

PLANIMETRIA STATO DI FATTO E INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO CON CONI DI VISUALE | SCALA 1:1000



Figura 1. Estratto della planimetria comparativa: individuazione in rosso delle nuove rotatorie e della bretella di collegamento.

La tipologia di strada adottata per la realizzazione di questo intervento si riferisce ad una piattaforma di tipo F2 secondo il D.M. 05/11/2001, avente una velocità di progetto compresa tra 40 km/h e 100 km/h.

La velocità imposta sarà comunque di 50 km/h lungo tutta la bretella, vista la conformazione geometrica della stessa e dai limiti di esproprio imposti con l'area militare.

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 5/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO			

4. INTRODUZIONE DELLA NORMATIVA SULLE VERIFICHE DI TRACCIATO

Sulla base della normativa quindi, in fase di progettazione, è stata valutata la migliore soluzione plano-altimetrica adottabile; mentre le intersezioni della nuova viabilità con la rete viaria esistente sono state risolte con l'inserimento di due rotatorie, come previsto per le strade extraurbane secondarie.

In ottemperanza all'art. 4 del citato D.M. 05/11/2001, il progetto rispetta le esigenze di sicurezza e nel suo complesso è in grado di produrre un miglioramento funzionale della circolazione.

Compatibilmente con gli intervalli di velocità, indicati dalla normativa per questa tipologia di strada, sono stati scelti i parametri geometrici degli elementi dell'asse stradale, in modo da rispettare i limiti dinamici imposti dalle norme e le condizioni ottiche necessarie ai fini della sicurezza e del comfort di guida.

4.1 I rettifili

Per quanto riguarda *i rettifili* si sono fissate le loro lunghezze massime onde evitare:

- la fissità della guida con fenomeni di stanchezza
- il pericolo di abbagliamento nella guida notturna
- l'insufficiente valutazione delle reciproche velocità dei veicoli
- l'insufficiente valutazione delle distanze reciproche dei veicoli
- l'impossibilità di controllo delle velocità raggiunte in assenza di qualsiasi impegno di guida.

Le norme prescrivono due verifiche per quanto riguarda i rettifili:

- lunghezza minima di rettifilo

Velocità [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Lunghezza min [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

- lunghezza massima di rettifilo

$$L_{rettifilo} < L_r = 22 \times V_{pMax}$$

dove:

- L_r = lunghezza massima di rettifilo espressa in m;
- V_{pMax} = velocità di progetto espressa in km/h

I rettifili della strada in oggetto dovrebbero quindi essere compresi tra 40 e 1100 ml.

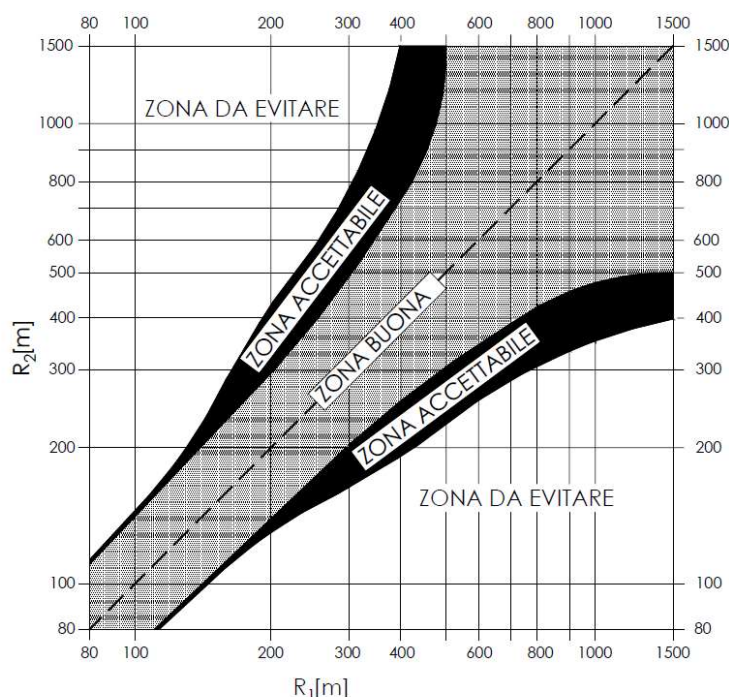


4.2 Le curve circolari

Per quanto riguarda **le curve planimetriche circolari** esse prevedono clotoidi in entrata e uscita.

La normativa prevede che una curva circolare, per essere correttamente percepita, deve avere uno sviluppo corrispondente ad un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva.

I rapporti tra i raggi R_1 e R_2 di due curve circolari che, con l'inserimento di un elemento a curvatura variabile, si succedono lungo il tracciato sono regolati dall'abaco riportato in figura:



Tra un rettilo di lunghezza L_r ed il raggio più piccolo fra quelli delle due curve collegate al rettilo stesso, anche con l'interposizione di una curva a raggio variabile, deve rispettare la relazione presente nella tabella sottostante:

R	$>$	L_R	per	L_R	$<$	300 m
R	\geq	400 m	per	L_R	\geq	300 m

4.3 Le pendenze trasversali e raccordi clotoidici

Per quanto riguarda le **pendenze trasversali** il progetto fa riferimento ai criteri 5.2.3 e il 5.2.4 del D.M. 05/11/2001:

- pendenza minima dei rettili: 2.5%
- pendenza lungo le curve circolari: inclinazione costante lungo l'interno della curva per tutta la lunghezza della stessa rimanendo sotto la pendenza massima del 7%

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA	PROG. 2023	PAG. 7/24
		REV. A	DATA Aprile 2023
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle	
PROGETTO ESECUTIVO			

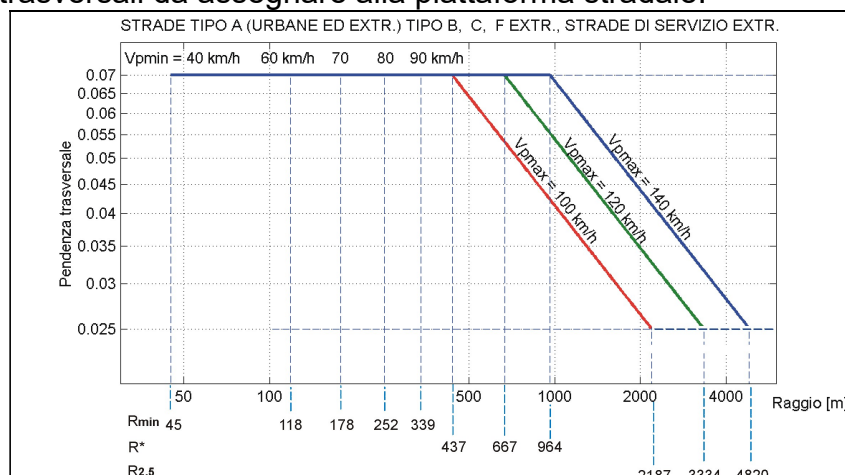
Per la determinazione della pendenza in funzione del raggio è indispensabile stabilire il legame tra la velocità di progetto, la pendenza trasversale in curva e la quota parte del coefficiente di aderenza impegnato trasversalmente.

La pseudoaderenza trasversale (f_t) ha i valori di seguito riportati

V (km/h)	40	60	80	100	120	140
f_{tmax} : Aderenza trasversale max	0.21	0.17	0.13	0.11	0.10	0.09

Per interpolazione lineare, avendo una velocità costante di progetto di 50 km/h si avrà un'aderenza massima di 0.19.

I raggi degli archi circolari utilizzati nei raccordi planimetrici sono stati scelti nell'intervallo dei valori forniti dagli abachi delle norme che legano gli stessi raggi alle velocità di progetto ed alle pendenze trasversali da assegnare alla piattaforma stradale.



La transizione fra i due elementi geometrici è garantita sempre **da raccordi clotoidici** di parametro $n=1$

Come è noto le clotoidi sono rappresentabili da un'espressione parametrica del tipo:

$$r \times s = A^2$$

caso particolare di una famiglia di curve parametriche di espressione

$$r \times s^n = A^{n+1}$$

dove:

- n = parametro di forma che regola la variazione di curva
- A = parametro geometrico.

Il loro dimensionamento avviene imponendo al parametro geometrico dei valori che non siano inferiori ai limiti imposti dal rispetto di vincoli dinamici.

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 8/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO			

Il D.M. 05/11/2001 prevede alcune limitazioni nei riguardi del parametro A:

- Limitazione del contraccolpo (formula semplificata):

si assume come contraccolpo massimo il valore

$$c_{max} = \frac{50,4}{V} \left[m/s^3 \right]$$

Dove:

- V è in km/h;

di conseguenza si deve verificare che:

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

- Limitazione del contraccolpo (formula completa):

$$A \geq A_{min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{g V R (q_f - q_i)}{c}}$$

- Limitazione del rollo:

- Nel caso in cui si provenga da rettilineo o flesso ($R=\infty$)

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

- Nel caso di continuità ($R=$ valore finito):

$$A \geq A_{min} = \sqrt{\frac{B_i (q_f - q_i)}{\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f} \right) \times \frac{\Delta i_{max}}{100}}}$$

- Criterio ottico:

$$\frac{R}{3} \leq A \leq R$$

- Limite di campo di utilizzo delle clotoidi:

il campo di utilizzo resta comunque definito dai valori ammissibili della tabella riportata alla fig. 5.2.5.b del D.M. 05/11/2001 riportata qui di seguito:

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 9/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO			

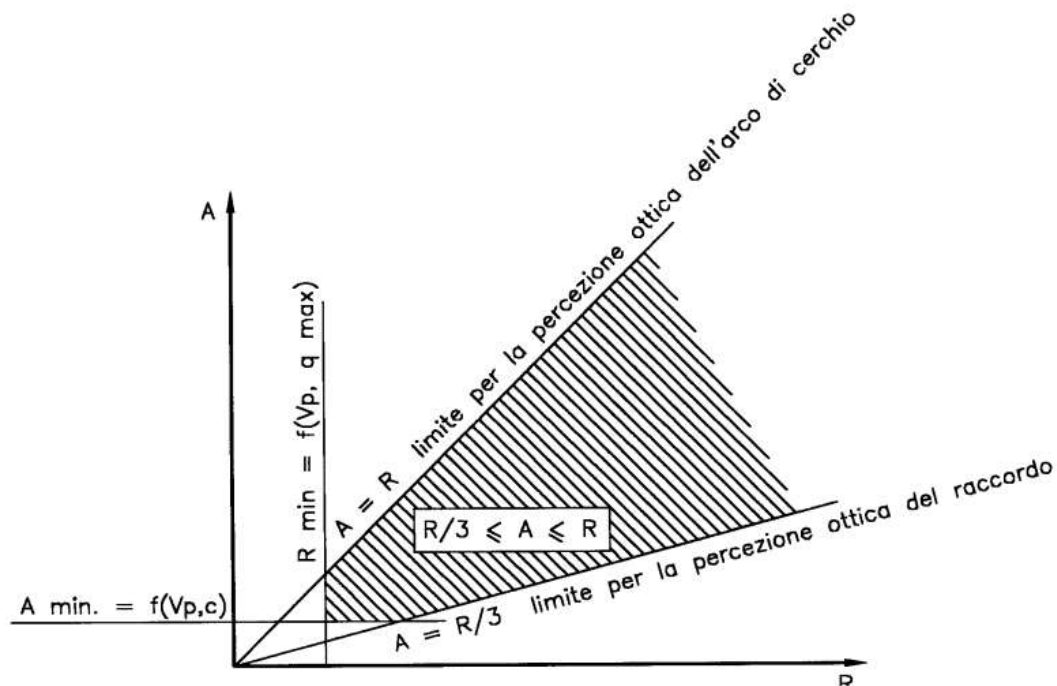


Fig. 5.2.5.b

4.4 Allargamenti

In aggiunta, per consentire la sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei di tracciato, conservando i necessari franchi fra la sagoma limite dei veicoli e i margini delle corsie, sono stati progettati e verificati **gli allargamenti** di corsia secondo il punto 5.2.7:

$$E = \frac{45}{R} [m]$$

Gli allargamenti, in caso di raccordi clotoidici devono essere sviluppati per l'intera lunghezza seguendo lo schema seguente:

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 10/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO			



4.5 Andamento Altimetrico

Per quanto riguarda l'**andamento altimetrico** non si sono riscontrate grosse criticità durante la fase di progettazione. Si è cercato di realizzare, per quanto possibile, una sezione stradale con un rilevato medio di 60 cm costante per tutta lo sviluppo longitudinale. Invece, per quanto riguarda gli innesti in rotatoria, si è deciso di mantenere il più possibile la quota delle strade esistenti poiché in entrambe le intersezioni vi sono diversi accessi privati. In entrambe le bretelle sono state eseguite le verifiche altimetriche di progettazione secondo

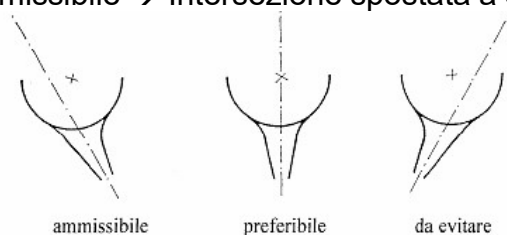
4.6 Rotatoria

Le rotatorie sono state progettate e in seguito verificate secondo il D.M. del 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", seguendo le indicazioni del punto 4.5 "Intersezioni a rotatoria".

Le rotatorie secondo Decreto dovrebbero aver tutte corsie di entrata da 3,50 ml e di uscita da 4,50 ml, così come previsto dal DM 19/04/2006 per singole corsie di entrata ed uscita. L'inclinazione degli innesti rispetto alla traiettoria radiale definisce la correttezza degli innesti.

In particolare, si definisce:

- situazione ottimale → Traiettoria radiale
- situazione ammissibile → Traiettoria spostata a sinistra rispetto a quella radiale
- situazione non ammissibile → Intersezione spostata a destra rispetto a quella radiale





COMUNE DI SOMMACAMPAGNA

PROG.
2023

PAG.
11/24

REV.
A

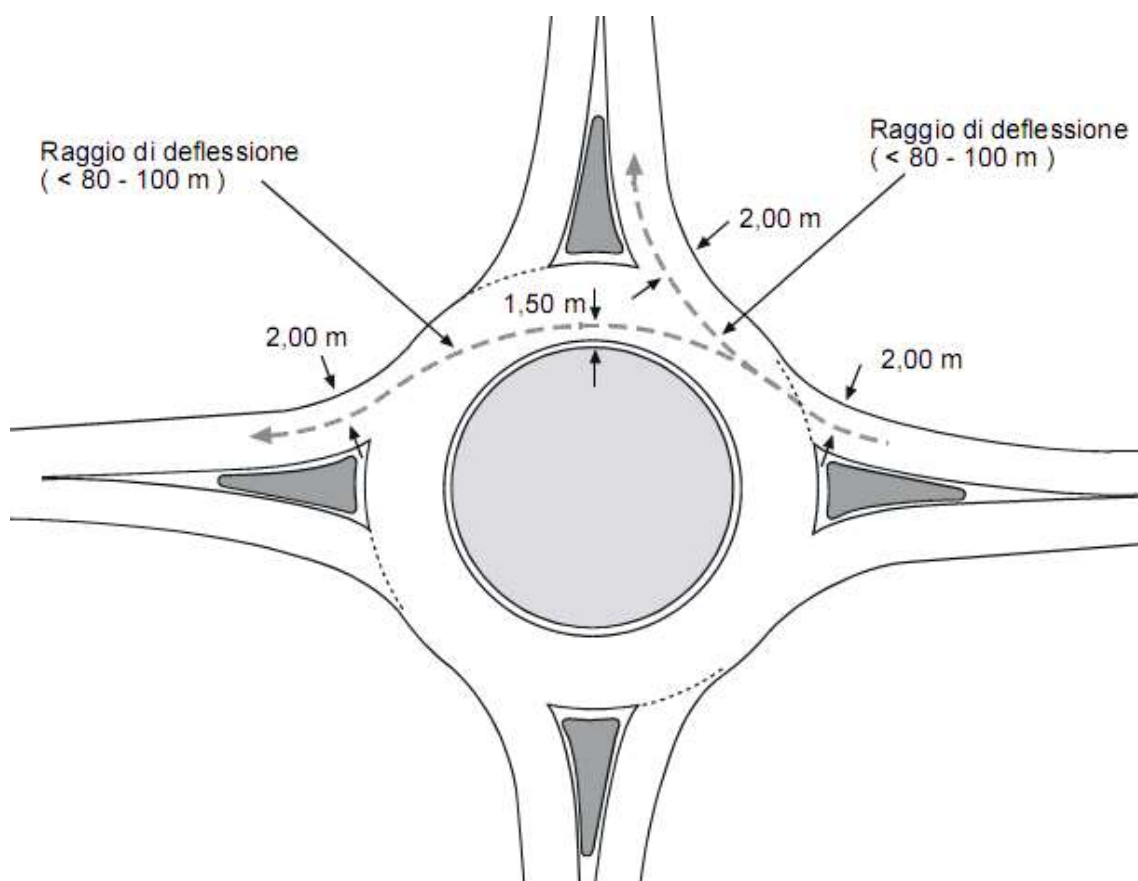
DATA
Aprile 2023

Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO

La regola principale per la progettazione delle rotatorie riguarda il controllo della deflessione delle traiettorie di attraversamento del nodo, ed in particolare le traiettorie che interessano due rami opposti o adiacenti rispetto all'isola centrale.

Lo scopo primario della rotatoria è quello di controllo della velocità all'interno dell'incrocio, di conseguenza la geometria complessiva deve impedire valori cinematicamente superiori ai limiti progettuali, cioè con velocità massime di 40 km/h per le manovre più dirette.

Si definisce in particolare deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco di cerchio che passa a 1,50 m dal bordo dell'isola centrale e a 2,00 m dal ciglio delle corsie di entrata e uscita. Tale raggio non deve superare i valori di 80 - 100 m, cui corrispondono le usuali velocità di sicurezza nella gestione di una circolazione rotatoria.



	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 12/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO				

5. VERIFICHE DI TRACCIATO

5.1 Bretella

Il tracciato ha origine dalla rotatoria esistente in via dell'Artigianato e termina nella rotatoria via dell'Aeroporto.

Di seguito si espone una tabella riassuntiva degli elementi geometrici che caratterizzano il tracciato:

	Elemento	Da (ml)	A(ml)	Lunghezza (ml)	Caratterizzazione
1	Rettifilo	0+000,00	0+016,14	L=16,14	Zona interna a rotatoria via Dell'Artigianato
2	Curva circolare	0+016,14	0+054,65	L=38,52	R=50,00 m Zona interna a rotatoria via Dell'Artigianato
3	Rettifilo	0+054,65	0+127,79	L=73,14	Innesto braccio rotatoria a +054,65 ml
4.1	Curva raggio variabile	0+127,79	0+170,24	L=42,45	A ₂ =127,00
4.2	Curva circolare	0+170,24	0+222,55	L=52,31	R=380,00 m
4.3	Curva raggio variabile	0+222,55	0+265,00	L=42,45	A=127,00
5	Rettifilo	0+265,00	0+294,10	L=29,10	
6.1	Curva raggio variabile	0+294,10	0+315,01	L=20,91	A=56,00
6.2	Curva circolare	0+315,01	0+353,31	L=38,30	R=150,00
6.3	Curva raggio variabile	0+353,31	0+374,22	L=20,91	A=56,00
6.4	Curva raggio variabile	0+374,22	0+395,13	L=20,91	A=56,00
6.5	Curva circolare	0+395,13	0+444,87	L=49,74	R=150,00

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 13/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO				

6.6	Curva raggio variabile	0+444,87	0+465,77	L=20,91	A=56,00
7	Rettifilo	0+465,77	0+511,69	L=45,92	Innesto in rotatoria dell'aeroporto a km 0+500,00
8	Curva circolare	0+511,69	0+545,18	L=34,49	R=50 Zona interna a rotatoria Dell'Aeroporto
9	Rettifilo	0+545,18	0+571,00	L=25,82	Zona interna a rotatoria Dell'Aeroporto

Si fa presente che gli elementi interni alla rotatoria non vengono verificati nel seguente paragrafo ma sono stati opportunamente progettati seguendo le indicazioni impartite dalla normativa sulle intersezioni.

5.1.1 Verifica rettifili

L'elemento 3 del tracciato deve rispettare:

- La lunghezza minima richiesta per una velocità di progetto di 50 km/h pari a 40 m. Il rettifilo in oggetto, di lunghezza $L=73,14$ m - rispetta il requisito minimo di lunghezza.
- La lunghezza massima possibile per una velocità di progetto di 50 km/h pari a 1100 ml. Il rettifilo risulta di lunghezza inferiore al 1100 m.
- Rapporto tra rettifilo-curva (viene considerata solo l'elemento 4.2 poiché l'elemento 2 risulta interno alla rotatoria):
Pertanto $L_R < 300$ e quindi occorre verificare che $R > L_R$
In questo caso: $R=380,00$ m $>$ $L=73,14$ m e quindi il criterio risulta verificato

L'elemento 5 del tracciato deve rispettare:

- La lunghezza minima richiesta per una velocità di progetto di 50 km/h pari a 40 m. Il rettifilo in oggetto, di lunghezza $L=29,10$ m – non rispetta il requisito minimo di lunghezza, ciò è dovuto alla conformazione geometrica della bretella e dai limiti imposti di esproprio con la zona militarizzata e la presenza di strutture di terzi già presenti nell'area.
- La lunghezza massima possibile per una velocità di progetto di 50 km/h pari a 1100 ml. Il rettifilo risulta di lunghezza inferiore al 1100 m.
- Rapporto tra rettifilo-curva:
Pertanto $L_R < 300$ e quindi occorre verificare che $R > L_R$
In questo caso: $R=150,00$ m $>$ $L=29,10$ m e quindi il criterio risulta verificato

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 14/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO			

L'elemento 7 del tracciato deve rispettare:

- La lunghezza minima richiesta per una velocità di progetto di 50 km/h pari a 40 m. Il rettifilo in oggetto, di lunghezza $L=45,92$ m - rispetta il requisito minimo di lunghezza
- La lunghezza massima possibile per una velocità di progetto di 50 km/h pari a 1100 ml. Il rettifilo risulta di lunghezza inferiore al 1100 m.
- Rapporto tra rettifilo-curva (non viene considerato l'elemento 8 poiché già interno alla rotatoria):
Pertanto $L_R < 300$ e quindi occorre verificare che $R > L_R$
In questo caso: $R=150,00$ m $>$ $L=45,92$ m e quindi il criterio risulta verificato

5.1.2 Verifica curve circolari

L'elemento 4.2 del tracciato avente lunghezza pari a $L=52,31$ m e raggio circolare pari a $R=380,00$ m deve rispettare:

- Sviluppo minimo = $34,722$ m $<$ $L=52,31$ m; il criterio risulta verificato;
- Raggio minimo (cat. F2) = 45 m $<$ $380,00$ m, il criterio risulta verificato;
- Campo di utilizzo delle clotoidi:

$$\frac{2}{3} = 0.66 \leq \frac{A_1}{A_2} = \frac{127,00}{127,00} = 0,742 \leq \frac{3}{2} = 1.5$$

Per quanto riguarda le verifiche la curva risulta verificata.

- Controllo sull'allargamento in curva:

$$R = 380,00 > \frac{45}{0.2} = 225$$

Non è necessario un allargamento.

L'elemento 6.2 del tracciato avente lunghezza pari a $L=38,30$ m e raggio circolare pari a $R=150,00$ m deve rispettare:

- Sviluppo minimo = $34,722$ m $<$ $L=38,30$ m; il criterio risulta verificato;
- Raggio minimo (cat. F2) = 45 m $<$ $150,00$ m, il criterio risulta verificato;
- Campo di utilizzo delle clotoidi:

$$\frac{2}{3} = 0.66 \leq \frac{A_1}{A_2} = \frac{56,00}{56,00} = 1,00 \leq \frac{3}{2} = 1.5$$

Per quanto riguarda le verifiche la curva risulta verificata.

- Controllo sull'allargamento in curva:

$$R = 150,00 < \frac{45}{0.2} = 225,00$$

$$E = \frac{45}{R} = \frac{45}{150,00} = 0.30 \text{ m}$$

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA	PROG. 2023		PAG. 15/24
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

È necessario dunque un allargamento per ciascuna corsia di $E=0.30$ m.
Pertanto le corsie lungo la curva circolare risulteranno con una larghezza di 3,55 m ciascuna per un totale di piattaforma stradale di 9,10 ml.

L'elemento 6.5 del tracciato avente lunghezza pari a $L=49,74$ ml e raggio circolare pari a $R=150,00$ ml deve rispettare:

- Sviluppo minimo = $34,722$ m < $L=49,74$ m; il criterio risulta verificato;
- Raggio minimo (cat. F2) = 45 m < $150,00$ m, il criterio risulta verificato;
- Campo di utilizzo delle clotoidi:

$$\frac{2}{3} = 0.66 \leq \frac{A_1}{A_2} = \frac{56,00}{56,00} = 1,000 \leq \frac{3}{2} = 1.5$$

Per quanto riguarda le verifiche la curva risulta verificata.

- Controllo sull'allargamento in curva:

$$R = 150,00 < \frac{45}{0.2} = 225,00$$

$$E = \frac{45}{R} = \frac{45}{150,00} = 0.30 \text{ m}$$

È necessario dunque un allargamento per ciascuna corsia di $E=0.30$ m.
Pertanto le corsie lungo la curva circolare risulteranno con una larghezza di 3,55 m ciascuna per un totale di piattaforma stradale di 9,10 ml.

5.1.3 Verifica delle curve a raggio variabile

Elemento 4.1

È caratterizzato da una lunghezza di $L=42,45$ m e un parametro $A=127,00$

- Limitazione contraccollo:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{g V R (q_f - q_i)}{c}} = 37,07 < A = 127,00 \text{ quindi verificato;}$$

- Limitazione rollo:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta l_{max}}} \times 100 \times B_i \times (q_i + q_f) = 88,98 < A = 127,00 \text{ risulta verificato;}$$

- Criterio ottico:

$$\frac{R}{3} = \frac{380,00}{3} = 126,77 \leq A = 127,00 \leq R = 380 \text{ verificato;}$$

Elemento 4.3

È caratterizzato da una lunghezza di $L=42,45$ m e un parametro $A=127,00$

- Limitazione contraccollo:

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 16/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO			

$$A_{min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{g V R (q_f - q_i)}{c}} = 37,07 < A = 127,00 \text{ quindi verificato};$$

- Limitazione rollo:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{max}}} \times 100 \times B_i \times (q_i + q_f) = 88,98 < A = 127,00 \text{ risulta verificato};$$

- Criterio ottico:

$$\frac{R}{3} = \frac{380,00}{3} = 126,77 \leq A = 127,00 \leq R = 380 \text{ verificato};$$

Elemento 6.1

È caratterizzato da una lunghezza di L=20,91 m e un parametro A= 56,00

- Limitazione contraccollo:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{g V R (q_f - q_i)}{c}} = 46,37 < A = 56,00 \text{ quindi verificato};$$

- Limitazione rollo:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{max}}} \times 100 \times B_i \times (q_i + q_f) = 55,90 < A = 56,00 \text{ risulta verificato};$$

- Criterio ottico:

$$\frac{R}{3} = \frac{150,00}{3} = 50,00 \leq A = 56,00 \leq R = 150,00 \text{ verificato};$$

Elemento 6.3

È caratterizzato da una lunghezza di L=20,91 m e un parametro A= 56,00

- Limitazione contraccollo:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{g V R (q_f - q_i)}{c}} = 46,38 < A = 56,00 \text{ quindi verificato};$$

- Limitazione rollo:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{max}}} \times 100 \times B_i \times (q_i + q_f) = 55,90 < A = 56,00 \text{ risulta verificato};$$

- Criterio ottico:

$$\frac{R}{3} = \frac{150,00}{3} = 50,00 \leq A = 56,00 \leq R = 150,00 \text{ verificato};$$

note: l'elemento fa parte di un flesso. Verrà verificata nei prossimi punti l'adeguatezza.

Elemento 6.4

È caratterizzato da una lunghezza di L=20,91 m e un parametro A= 56,00

- Limitazione contraccollo:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{g V R (q_f - q_i)}{c}} = 46,38 < A = 56,00 \text{ quindi verificato};$$

- Limitazione rollo:



COMUNE DI SOMMACAMPAGNA

PROG.
2023

PAG.
17/24

REV.

DATA

A

Aprile 2023

Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle

PROGETTO ESECUTIVO

$$A_{min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{max}}} \times 100 \times B_i \times (q_i + q_f) = 55,90 < A = 56,00 \text{ risulta verificato};$$

- Criterio ottico:

$$\frac{R}{3} = \frac{150,00}{3} = 50,00 \leq A = 56,00 \leq R = 150,00 \text{ verificato};$$

note: l'elemento fa parte di un flesso.

Controllo del flesso tra elemento tra la curva a raggio variabile 6.3 e la curva a raggio variabile 6.4:

Limitazione dell'uso del raccordo di flesso:

	$R_2 < R_1 \quad A_1 > A_{min} \quad A_2 > A_{min}$
	FLESSO ASIMMETRICO $A_1 \neq A_2$
	$\frac{R_1}{3} < A_1 < R_1 \quad \frac{R_2}{3} < A_2 < R_2 \quad \frac{2}{3} < \frac{A_1}{A_2} < \frac{3}{2}$
	FLESSO SIMMETRICO $A_1 = A_2 = A$
	$\frac{R_1}{3} < A < R_2$

Pertanto:

	A	R
Curva di flesso 1: elemento 6.3	56,00	150,00
Curva di flesso 2: elemento 6.4	56,00	150,00

Essendo il flesso simmetrico occorre verificare che:

$$\frac{R_1}{3} \leq A \leq R_2$$

$$\frac{150}{3} = 50,00 \leq 56,00 \leq 150,00$$

Il flesso risulta rientrare nei limiti indicati per una buona progettazione stradale.

Elemento 6.6

- Limitazione contraccollo:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{g V R (q_f - q_i)}{c}} = 46,38 < A = 56,00 \text{ quindi verificato};$$

- Limitazione rollio:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{max}}} \times 100 \times B_i \times (q_i + q_f) = 55,90 < A = 56,00 \text{ risulta verificato};$$

- Criterio ottico:

$$\frac{R}{3} = \frac{150,00}{3} = 50,00 \leq A = 56,00 \leq R = 150,00 \text{ verificato};$$

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 18/24
			REV.	DATA
			A	Aprile 2023
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle				
PROGETTO ESECUTIVO				

5.1.4 Verifiche altimetriche

1 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 0	
		Progressiva finale: 81,90	
		Lunghezza L (m): 81,90	
		Pendenza (%): 0	
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 10	
		$0 \leq 10$	
2 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 81,90	
		Progressiva finale: 118,05	
		Tipo raccordo: Dosso	
		Raggio raccordo vert.(m): 10000	
		Pendenza in ingresso (%): 0	
		Pendenza in uscita (%): -0,36	
		Lunghezza L (m): 36,15	
		Velocità di progetto (km/h): 50	
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 20	
		$10000 \geq 20$	
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s^2): 0.6	
		Raggio verticale minimo (m) : 321.5	
			$10000 \geq 321.5$
	Verifica visuale libera arresto : OK	Distanza di arresto D (m): 53,09	
		Raggio verticale minimo (m): -255303,56	
			$10000 \geq -255303,56$
	Verifica visuale libera sorpasso : OK	Distanza di sorpasso D (m): 275	
Raggio verticale minimo (m): -521147,15			
		$10000 \geq -521147,15$	
3 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 118,05	
		Progressiva finale: 212,44	
		Lunghezza L (m): 94,39	
		Pendenza (%): -0,36	
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 10	
		$-0,36 \leq 10$	
4 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 212,44	
		Progressiva finale: 237,56	
		Tipo raccordo: Sacca	
		Raggio raccordo vert.(m): 5000	

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA	PROG. 2023		PAG. 19/24
		REV. A	DATA Aprile 2023	
		Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle		
PROGETTO ESECUTIVO				

		Pendenza in ingresso (%): -0,36
		Pendenza in uscita (%): 0,14
		Lunghezza L (m): 25,12
		Velocità di progetto (km/h): 50
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 40
		5000 ≥ 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	Accelerazione massima (m/s ²): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 321.5
	Verifica visuale libera arresto : OK	5000 ≥ 321.5
		Distanza di arresto D (m): 53.83
		Raggio verticale minimo (m): -92652,87
	Verifica visuale libera sorpasso : OK	5000 ≥ -92652,87
		Distanza di sorpasso D (m): 53,87
		Raggio verticale minimo (m): -92652,87
	5 - Livelletta	5000 ≥ -92652,87
		Dati
	Verifica pendenza massima: OK	Progressiva iniziale: 237,56
		Progressiva finale: 425,74
	6 - Raccordo	Lunghezza L (m): 188,17
		Pendenza (%): 0,14
		Pendenza massima (%): 10
		0,14 < 10
		Progressiva iniziale: 425,74
		Progressiva finale: 474,26
		Tipo raccordo: Dosso
		Raggio raccordo vert.(m): 2500
		Pendenza in ingresso (%): 0,14
		Pendenza in uscita (%): -1,8
		Lunghezza L (m): 48,52
		Velocità di progetto (km/h): 50
		Raggio verticale minimo (m): 20
		2500 ≥ 20
		Accelerazione massima (m/s ²): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 321.5
		2500 ≥ 321.5
		Distanza di arresto D (m): 54.33
		Raggio verticale minimo (m): -4304,75
		2500 ≥ -4304,75

	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA	PROG. 2023		PAG. 20/24
		REV.	DATA	
		A	Aprile 2023	
Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle				
PROGETTO ESECUTIVO				

	Verifica visuale libera di sorpasso: NON VERIFICATA	Distanza di sorpasso D (m): 54,23
		Raggio verticale minimo (m) 4977,20
		2500 < 4977,20
7 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 474,26
		Progressiva finale: 482,02
		Lunghezza L (m): 7,76
		Pendenza (%): -1,80
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 10
8 - Raccordo	Dati	-1,80 < 10
		Progressiva iniziale: 482,02
		Progressiva finale: 517,98
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert. (m): 2000
		Pendenza in ingresso (%): -1,80
		Pendenza in uscita (%): 0
		Lunghezza L (m): 35,96
		Velocità di progetto (km/h): 50
	Verifica percorribilità raccordo: OK	Raggio verticale minimo (m): 40
	Verifica accelerazione altimetrica: OK	2000 ≥ 40
		Accelerazione massima (m/s ²): 0.6
		Raggio verticale minimo (m) : 321.5
9 - Livelletta	Dati	2000 ≥ 321.5
		Distanza di arresto D (m): 54.26
		Raggio verticale minimo (m): -2916,65
		2000 ≥ -2916,65
	Verifica pendenza massima: OK	Progressiva iniziale: 517,98
		Progressiva finale: 572,22
		Lunghezza L (m): 54,24
		Pendenza (%): 0
		Pendenza massima (%): 10
		0 ≤ 10

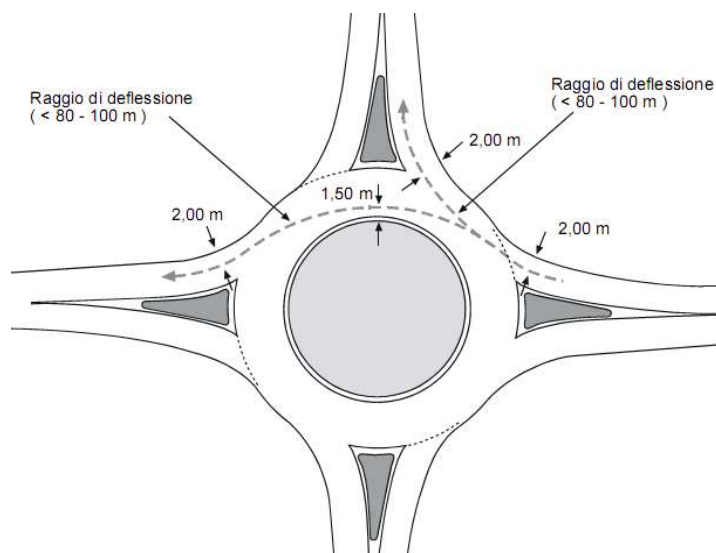
	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 21/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO			

5.2 Rotatoria via dell'Artigianato

La nuova intersezione è stata progettata e verificata seconda il D.M. 19 aprile 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.

Per quanto riguarda le verifiche, seguendo le indicazioni del punto 4.5 “Intersezioni a rotatoria”, è stata verificata la deflessione delle traiettorie di attraversamento del nodo, ed in particolare dei percorsi che interessano i due rami opposti o adiacenti rispetto all'isola centrale. Si definisce deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco del cerchio che passa a 1,50 ml dal bordo dell'isola centrale e a 2,00 ml dal ciglio delle corsie di entrata e uscita.

Figura 8: Costruzione del raggio di deflessione”



Tale raggio, come riportato nell'elaborato di progetto di riferimento, non supera i valori di 80-100 ml, che corrispondono a usuali velocità di sicurezza nella gestione di una circolazione rotatoria. Tutti i percorsi possibili in rotatoria, quindi, risultano con raggi di deflessione minori di 80 - 100 ml.



COMUNE DI SOMMACAMPAGNA

PROG.
2023

PAG.
22/24

REV.
A

DATA
Aprile 2023

Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle PROGETTO ESECUTIVO

GEOMETRIA DELLA ROTATORIA 02 - DELL'ARTIGIANATO 2023.11.08

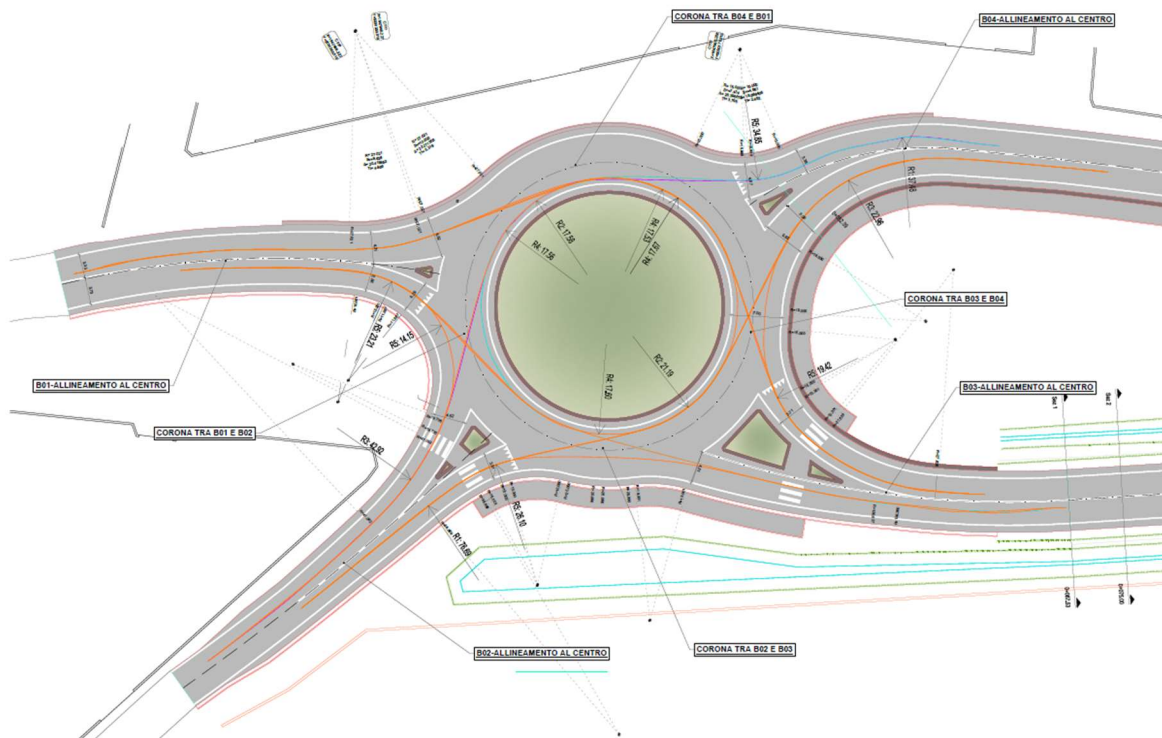
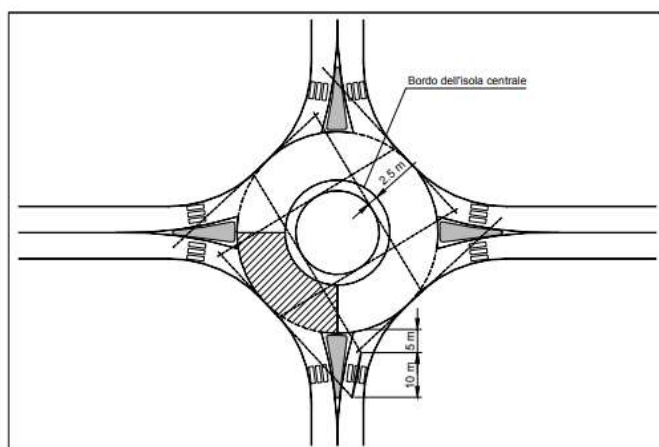


Figura 9: Estratto dalla tavola "Stato di progetto – Planimetria verifiche geometriche, raggi di deflessione"

Per quanto riguarda la verifica delle distanze di visibilità negli incroci a raso, seguendo le indicazioni del punto 4.6 della stessa normativa riguardante le intersezioni stradali, nelle intersezioni a rotatoria sarà sufficiente per la verifica una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, seguendo la costruzione geometrica riportata di seguito e posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.



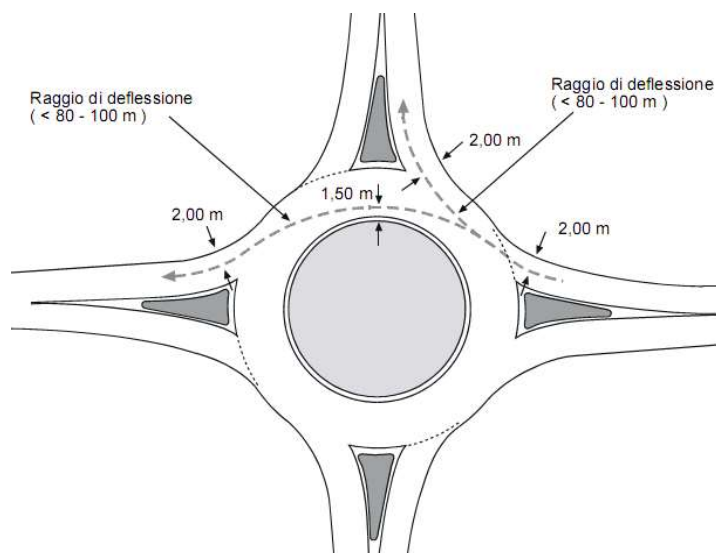
	COMUNE DI SOMMACAMPAGNA		PROG. 2023	PAG. 23/24
			REV. A	DATA Aprile 2023
	Realizzazione della strada di variante via Artigianato – Aeroporto nella frazione di Caselle			
PROGETTO ESECUTIVO				

5.3 Rotatoria dell' aeroporto

La nuova intersezione è stata progettata e verificata seconda il D.M. 19 aprile 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.

Per quanto riguarda le verifiche, seguendo le indicazioni del punto 4.5 “Intersezioni a rotatoria”, è stata verificata la deflessione delle traiettorie di attraversamento del nodo, ed in particolare dei percorsi che interessano i due rami opposti o adiacenti rispetto all'isola centrale. Si definisce deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco del cerchio che passa a 1,50 ml dal bordo dell'isola centrale e a 2,00 ml dal ciglio delle corsie di entrata e uscita.

Figura 8: Costruzione del raggio di deflessione”



Tale raggio, come riportato nell'elaborato di progetto di riferimento, non supera i valori di 80-100 ml, che corrispondono a usuali velocità di sicurezza nella gestione di una circolazione rotatoria. Tutti i percorsi possibili in rotatoria, quindi, risultano con raggi di deflessione minori di 80 - 100 ml.

