



REGIONE TOSCANA

Direzione mobilità, infrastrutture e trasporto pubblico locale
Settore viabilità regionale ambiti Firenze-Prato e Pistoia

NUOVO PONTE SUL FIUME ARNO E RELATIVI COLLEGAMENTI VIARI TRA LO SVINCOLO DELLA SGC FI-PI-LI DI LASTRA A SIGNA E DI SIGNA CIG: 95482064DA - CUP: D91B21005300001

OFFERTA TECNICA



06 - PROGETTO STRADALE

Descrizione elaborato

Relazione opere stradali e studio del traffico

Data
Giugno 2023

Codice interno	Livello	Ambito	Tipo	Numero	Rev.
23007	PD	STD	R	01	00

Raggruppamento Temporaneo di Imprese:

Mandataria:



**CONSORZIO STABILE
ON SITE SCARL**
Via delle Porcellane, 5 - 50019 Sesto
Fiorentino (FI)
P. IVA: 07226860489
E-Mail: info@consorziostableonsite.com

Mandante:



GIUGLIANO COSTRUZIONI METALLICHE S.r.l.
Zona INDUSTRIALE ASI Marcanise Sud
81025 MARCANISE (CE)
P. IVA: 04312731211
E-Mail: info@giuglianocostruzionimetalliche.com

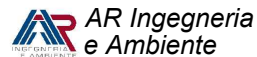
Redazione Offerta Tecnica e Progetto Definitivo:



DP INGEENERIA S.R.L.
Società di Ingegneria Civile

DP INGEENERIA info@dpingegneria.com - www.dpingegneria.com

ASSOCIATO



Prof. Ing. Stefano **Pagliara**
Prof. Ing. Alessandro **Marradi**

Ing. Massimo **Ascoli**
Dott. Paolo **Turin**

Consulenza:

Prof. Ing. Walter **Salvatore**

Prof. Ing. Nunziante **Squeglia**



Sommario

1	Definizione traffico di progetto.....	2
2	Caratteristiche geometriche del tracciato.....	7
2.1	Andamento planimetrico.....	7
2.1.1	TRATTO P0.....	7
2.1.2	TRATTO P1.....	12
2.1.3	TRATTO P2.....	16
2.1.4	TRATTO RE.....	17
2.2	Andamento altimetrico.....	18
2.2.1	TRATTO P0.....	18
2.2.2	TRATTO P1.....	19
2.2.3	TRATTO RE.....	22
3	Verifiche funzionali rotatorie.....	23
3.1	Rotatoria San Colombano.....	23
3.1.1	Verifica di deflessione.....	23
3.1.2	Verifica di visibilità.....	24
3.2	Rotatoria Renai.....	26
3.2.1	Verifica di deflessione.....	26
3.2.2	Verifica di visibilità.....	27



1 Definizione traffico di progetto

La definizione dei carichi da traffico che impegnano la sovrastruttura nel periodo di analisi (vita utile prevista) è un aspetto complesso, soprattutto quando si utilizzano i metodi razionali per l'analisi e la progettazione. Questi dati, così come gli altri elementi a base dell'analisi, possono essere assunti secondo vari livelli di accuratezza. Il livello più accurato risulta essere quello che prevede una ricerca dettagliata dei dati di traffico con misure e conteggi in sito (evidentemente non applicabili nel caso di un ramo di nuova costruzione, come quello in esame), mentre gli altri livelli si basano su dati stimati sulla base di modellazioni e informazioni ricavate dalla letteratura.

Per una corretta previsione del comportamento della sovrastruttura, nei modelli di calcolo tensionale, dovrebbero essere utilizzati i carichi che effettivamente corrispondano alle azioni degli assi dei veicoli commerciali in movimento sulla superficie stradale per quanto concerne le masse, la configurazione geometrica, il numero di ripetizioni e il tempo di applicazione.

Il dato di partenza per la definizione del traffico di progetto è il traffico giornaliero medio (TGM) di progetto della pavimentazione. Partendo da tale dato, e in funzione della percentuale di veicoli commerciali, della ripartizione direzionale, della distribuzione per corsia, della vita utile e del tasso di crescita dei veicoli commerciali, potrà essere valutato il numero complessivo di veicoli circolanti sulla pavimentazione durante la vita utile prevista, nella corsia più sollecitata attraverso la seguente espressione:

$$N = 365 \cdot TGM \cdot v_p \cdot F \cdot \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Dove:

1. TGM traffico giornaliero medio;
2. v_p percentuale di veicoli commerciali (peso maggiore di 3 tonnellate);
3. F coefficiente di ripartizione direzionale;
4. r tasso di incremento annuo del traffico pesante;
5. n vita utile di progetto della pavimentazione.

Per la pavimentazione in esame è stata caratterizzata prevista una vita utile di 20 anni e un traffico giornaliero medio di 22000 veic/giorno. Inoltre, coerentemente con il progetto di fattibilità tecnico-economica, anche per il progetto definitivo in oggetto, è stato fissato un tasso di incremento annuo stimato dei veicoli pesanti del 2% ed un coefficiente di ripartizione direzionale del 55% per tenere conto di un effetto di direzionalità del traffico nelle ore di punta.

Per quanto riguarda la percentuale di veicoli pesanti è stato fatto riferimento alle indicazioni riportate nel Capitolato Speciale di Appalto di ANAS per gli interventi di nuova costruzione. Nello specifico viene indicato che, per le soluzioni idonee in contesto di tipo strade extraurbane, la percentuale di veicoli commerciali può raggiungere valori fino al 10% del totale; pertanto, in via cautelativa è stata fissata una percentuale pari al 10%.

Di conseguenza il numero complessivo di veicoli pesanti circolanti sulla pavimentazione in oggetto nell'arco dei 20 anni di vita utile risulta pari a:

Volume di traffico complessivo di veicoli pesanti	
N (veicoli)	10.600.000

Tabella 1 – Numero complessivo di veicoli pesanti su 20 anni

Il secondo elemento fondamentale per la definizione del traffico di progetto è legato alla definizione dello spettro di traffico. Il Catalogo delle Pavimentazioni Stradali, CNR BU 178/95, definisce veicolo commerciale, ai fini della progettazione di una



pavimentazione, quello con massa superiore a 3 tonnellate. Per ogni tipologia di strada individua uno spettro di traffico di veicoli commerciali suddivisi in 16 categorie riportate nelle figure 10 e 11 seguenti.

Come riportato il nuovo tronco stradale, ad eccezione dell'ultimo tratto, risulta classificabile ai sensi del Nuovo Codice della Strada come una strada "Tipo C – Strada Extraurbana Secondaria". Tuttavia, essendo il tronco stradale in oggetto di collegamento fra la SGC FI-PI-LI e il centro abitato di Signa è stato deciso, in via cautelativa, di fare riferimento allo spettro di traffico definito per le strade "extraurbane principali e secondarie a forte traffico" caratterizzato dalla presenza di più componenti di traffico pesante, e quindi più gravoso ai fini della presente analisi.

Tipo di strada	Tipo di veicolo															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. autostrade extraurbane	12,2	-	24,4	14,6	2,4	12,2	2,4	4,9	2,4	4,9	2,4	4,9	0,1	-	-	12,2
2. autostrade urbane	18,2	18,2	16,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	18,2	27,3	-
3. strade extr. a forte traffico	-	13,1	39,5	10,5	7,9	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	0,5	-	-	10,5
4. strade extr. secondarie ordinarie	-	-	58,8	29,4	-	5,9	-	2,8	-	-	-	-	0,2	-	-	2,9
5. strade extr. sec. turistiche	24,5	-	40,8	16,3	-	4,15	-	2	-	-	-	-	0,05	-	-	12,2
6. strade urb. di scorrimento	18,2	18,2	16,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	18,2	27,3	-
7. strade urb. di quartiere e locali	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-
8. corsie preferenziali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	53	-

Tabella 2 – Spettro di traffico BU CNR n°178

Le tipologie di mezzi presenti all'interno di tale spettro sono state successivamente caratterizzate in termini di numero e tipologia di assi, secondo la schematizzazione del B.U. CNR n.178/95.

Sulla base dello spettro previsto, è stato possibile determinare il numero e la tipologia di assi che transiteranno sulla pavimentazione, nell'arco dell'intera vita utile, per ogni stagione climatica (Tabella 14).

In particolare, in via cautelativa, è stato ipotizzato che non vi sia sovrapposizione del carico prodotto dagli assi multipli (tandem o tridem), andandoli a considerare come assi singoli. Tale ipotesi risulta cautelativa in quanto nella realtà il danno prodotto alla pavimentazione da tale tipo di asse è sempre inferiore a quello dovuto al passaggio di un numero eguale di assi singoli di egual peso.

Si riportano di seguito le caratteristiche, in termini di tipologia di assi presenti, dei veicoli commerciali circolanti sul territorio italiano. Inoltre, sono riportate le tabelle con il numero effettivo di passaggi per tipologia di asse per ogni stagione climatica e le caratteristiche geometriche di ogni asse componente lo spettro di traffico.



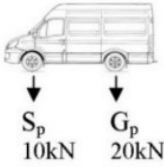
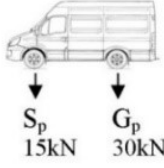
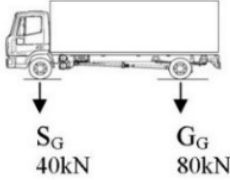
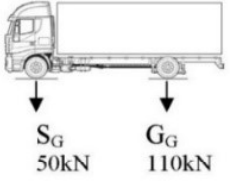
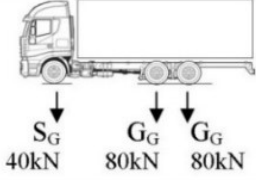
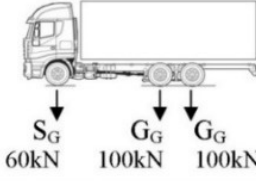
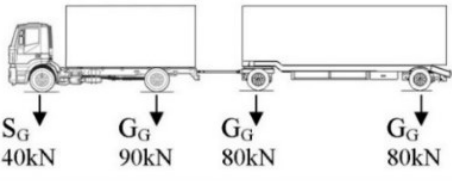
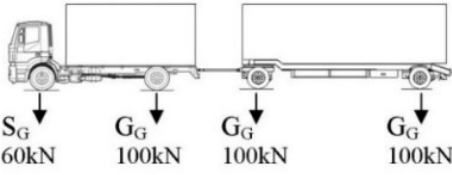
ID	Tipo di veicolo	Configurazione ruote e assi
1	Autocarri leggeri	
2	Autocarri leggeri	
3	Autocarri medi e pesanti	
4	Autocarri medi e pesanti	
5	Autocarri pesanti	
6	Autocarri pesanti	
7	Autotreni e autoarticolati	
8	Autotreni e autoarticolati	

Figura 1 - Caratteristiche dei mezzi commerciali circolanti sul territorio italiano (B.U. C.N.R. n.178/95)



ID	Tipo di veicolo	Configurazione ruote e assi
9	Autotreni e autoarticolati	 S _G 40kN G _G 80kN G _G 80kN G _G 80kN G _G 80kN
10	Autotreni e autoarticolati	 S _G 60kN G _G 90kN G _G 90kN G _G 100kN G _G 100kN
11	Autotreni e autoarticolati	 S _G 40kN G _G 100kN S _M 80kN S _M 80kN S _M 80kN S _M 80kN
12	Autotreni e autoarticolati	 S _G 60kN G _G 110kN S _M 90kN S _M 90kN S _M 90kN S _M 90kN
13	Mezzi d'opera	 S _G 50kN G _G 120kN S _M 130kN S _M 130kN S _M 130kN S _M 130kN
14	Autobus urbani	 S _G 40kN G _G 80kN
15	Autobus extraurbani	 S _G 60kN G _G 100kN
16	Autobus turistici	 S _G 50kN G _G 80kN

Figura 2 - Caratteristiche dei mezzi commerciali circolanti sul territorio italiano (B.U. C.N.R. n.178/95)



REGIONE TOSCANA

Direzione mobilità, infrastrutture e trasporto pubblico locale
Settore viabilità regionale ambiti Firenze-Prato e Pistoia

NUOVO PONTE SUL FIUME ARNO E RELATIVI COLLEGAMENTI VIARI TRA LO SVINCOLO DELLA SGC FI-PI-LI DI LASTRA A SIGNA E DI SIGNA
CIG: 95482064DA - CUP: D91B21005300001

ID asse	Carico sull'asse (kN)	Totale Vita Utile	Totale Stagioni			
		N° passaggi dell'asse	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
Sp_15	15	1,386,635	341,910	345,709	349,508	349,508
Gp_30	30	1,386,635	341,910	345,709	349,508	349,508
Sg_40	40	5,842,920	1,440,720	1,456,728	1,472,736	1,472,736
Sg_50	50	2,275,775	561,150	567,385	573,620	573,620
Sg_60	60	1,079,670	266,220	269,178	272,136	272,136
Gg_80	80	8,616,190	2,124,540	2,148,146	2,171,752	2,171,752
Gg_90	90	804,460	198,360	200,564	202,768	202,768
Gg_100	100	2,148,755	529,830	535,717	541,604	541,604
Gg_110	110	1,386,635	341,910	345,709	349,508	349,508
Gg_120	120	52,925	13,050	13,195	13,340	13,340
Gg_130	130	158,775	39,150	39,585	40,020	40,020
Sm_80	80	825,630	203,580	205,842	208,104	208,104
Sm_90	90	825,630	203,580	205,842	208,104	208,104

Tabella 3 – Numero totale di passaggi per tipologia di asse e per stagione

Carico sull'asse (kN)	Carico sulla ruota (kN)	Tipo di asse	Raggio d'impronta (cm)	Superficie d'impronta di un singolo pneumatico (cm²)	Distanza (d) e/o carreggiata (c) (cm)	Pressione di gonfiaggio (kPa)
10	5	SP	7,98	200	150	250
15	7,5		8,26	214		350
20	5	GP	7,28	166	30/180	300
30	7,5		8,26	214		350
40	20	SG	9,9	308	210	650
50	25		10,13	322		775
60	30		10,93	375		800
80	20	GG	9,9	308	40/216	650
90	22,5		9,94	310		725
100	25		10,13	322		775
110	27,5		10,46	343		800
120	30		10,93	375		800
130	65		11,37	406		800
80	40	SM	14	615	196	650
90	45		14,05	620		725

Tabella 4 – Caratteristiche degli assi e delle ruote

A.T.I.

MANDATARIA



MANDANTE



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



OP INGENIERIA SRL
Società di Ingegneria Civile
info@opingenieria.com - www.opingenieria.com
Viale San Concordio, 1180 - 55100 LUCCA
Tel.: 0583 391194 - P. IVA: 02486940469



Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing. S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W. Salvatore
Prof. Ing. N. Squeglia

6



2 Caratteristiche geometriche del tracciato

Il tracciato stradale si compone planimetricamente dal susseguirsi di rettili e curve, sia a raggio variabile che costante. Dal punto di vista altimetrico il tracciato prevede il susseguirsi di livellette e raccordi parabolici.

2.1 Andamento planimetrico

2.1.1 TRATTO P0

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche del tratto.

Segmento: 1 Curva circolare

Delta:	106° 31' 35.0179"	Tipo:	DESTRA
Raggio:	46.200		
Lunghezza:	85.897	Tangente:	61.899
Ord. Media:	18.566	Finale:	31.039
Corda:	74.049	Direzione:	N 29° 15' 25.7604" W

Segmento: 2 Curva di transizione

Lunghezza:	43.831	L Tan:	29.573
Raggio:	46.200	S Tan:	14.931
Theta:	27° 10' 44.4540"	P:	1.719
X:	42.855	K:	21.752
Y:	6.820	A:	45.000
Corda:	43.394	Direzione:	N 42° 08' 33.8543" E

Segmento: 3 Rettifilo

Lunghezza:	45.045	Direzione:	N 51° 11' 06.2025" E
------------	--------	------------	----------------------

Segmento: 4 Curva di transizione

Lunghezza:	46.875	L Tan:	31.313
Raggio:	120.000	S Tan:	15.682
Theta:	11° 11' 26.0950"	P:	0.762
X:	46.697	K:	23.408
Y:	3.043	A:	75.000
Corda:	46.796	Direzione:	N 47° 27' 21.8448" E

Segmento: 5 Curva circolare

Delta:	25° 55' 58.8099"	Tipo:	SINISTRA
--------	------------------	-------	----------



Raggio: 120.000
Lunghezza: 54.314 Tangente: 27.630
Ord. Media: 3.060 Finale: 3.140
Corda: 53.852 Direzione: N 27° 01' 40.7026" E

Segmento: 6 Curva di transizione

Lunghezza: 75.208 L Tan: 50.399
Raggio: 120.000 S Tan: 25.306
Theta: 17° 57' 16.8013" P: 1.957
X: 74.473 K: 37.481
Y: 7.801 A: 95.000
Corda: 74.881 Direzione: N 02° 05' 12.1428" E

Segmento: 7 Rettifilo

Lunghezza: 105.825 Direzione: N 03° 53' 35.5036" W

Segmento: 8 Curva di transizione

Lunghezza: 40.596 L Tan: 27.087
Raggio: 160.000 S Tan: 13.553
Theta: 07° 16' 07.0625" P: 0.429
X: 40.530 K: 20.287
Y: 1.715 A: 80.593
Corda: 40.567 Direzione: N 06° 18' 56.6690" W

Segmento: 9 Curva circolare

Delta: 22° 07' 47.2566" Tipo: SINISTRA
Raggio: 160.000
Lunghezza: 61.798 Tangente: 31.289
Ord. Media: 2.974 Finale: 3.031
Corda: 61.415 Direzione: N 22° 13' 36.1945" W

Segmento: 10 Curva di transizione

Lunghezza: 40.000 L Tan: 26.689
Raggio: 160.000 S Tan: 13.353
Theta: 07° 09' 43.1008" P: 0.416
X: 39.938 K: 19.990
Y: 1.665 A: 80.000
Corda: 39.972 Direzione: N 38° 03' 59.6939" W

**Segmento: 11 Rettifilo**

Lunghezza: 57.750

Direzione: N 40° 27' 12.9235" W

Di seguito si riporta l'analisi del tracciato secondo il DM 05/11/2001.

ID=1 Curva circolare, da progressiva 0+000 a 0+860 [Lunghezza=85.897m, Raggio=46.2]

- > Velocità = 40.02, Velocità massima = 40Km/h)
- > Punto Iniziale = (1671150.725,4848545.529), Punto Finale = (1671114.536,4848610.132)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 27.793m - spazio percorso in 2.5s a 40.0218277066356Km/h)

ID=2 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+860 a 0+130 [Lunghezza=43.831m, A=45]

- > Velocità impostata = 40.0218277066356Km/h)
- > Punto Iniziale = (1671114.536,4848610.132), Punto Finale = (1671143.652,4848642.308)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 45 \geq 31.2388470590872$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 45 \geq 30.1830444266092$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 45 \geq 0,021 \times V^2 = 33.637$
- > Criterio ottico verificato: $A = 45$ compreso in tra 15.4 e 46.2

ID=3 Rettifilo, da progressiva 0+130 a 0+175 [Lunghezza=45.045m]

- > Velocità = 55, Velocità massima = 55Km/h)
- > Punto Iniziale = (1671143.652,4848642.308), Punto Finale = (1671178.75,4848670.542)
- > Lunghezza MIN del rettilineo OK (maggiore di 45m a 55Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettilineo OK (minore di $22 \times V = 1210m$ con $V = 55Km/h$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettilineo ($R = 46.2 > L = 45.045$)

ID=4 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+175 a 0+222 [Lunghezza=46.875m, A=75]

- > Velocità impostata = 55Km/h)
- > Punto Iniziale = (1671178.75,4848670.542), Punto Finale = (1671213.227,4848702.183)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 75 \geq 59.0197707008966$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 75 \geq 54.8476924423523$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 75 \geq 0,021 \times V^2 = 63.525$
- > Criterio ottico verificato: $A = 75$ compreso in tra 40 e 120



ID=5 Curva circolare, da progressiva 0+222 a 0+276 [Lunghezza=54.314m, Raggio=120]

- > Velocità = 55, Velocità massima = 55Km/h)
- > Punto Iniziale = (1671213.227,4848702.183), Punto Finale = (1671237.699,4848750.153)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 38.194m - spazio percorso in 2.5s a 55Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=120m$ maggiore di $R_{min}=118m$ per tipo strada='Cat. C (Extraurbana Secondaria)')

ID=6 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+276 a 0+351 [Lunghezza=75.208m, A=95]

- > Velocità impostata = 55Km/h)
- > Punto Iniziale = (1671237.699,4848750.153), Punto Finale = (1671240.425,4848824.984)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 95 \geq 59.0197707017288$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 95 \geq 54.847692442274$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 95 \geq 0,021 \times V^2 = 63.525$
- > Criterio ottico verificato: $A = 95$ compreso in tra 40 e 120

ID=7 Rettifilo, da progressiva 0+351 a 0+457 [Lunghezza=105.825m]

- > Velocità = 55, Velocità massima = 55Km/h)
- > Punto Iniziale = (1671240.425,4848824.984), Punto Finale = (1671233.24,4848930.565)
- > Lunghezza MIN del rettilineo OK (maggiore di 45m a 55Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettilineo OK (minore di $22 \times V=1210m$ con $V=55Km/h$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettilineo ($R=120 > L=105.825$)

ID=8 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+457 a 0+498 [Lunghezza=40.596m, A=80.593]

- > Velocità impostata = 55Km/h)
- > Punto Iniziale = (1671233.24,4848930.565), Punto Finale = (1671228.777,4848970.885)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 80.593 \geq 68.1501608551644$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 80.593 \geq 52.0948369243305$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 80.593 \geq 0,021 \times V^2 = 63.525$
- > Criterio ottico verificato: $A = 80.593$ compreso in tra 53.333 e 160



ID=9 Curva circolare, da progressiva 0+498 a 0+559 [Lunghezza=61.798m, Raggio=160]

- > Velocità = 55, Velocità massima = 55Km/h
- > Punto Iniziale = (1671228.777,4848970.885), Punto Finale = (1671205.546,4849027.736)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 38.194m - spazio percorso in 2.5s a 55Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=160m$ maggiore di $R_{min}=118m$ per tipo strada='Cat. C (Extraurbana Secondaria)')

ID=10 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+559 a 0+599 [Lunghezza=40m, A=80]

- > Velocità impostata = 55Km/h
- > Punto Iniziale = (1671205.546,4849027.736), Punto Finale = (1671180.9,4849059.206)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 80 \geq 68.1501610000969$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 80 \geq 52.0948370275739$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 80 \geq 0,021 \times V^2 = 63.525$
- > Criterio ottico verificato: $A = 80$ compreso in tra 53.333 e 160

ID=11 Rettifilo, da progressiva 0+599 a 0+657 [Lunghezza=57.75m]

- > Velocità = 40.68, Velocità massima = 55Km/h
- > Punto Iniziale = (1671180.9,4849059.206), Punto Finale = (1671143.43,4849103.15)
- > Lunghezza MIN del rettilo OK (maggiore di 30.6795556196797m a 40.6795556196797Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettilo OK (minore di $22 \times V=894.950223632954m$ con $V=40.6795556196797Km/h$)
- > Raggio minore delle due curve collegate maggiore della lunghezza del rettilo ($R=160 > L=57.75$)

**2.1.2 TRATTO PI**

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche del tratto.

Segmento: 1 Rettifilo

Lunghezza: 316.944 Direzione: N 45° 40' 32.8409" W

Segmento: 2 Curva di transizione

Lunghezza: 126.831 L Tan: 84.666
Raggio: 400.000 S Tan: 42.379
Theta: 09° 05' 01.0658" P: 1.674
X: 126.513 K: 63.363
Y: 6.691 A: 225.239
Corda: 126.690 Direzione: N 48° 42' 10.8754" W

Segmento: 3 Curva circolare

Delta: 53° 49' 40.5977" Tipo: SINISTRA
Raggio: 400.000
Lunghezza: 375.790 Tangente: 203.054
Ord. Media: 43.325 Finale: 48.588
Corda: 362.122 Direzione: N 81° 40' 24.2055" W

Segmento: 4 Curva di transizione

Lunghezza: 110.945 L Tan: 74.038
Raggio: 400.000 S Tan: 37.050
Theta: 07° 56' 45.0668" P: 1.281
X: 110.732 K: 55.437
Y: 5.122 A: 210.661
Corda: 110.850 Direzione: S 66° 06' 53.8979" W

Segmento: 5 Curva di transizione

Lunghezza: 110.945 L Tan: 74.038
Raggio: 400.000 S Tan: 37.050
Theta: 07° 56' 45.0668" P: 1.281
X: 110.732 K: 55.437
Y: 5.122 A: 210.661
Corda: 110.850 Direzione: S 66° 06' 53.8979" W

Segmento: 6 Curva circolare

Delta: 39° 40' 24.8591" Tipo: DESTRA
Raggio: 400.000

A.T.I.



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing. S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W.
Salvatore
Prof. Ing. N.
Squeglia

12



Lunghezza: 276.974 Tangente: 144.299
Ord. Media: 23.735 Finale: 25.232
Corda: 271.474 Direzione: N 88° 45' 02.0748" W

Segmento: 7 Curva di transizione

Lunghezza: 127.674 L Tan: 85.230
Raggio: 400.000 S Tan: 42.662
Theta: 09° 08' 38.4421" P: 1.696
X: 127.350 K: 63.783
Y: 6.780 A: 225.986
Corda: 127.530 Direzione: N 62° 49' 01.6498" W

Segmento: 8 Rettifilo

Lunghezza: 704.169 Direzione: N 59° 46' 11.2032" W

Di seguito si riporta l'analisi del tracciato secondo il DM 05/11/2001.

ID=1 Rettifilo, da progressiva 0+000 a 0+317 [Lunghezza=316.944m]

- > Velocità = 79.54, Velocità massima = 40Km/h
- > Punto Iniziale = (1671143.43,4849103.15), Punto Finale = (1670916.689,4849324.604)
- > Lunghezza MIN del rettifilo OK (maggiore di 88.8510280275543m a 79.5404112110217Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di 22*V=1749.88904664248m con V=79.5404112110217Km/h)

ID=2 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+317 a 0+444 [Lunghezza=126.831m, A=225.239]

- > Velocità impostata = 79.5404112110217Km/h)
- > Punto Iniziale = (1670916.689,4849324.604), Punto Finale = (1670821.507,4849408.215)
- > Limitazione rollio verificata: A = 225.239 >= 129.583427137979
- > Limitazione contraccollo verificata: A = 225.239 >= 104.234799735851
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: A = 225.239 >= 0,021 x V^2 = 132.86
- > Criterio ottico verificato: A = 225.239 compreso in tra 133.333 e 400

ID=3 Curva circolare, da progressiva 0+444 a 0+820 [Lunghezza=375.79m, Raggio=400]

- > Velocità = 96.55, Velocità massima = 97.4Km/h)
- > Punto Iniziale = (1670821.507,4849408.215), Punto Finale = (1670463.203,4849460.656)



- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 67.046m - spazio percorso in 2.5s a 96.5464163834751Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=400m$ maggiore di $R_{min}=118m$ per tipo strada='Cat. C (Extraurbana Secondaria)')

ID=4 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+820 a 0+931 [Lunghezza=110.945m, A=210.661]

- > Velocità impostata = 96.5Km/h
- > Punto Iniziale = (1670463.203,4849460.656), Punto Finale = (1670361.846,4849415.772)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 210.661 \geq 122.51983966251$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 210.661 \geq 150.932486603555$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 210.661 \geq 0,021 \times V^2 = 195.557$
- > Criterio ottico verificato: $A = 210.661$ compreso in tra 133.333 e 400
- > Campo di utilizzo clotoidi verificato: $A1/A2 = 210.661/210.661 = 1$ compreso tra 2/3 e 3/2

ID=5 Curva a raggio variabile, da progressiva 0+931 a 1+410 [Lunghezza=110.945m, A=210.661]

- > Velocità impostata = 96.5Km/h
- > Punto Iniziale = (1670361.846,4849415.772), Punto Finale = (1670260.489,4849370.888)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 210.661 \geq 122.519839663776$
- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 210.661 \geq 150.93248660259$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 210.661 \geq 0,021 \times V^2 = 195.557$
- > Criterio ottico verificato: $A = 210.661$ compreso in tra 133.333 e 400

ID=6 Curva circolare, da progressiva 1+410 a 1+318 [Lunghezza=276.974m, Raggio=400]

- > Velocità = 96.55, Velocità massima = 96.5Km/h
- > Punto Iniziale = (1670260.489,4849370.888), Punto Finale = (1669989.08,4849376.808)
- > Sviluppo della curva OK (maggiore di 67.048m - spazio percorso in 2.5s a 96.5485432671147Km/h)
- > Raggio MIN della curva OK ($R=400m$ maggiore di $R_{min}=118m$ per tipo strada='Cat. C (Extraurbana Secondaria)')

ID=7 Curva a raggio variabile, da progressiva 1+318 a 1+446 [Lunghezza=127.674m, A=225.986]

- > Velocità impostata = 96.5Km/h
- > Punto Iniziale = (1669989.08,4849376.808), Punto Finale = (1669875.635,4849435.068)
- > Limitazione rollo verificata: $A = 225.986 \geq 142.73129377264$



- > Limitazione contraccollo verificata: $A = 225.986 \geq 166.779832670698$
- > Limitazione contraccollo semplificata verificata: $A = 225.986 \geq 0,021 \times V^2 = 195.557$
- > Criterio ottico verificato: $A = 225.986$ compreso in tra 133.333 e 400

ID=8 Rettifilo, da progressiva 1+446 a 2+150 [Lunghezza=704.169m]

- > Velocità = 100, Velocità massima = 100Km/h
- > Punto Iniziale = (1669875.635,4849435.068), Punto Finale = (1669267.226,4849789.6)
- > Lunghezza MIN del rettifilo OK (maggiore di 150m a 100Km/h)
- > Lunghezza MAX del rettifilo OK (minore di $22 \times V = 2200m$ con $V = 100Km/h$)

**2.1.3 TRATTO P2**

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche del tratto.

Segmento: 1 Rettifilo

Lunghezza: 46.585 Direzione: N 59° 57' 41.0712" W

Segmento: 2 Curva di transizione

Lunghezza: 14.412 L Tan: 9.611
Raggio: 85.000 S Tan: 4.807
Theta: 04° 51' 26.1168" P: 0.102
X: 14.401 K: 7.204
Y: 0.407 A: 35.000
Corda: 14.407 Direzione: N 61° 34' 49.4221" W

Segmento: 3 Curva circolare

Delta: 32° 28' 28.2240" Tipo: SINISTRA
Raggio: 85.000
Lunghezza: 48.177 Tangente: 24.755
Ord. Media: 3.390 Finale: 3.531
Corda: 47.535 Direzione: N 81° 03' 21.3000" W

Segmento: 4 Curva di transizione

Lunghezza: 14.412 L Tan: 9.611
Raggio: 85.000 S Tan: 4.807
Theta: 04° 51' 26.1168" P: 0.102
X: 14.401 K: 7.204
Y: 0.407 A: 35.000
Corda: 14.407 Direzione: S 79° 28' 06.8221" W

Segmento: 5 Rettifilo

Lunghezza: 4.684 Direzione: S 77° 50' 58.4712" W

**2.1.4 TRATTO RE**

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche del tratto.

Segmento: 1 Rettifilo

Lunghezza: 162.660 Direzione: N 61° 56' 02.1511" W

Segmento: 2 Curva di transizione

Lunghezza: 2.000 L Tan: 1.334
Raggio: 10.500 S Tan: 0.667
Theta: 05° 27' 24.2673" P: 0.016
X: 1.998 K: 1.000
Y: 0.063 A: 4.583
Corda: 1.999 Direzione: N 63° 45' 09.7372" W

Segmento: 3 Curva circolare

Delta: 45° 55' 52.6905" Tipo: SINISTRA
Raggio: 10.500
Lunghezza: 8.417 Tangente: 4.450
Ord. Media: 0.832 Finale: 0.904
Corda: 8.194 Direzione: S 89° 38' 37.2364" W

Segmento: 4 Curva di transizione

Lunghezza: 2.000 L Tan: 1.334
Raggio: 10.500 S Tan: 0.667
Theta: 05° 27' 24.2673" P: 0.016
X: 1.998 K: 1.000
Y: 0.063 A: 4.583
Corda: 1.999 Direzione: S 63° 02' 24.2101" W

Segmento: 5 Rettifilo

Lunghezza: 20.547 Direzione: S 61° 13' 16.6239" W



2.2 Andamento altimetrico

Il profilo altimetrico è costituito da tratti a pendenza costante (livellette) collegati da raccordi verticali convessi e concavi.

2.2.1 TRATTO P0

1 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 0
		Progressiva finale: 25.38
		Lunghezza L (m): 25.38
		Pendenza (%): -3.72
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		VERO
2 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 25.38
		Progressiva finale: 62.62
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 1000
		Pendenza in ingresso (%): -3.72
		Pendenza in uscita (%): 0
		Lunghezza L (m): 37.24
	Dati	Velocità di progetto (km/h): 40
		Progressiva iniziale: 62.62
		Progressiva finale: 602.3
		Lunghezza L (m): 539.68
3 - Livelletta	Dati	Pendenza (%): 0
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		0 <= 7
4 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 602.3
		Progressiva finale: 630.3
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 1400
		Pendenza in ingresso (%): 0
		Pendenza in uscita (%): 2
		Lunghezza L (m): 28
	Dati	Velocità di progetto (km/h): 40
		Progressiva iniziale: 630.3
		Progressiva finale: 641.14
		Lunghezza L (m): 10.84
5 - Livelletta	Dati	Pendenza (%): 2
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		2 <= 7
6 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 641.14



REGIONE TOSCANA

Direzione mobilità, infrastrutture e trasporto pubblico locale
Settore viabilità regionale ambiti Firenze-Prato e Pistoia

NUOVO PONTE SUL FIUME ARNO E RELATIVI COLLEGAMENTI VIARI TRA LO SVINCOLO DELLA SGC FI-PI-LI DI LASTRA A SIGNA E DI SIGNA
CIG: 95482064DA - CUP: D91B21005300001

		Progressiva finale: 657.14
		Lunghezza L (m): 16
		Pendenza (%): 0
		Pendenza massima (%): 7
	Verifica pendenza massima: OK	0 <= 7

2.2.2 TRATTO PI

1 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 0
		Progressiva finale: 16
		Lunghezza L (m): 16
		Pendenza (%): 0
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7 0 <= 7
2 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 16
		Progressiva finale: 25.84
		Lunghezza L (m): 9.84
		Pendenza (%): -2
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7 VERO
3 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 25.84
		Progressiva finale: 56.16
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 950
		Pendenza in ingresso (%): -2
		Pendenza in uscita (%): 1.19
		Lunghezza L (m): 30.31
		Velocità di progetto (km/h): 40.13
4 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 56.16
		Progressiva finale: 230.73
		Lunghezza L (m): 174.58
		Pendenza (%): 1.19
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7 1.19 <= 7
5 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 230.73
		Progressiva finale: 239.31
		Tipo raccordo: Dosso
		Raggio raccordo vert.(m): 720
		Pendenza in ingresso (%): 1.19
		Pendenza in uscita (%): 0
		Lunghezza L (m): 8.57 Velocità di progetto (km/h): 67.73

A.T.I.

MANDATARIA



MANDANTE



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



OP INGEGNERIA SRL
Società di Ingegneria Civile
info@opingegneria.com - www.opingegneria.com
Viale San Concordio, 1180 - 55100 LUCCA
Tel.: 0583 391194 - P.IVA: 02486940469



Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing. S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W.
Salvatore

Prof. Ing. N.
Squeglia

19



REGIONE TOSCANA

Direzione mobilità, infrastrutture e trasporto pubblico locale
Settore viabilità regionale ambiti Firenze-Prato e Pistoia

NUOVO PONTE SUL FIUME ARNO E RELATIVI COLLEGAMENTI VIARI TRA LO SVINCOLO DELLA SGC FI-PI-LI DI LASTRA A SIGNA E DI SIGNA
CIG: 95482064DA - CUP: D91B21005300001

6 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 239.31
		Progressiva finale: 1098.79
		Lunghezza L (m): 859.48
		Pendenza (%): 0
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7 $0 \leq 7$
7 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 1098.79
		Progressiva finale: 1248.93
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 3000
		Pendenza in ingresso (%): 0
		Pendenza in uscita (%): 5
		Lunghezza L (m): 150.14 Velocità di progetto (km/h): 96.5
8 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 1248.93
		Progressiva finale: 1368.47
		Lunghezza L (m): 119.54
		Pendenza (%): 5
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7 $5 \leq 7$
9 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 1368.47
		Progressiva finale: 1918.93
		Tipo raccordo: Dosso
		Raggio raccordo vert.(m): 5500
		Pendenza in ingresso (%): 5
		Pendenza in uscita (%): -5
		Lunghezza L (m): 550.46 Velocità di progetto (km/h): 100
10 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 1918.93
		Progressiva finale: 2068.3
		Lunghezza L (m): 149.37
		Pendenza (%): -5
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7 VERO
11 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 2068.3
		Progressiva finale: 2123.52
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 800
		Pendenza in ingresso (%): -5
		Pendenza in uscita (%): 1.9
		Lunghezza L (m): 55.22 Velocità di progetto (km/h): 45.48

A.T.I.



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

Prof. Ing. W. Salvatore
Prof. Ing. N. Squeglia

PAGINA

20



REGIONE TOSCANA

Direzione mobilità, infrastrutture e trasporto pubblico locale
Settore viabilità regionale ambiti Firenze-Prato e Pistoia

NUOVO PONTE SUL FIUME ARNO E RELATIVI COLLEGAMENTI VIARI TRA LO SVINCOLO DELLA SGC FI-PI-LI DI LASTRA A SIGNA E DI SIGNA
CIG: 95482064DA - CUP: D91B21005300001

12 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 2123.52
		Progressiva finale: 2140.46
		Lunghezza L (m): 16.94
		Pendenza (%): 1.9
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		1.9 <= 7
13 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 2140.46
		Progressiva finale: 2150.27
		Lunghezza L (m): 9.81
		Pendenza (%): 0
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 7
		0 <= 7

A.T.I.

MANDATARIA



MANDANTE



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



OP INGENGERIA S.R.L.
Società di Ingegneria Civile
info@opingenzeria.com - www.opingenzeria.com
Viale San Concordio, 1180 - 55100 LUCCA
Tel: 0583 391194 - P.IVA: 02486940469



AUSILIO



EMAGY

Prof. Ing. A. **Marradi** | Prof. Ing S. **Pagliara** | Ing. M. **Ascoli** | Dott. P. **Turin**

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W. **Salvatore**

Prof. Ing. N. **Squeglia**

21



2.2.3 TRATTO RE

1 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 0
		Progressiva finale: 9.69
		Lunghezza L (m): 9.69
		Pendenza (%): 0
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 8 0 <= 8
2 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 9.69
		Progressiva finale: 39.59
		Tipo raccordo: Sacca
		Raggio raccordo vert.(m): 800
		Pendenza in ingresso (%): 0
		Pendenza in uscita (%): 3.74
		Lunghezza L (m): 29.9
		Velocità di progetto (km/h): 50
3 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 39.59
		Progressiva finale: 157.85
		Lunghezza L (m): 118.26
		Pendenza (%): 3.74
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 8 3.74 <= 8
4 - Raccordo	Dati	Progressiva iniziale: 157.85
		Progressiva finale: 164.8
		Tipo raccordo: Dosso
		Raggio raccordo vert.(m): 400
		Pendenza in ingresso (%): 3.74
		Pendenza in uscita (%): 2
		Lunghezza L (m): 6.95 Velocità di progetto (km/h): 41.11
5 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 164.8
		Progressiva finale: 188.62
		Lunghezza L (m): 23.82
		Pendenza (%): 2
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 8 2 <= 8
6 - Livelletta	Dati	Progressiva iniziale: 188.62
		Progressiva finale: 195.62
		Lunghezza L (m): 7
		Pendenza (%): 0
	Verifica pendenza massima: OK	Pendenza massima (%): 8 0 <= 8



3 Verifiche funzionali rotatorie

Con il Decreto del 19 aprile del 2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali” vengono definiti i principali criteri di progetto per la realizzazione di nuove intersezioni che dovranno, per quanto possibile, costituire il riferimento a cui la progettazione deve tendere nel caso di interventi di adeguamento di intersezioni esistenti.

In particolare sono indicati i criteri da rispettare per attraversare la rotatoria a velocità adeguata nonché i limiti per garantire la visibilità.

Di seguito si riportano le verifiche di:

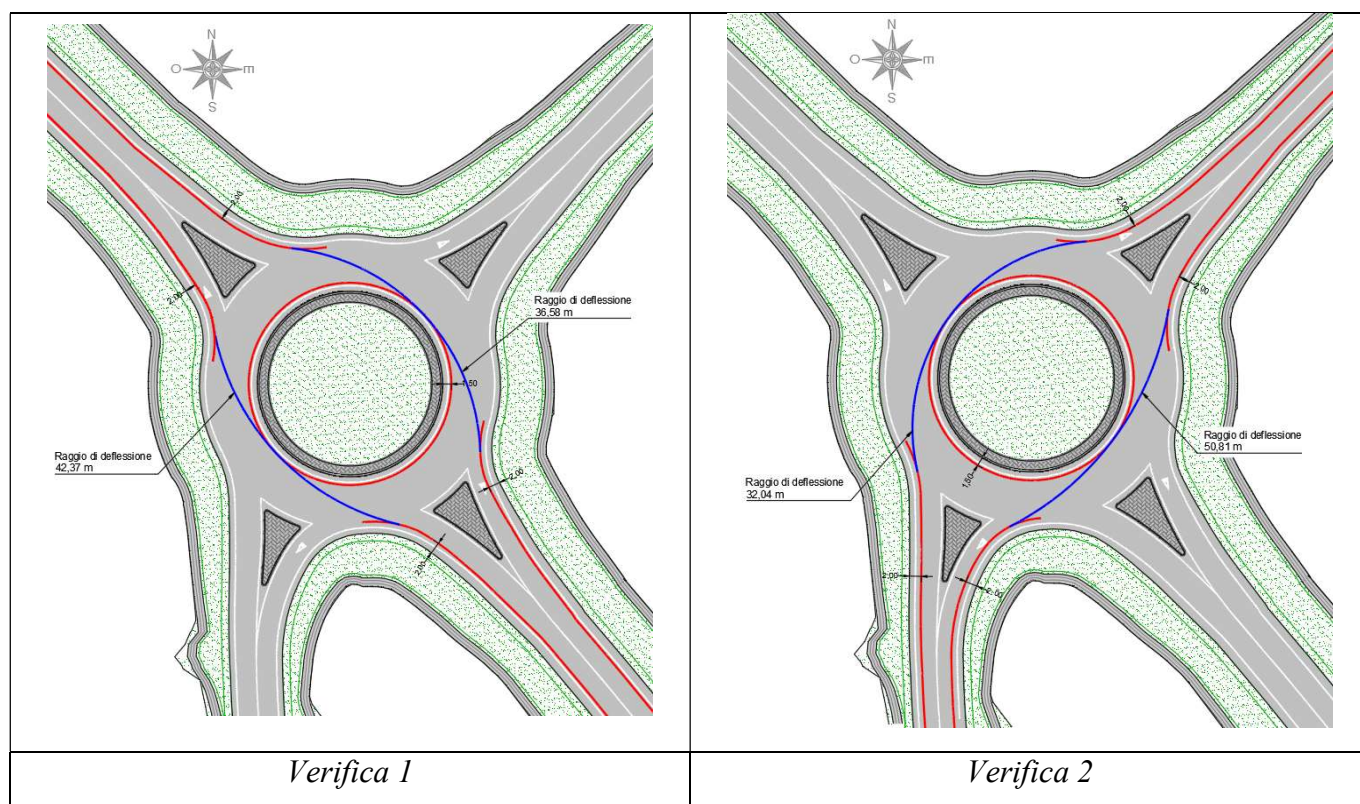
- Deflessione
- Visibilità

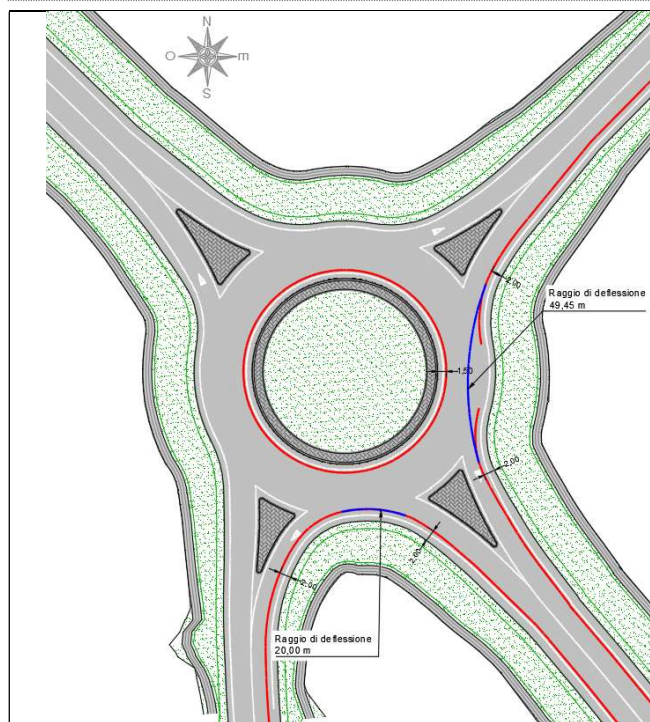
3.1 Rotatoria San Colombano

La rotatoria è stata progettata secondo le caratteristiche previste dal DM 19/04/2006 come richiesto dal documento “Contenuto dell’offerta ed elementi tecnici di valutazione” al paragrafo “Relazione opere stradali e studio del traffico” a pagina 8.

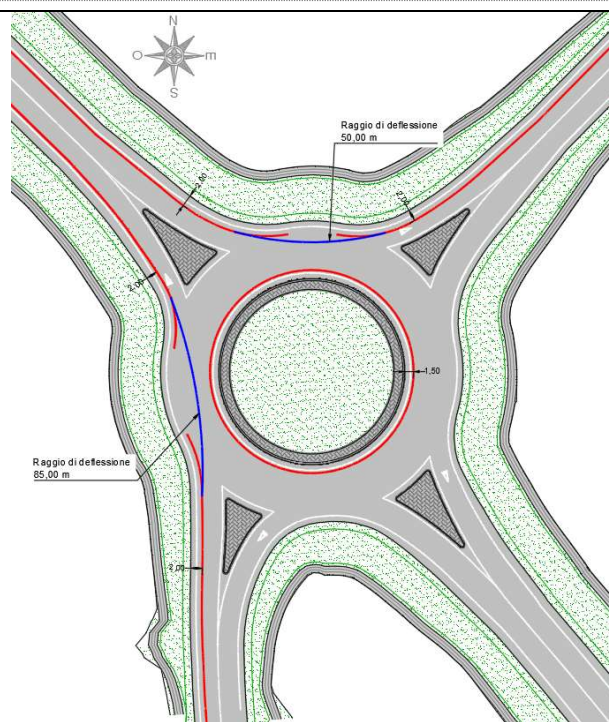
3.1.1 Verifica di deflessione

Di seguito si riportano le verifiche di deflessione effettuate.





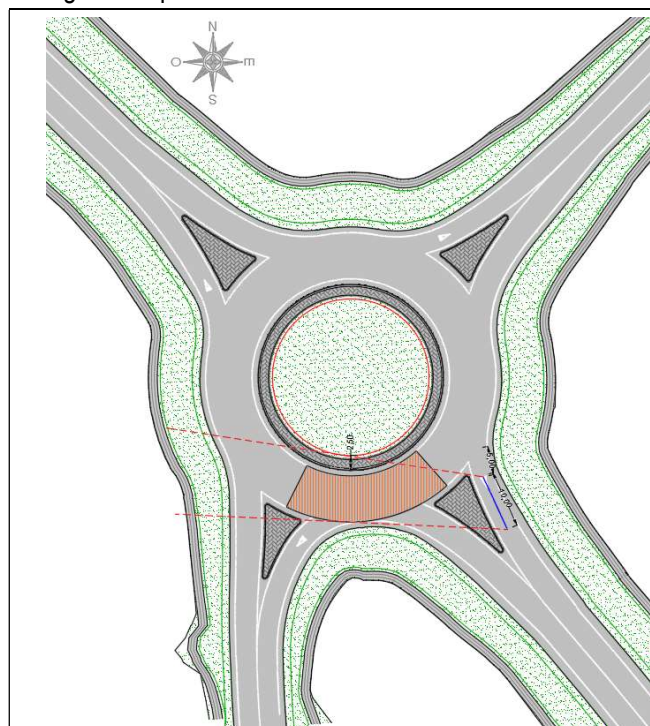
Verifica 3



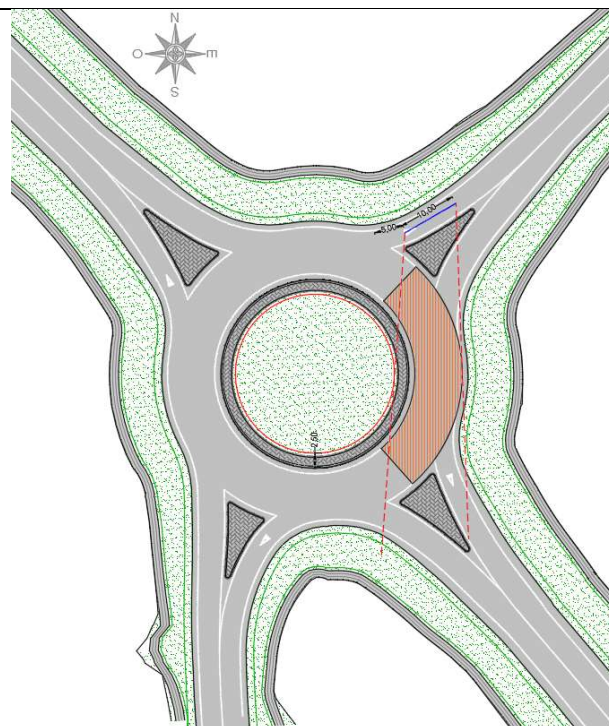
Verifica 4

3.1.2 Verifica di visibilità

Di seguito si riportano le verifiche di visibilità:



Verifica 1



Verifica 2

A.T.I.



MANDANTE



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



OP INGENGERIA S.R.L.
Società di Ingegneria Civile
info@opingenzeria.com - www.opingenzeria.com
Viale San Concordio, 1180 - 55100 LUCCA
Tel.: 0583 391194 - P.IVA: 02486940469

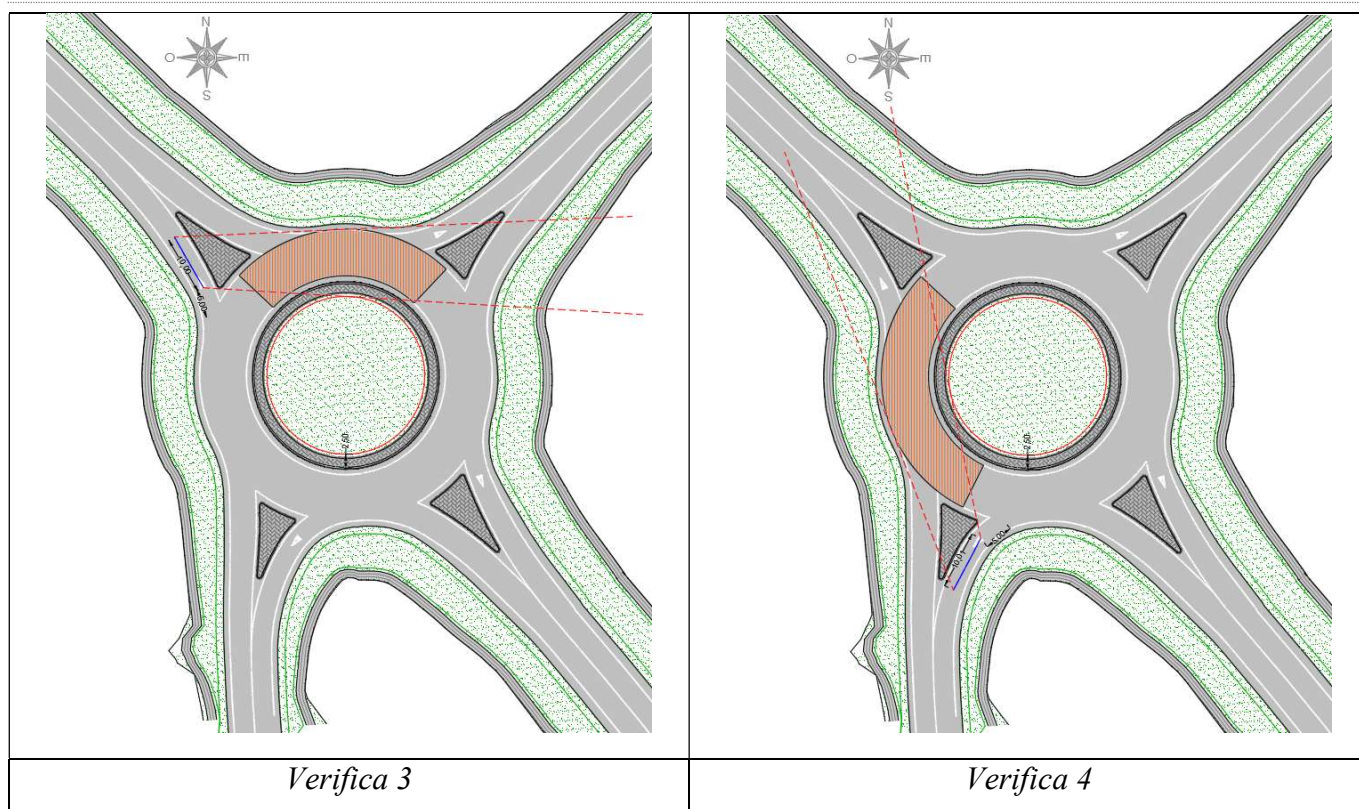


Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W.
Salvatore
Prof. Ing. N.
Squeglia



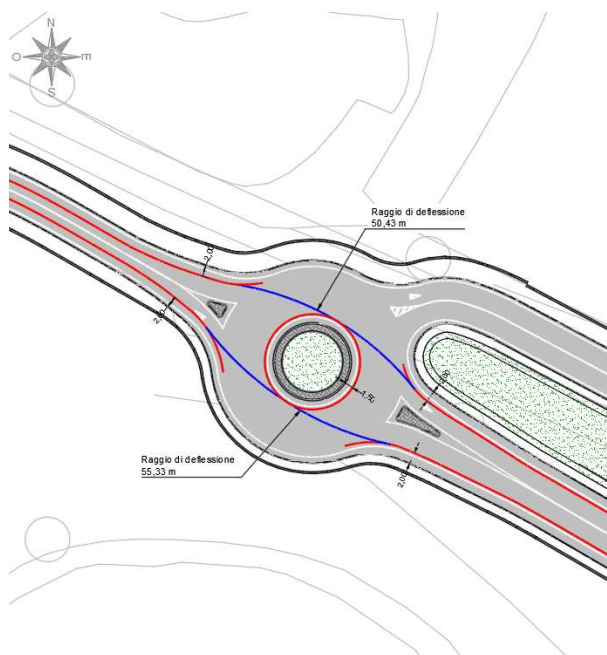


3.2 Rotatoria Renai

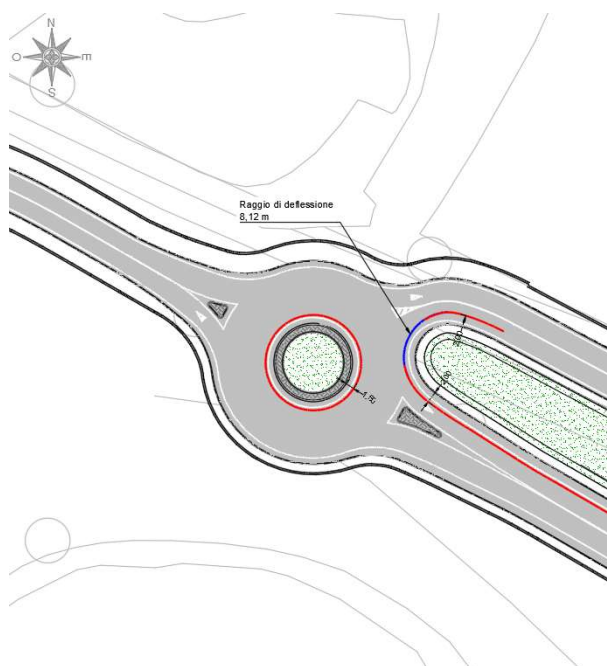
La rotatoria è stata dimensionata in base ai flussi di traffico stimati come richiesto dal documento “Contenuto dell’offerta ed elementi tecnici di valutazione” al paragrafo “Relazione opere stradali e studio del traffico” a pagina 8.

3.2.1 Verifica di deflessione

Di seguito si riportano le verifiche di deflessione effettuate.



Verifica 1



Verifica 2

A.T.I.



MANDANTE



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



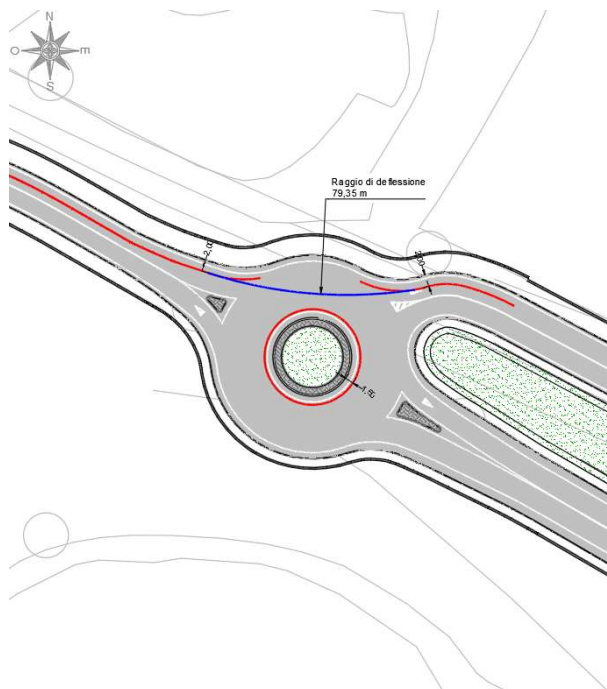
Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W.
Salvatore
Prof. Ing. N.
Squeglia

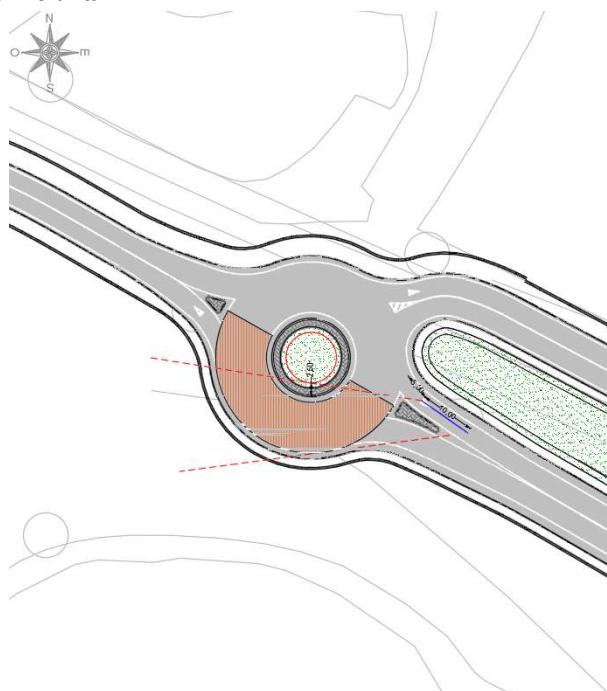
26



Verifica 3

3.2.2 Verifica di visibilità

Di seguito si riportano le verifiche di visibilità:



Verifica 1

A.T.I.

MANDATARIA



MANDANTE



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



OP INGENGERIA S.R.L.
Società di Ingegneria Civile
info@opingenzeria.com - www.opingenzeria.com
Viale San Concordio, 1180 - 55100 LUCCA
Tel: 0583 391194 - P.IVA: 02486940469



Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W.
Salvatore
Prof. Ing. N.
Squeglia

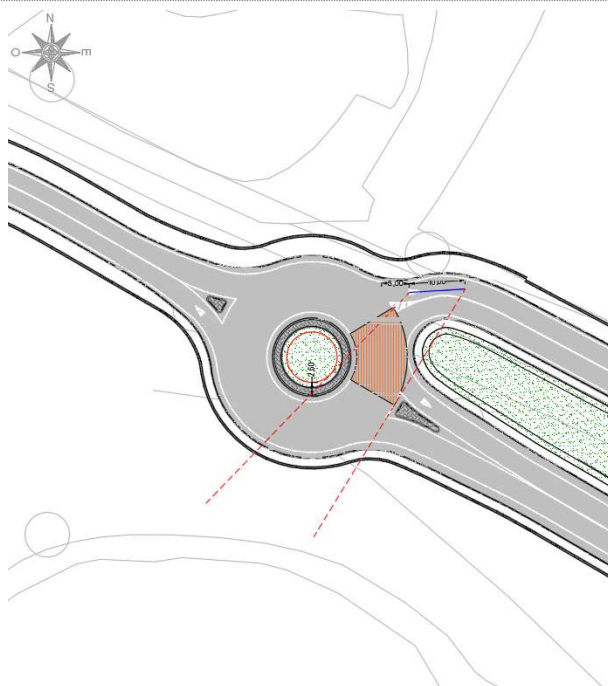
27



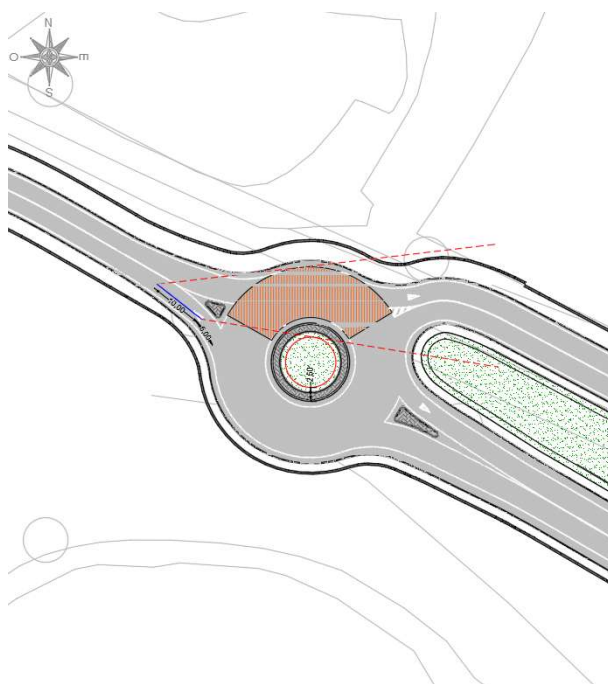
REGIONE TOSCANA

Direzione mobilità, infrastrutture e trasporto pubblico locale
Settore viabilità regionale ambiti Firenze-Prato e Pistoia

NUOVO PONTE SUL FIUME ARNO E RELATIVI COLLEGAMENTI VIARI TRA LO SVINCOLO DELLA SGC FI-PI-LI DI LASTRA A SIGNA E DI SIGNA
CIG: 95482064DA - CUP: D91B21005300001



Verifica 2



Verifica 3

A.T.I.

MANDATARIA



MANDANTE



REDAZIONE DI GARA E PROGETTO DEFINITIVO:



DP INGEGNERIA S.R.L.
Società di Ingegneria Civile
Viale San Concordio, 1180 - 55100 LUCCA
Tel: 0583 391194 - P.IVA: 02486940469



Prof. Ing. A. Marradi | Prof. Ing S. Pagliara | Ing. M. Ascoli | Dott. P. Turin

CONSULENZA:

PAGINA

Prof. Ing. W.
Salvatore
Prof. Ing. N.
Squeglia

28